Date : 12-3-2020 16:05:30
From : "[redacted]@drenthe.nl
To : [redacted]@shell.com" [redacted]@shell.com
Cc : [redacted]" [redacted]@drenthe.nl, "Tjisse Stelpstra" [redacted]@drenthe.nl
Subject : RE: Gesprek NAM/Provincie Drenthe | vrijdag 27 maart
Attachment : image001.jpg;

Hallo [redacted]
In aanvulling op onze mailwisseling stuur ik je graag de agendapunten voor het bestuurlijk overleg:

1. Opening en mededelingen
2. Afvalwaterinjectie Schoonebeek (stand van zaken, communicatie)
3. Overdracht putten geothermie Emmen (stand van zaken, communicatie)
4. Gebiedsarrangement winningsplan Westerveld/Assen (mee door gaan of niet)
5. Afhandeling mijnbouwschade (oude gevallen, nieuwe regeling)
6. Planning afsluiting/hergebruik putten (ook op lange termijn tm 2050)
7. Planning nieuwe winningsplannen (Annerveen, …)
8. Omgevingsmanagement en procedures EZK

Het overleg vindt plaats op vrijdag 27 maart om 10.00 uur in het provinciehuis te Assen. Van onze kant zijn Tjisse Stelpstra en ondergetekende aanwezig. [redacted] is helaas verhinderd. Ik heb genoteerd dat [redacted] en jij aanwezig zullen zijn vanuit de NAM.

Met vriendelijke groet,

[redacted]

T: 0592-[redacted]
M: [redacted]

provincie Drenthe

Date : 17-3-2020 10:23:12
From : "Tjisse Stelpstra" @drenthe.nl
To : " @drenthe.nl
Cc : " @drenthe.nl
Subject : Telefonisch (Ibabs) BO NAM, dhrn +
Attachment : RE: Gesprek NAM/Provincie Drenthe | vrijdag 27 maart ;

17/03/2020 st dit wordt een telefonisch overleg!
15/03/2020 st is verhinderd

Agenda:

1. Opening en mededelingen
2. Afvalwaterinjectie Schoonebeek (stand van zaken, communicatie)
3. Overdracht putten geothermie Emmen (stand van zaken, communicatie)
4. Gebiedsarrangement winningsplan Westerveld/Assen (mee door gaan of niet)
5. Afhandeling mijnbouwschade (oude gevallen, nieuwe regeling)
6. Planning afsluiting/hergebruik putten (ook op lange termijn tm 2050)
7. Planning nieuwe winningsplannen (Annerveen, ...)
8. Omgevingsmanagement en procedures EZK

27/02/2020 st secr. 0592 – 0592 heeft afspraak bevestigd - @shell.com

NAM

NAM Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

College van Gedeputeerde Staten
T.a.v. de heer T. Stelpstra
Postbus 122
9400 AC ASSEN

Brief ref.: EP202005202858

Assen, 25 mei 2020

Betreft: Informatie voornemen waterinjectie dichterbij Schoonebeek

Geachte heer Stelpstra,

Met deze brief wil ik u informeren over het voornemen van de NAM om dichterbij de oliewinning in Schoonebeek extra injectiecapaciteit van productiewater te creëren in daarvoor geschikte nagenoeg lege gasvelden. Voor de besluitvorming om dit voornemen te realiseren worden wettelijke procedures gevolgd waarin zowel de NAM als u een rol heeft. De NAM hecht hierbij aan transparantie, goede afstemming en samenwerking.

Waterinjectie terug naar de ondergrond
In 2016 is in het kader van de zes-jaarlijkse evaluatie diepgaand onderzocht of waterinjectie nog steeds de beste verwijderingsmethode is van het productiewater. Bestuurders van de provincies Drenthe en Overijssel, betrokken gemeenten en Waterschap Vechtstromen zijn hierbij betrokken geweest in een bestuurlijke stuurgroep, die nauwlettend de afweging heeft gevolgd. Het onderzoek heeft aangetoond dat waterinjectie milieukundig de beste optie is. Tevens is naar voren gekomen dat er extra capaciteit nodig is en dat deze bij voorkeur in de regio Schoonebeek gevonden moet worden. Het huidige voornemen van NAM is een nadere uitwerking van die gezamenlijk vastgestelde conclusie uit 2016.

NAM en Drenthe
De NAM en Drenthe hebben een lange historie, die startte met de oliewinning in Schoonebeek, de oprichting van de NAM in 1947 en de gaswinning in 1948 in Coevorden. De basis voor olie- en gaswinning in Nederland én de NAM werd in Drenthe gelegd. Niet toevallig is het hoofdkantoor in Assen gevestigd.

Oliewinning Schoonebeek
De oliewinning in Schoonebeek vond van 1947 tot 1996 plaats en werd in 2011 geheel gemoderniseerd met de laatste stand van de techniek opnieuw gestart. De Schoonebeeker olie is stroperig en wordt daarom met hete stoom uit de diepe ondergrond gewonnen. Met de olie komt ook zout water uit de ondergrond mee. Bovengronds worden zout water en olie van elkaar gescheiden en wordt het water weer in de diepe ondergrond gebracht. Momenteel wordt het zogenoemde productiewater per transportleiding naar Rossum (Overijssel) vervoerd en gaat daar in nagenoeg lege gasvelden terug in de diepe ondergrond.

Voornemen
De NAM heeft als voornemen bestaande gaswinningslocaties dichterbij Schoonebeek te gebruiken voor waterinjectie. De huidige gaswinningslocaties kunnen zo worden aangepast dat deze geschikt zijn om water te injecteren in nagenoeg lege gasvelden. Er komen op basis van geschiktheid voor waterinjectie drie gasvelden bij Dalen, Oosterhesselen en

Schoonebeek in aanmerking. Daarnaast worden bestaande leidingen geschikt gemaakt voor aanvullende waterinjectie, om de veiligheid van het transport van het zoute water te waarborgen**.**

Voorgestelde procedure
NAM wil het voornemen realiseren in nauw overleg met de betrokken partijen en door heldere communicatie met omwonenden. Met de werkgroep is afgestemd om een zogenoemde m.e.r.-procedure te gebruiken, waarmee de stappen om tot een goede en gedragen besluitvorming te komen worden doorlopen. Hoewel deze procedure in dit geval niet verplicht is, hecht de NAM om redenen van helderheid, duidelijkheid en goede samenwerking eraan om deze m.e.r.-procedure vrijwillig te doorlopen. De inbreng die wij van u ontvangen, kunnen wij als NAM gebruiken om dit proces voor alle belanghebbenden te optimaliseren.
Om de samenwerking en afstemming onderling vorm te geven is een werkgroep gevormd met een ambtelijk overleg en zijn de betrokken bestuurders van provincie Drenthe, de gemeenten Emmen en Coevorden en Waterschap Vechtstromen geïnformeerd. De volgende stap is het doorlopen van de m.e.r.-procedure. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft aangegeven dat dit kan worden uitgevoerd middels een beperkte m.e.r.-procedure. Hiermee is geborgd dat het proces zorgvuldig en transparant verloopt. De procedure bestaat uit twee fasen: In de initiatieffase wordt de Mededeling Voornemen ingediend bij het ministerie van EZK en wordt decentrale overheden om advies gevraagd. In de besluitfase wordt de MER ingediend en zal opnieuw advies gevraagd worden van de betrokken overheden. In deze tweede fase hebben belanghebbenden de gelegenheid om zienswijzen in te dienen.

Tot slot
De oliewinning in Schoonebeek is altijd van groot economisch belang geweest voor deze regio. Dit heeft gedurende de afgelopen decennia veel werkgelegenheid opgeleverd, zowel direct als indirect, en met name Zuidoost-Drenthe grote industriële en andere bedrijvigheid gebracht. Wij hechten er veel belang aan om dit economische belang te behouden voor deze regio. De plannen voor waterinjectie in deze regio dragen daar in een behoorlijk grote mate aan bij.
Wij begrijpen dat er wellicht vragen zijn over waterinjectie en de complexiteit daarvan. Wij zijn uiteraard te allen tijde bereid om uw College, én uw Raad of Staten van een toelichting op deze plannen te voorzien. Daarnaast blijven wij geïnteresseerd in uw vragen en gedachten over dit project. Wanneer u daar prijs op stelt, dan geven wij graag een persoonlijke toelichting.

Met vriendelijke groet,

Kopie: Ministerie van EZK

provinciehuis Westerbrink 1, Assen
postadres Postbus 122, 9400 AC Assen

www.drenthe.nl
0592 - 36 55 55

provincie Drenthe

Aan:
de voorzitter en leden van
Provinciale Staten van Drenthe

Assen, 9 juni 2020
Ons kenmerk 24/5.4/2020001237
Behandeld door mevrouw [redacted] (0592) [redacted]
Onderwerp: Injectie productiewater oliewinning Schoonebeek in Drenthe
Status: Ter informatie

Geachte voorzitter/leden,

Hierbij informeren wij u over het voornemen van de Nederlandse Aardolie Maatschappij BV (NAM) om een deel van het productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning uit Schoonebeek te injecteren in lege gasvelden in Zuidoost-Drenthe.

Wat vooraf ging
De NAM herstartte in 2011 de productie uit het Schoonebeeker olieveld. Bij de productie en scheiding van de olie komt water vrij. Dit water wordt tot nu toe in een aantal lege gasvelden in Twente geïnjecteerd, omdat in 2011 nog geen geschikte (bijna) lege gasvelden voorhanden waren in Drenthe.

In 2016 heeft de NAM onderzoek laten doen naar de verschillende mogelijkheden om het productiewater te verwerken. De uitvoering van dit onderzoek (de 'her-afweging productiewater Schoonebeek') werd nauwlettend gevolgd door een bestuurlijke begeleidingscommissie, bestaande uit bestuurders van de provincies Overijssel en Drenthe, het waterschap Veltstromen en de betrokken Overijsselse gemeenten. Voor Drenthe had gedeputeerde Stelpstra zitting in deze commissie. Uit het zeer uitgebreide en gedetailleerde onderzoek bleek uiteindelijk dat:

- injectie van het productiewater in de diepe ondergrond vanuit milieukundig oogpunt de minst belastende optie is;
- de alternatieven met zuivering alle minder goed scoren op de getoetste aspecten milieueffecten, korte en lange termijn risico's en kosten;
- er naast de lege velden in Overijssel aanvullende opslagcapaciteit benodigd is voor het geproduceerde water.

Van september 2015 tot juni 2017 informeerden wij u regelmatig over ontwikkelingen en uitkomsten van dit proces.

De toenmalige minister van Economische Zaken concludeerde in 2017 dat het her-evaluatieproces zorgvuldig doorlopen was en de aan de NAM verleende injectie-vergunningen geen aanpassing behoefden. Onze brief aan u van 3 mei 2017, kenmerk 18/3.5/2017001304, geeft een overzicht van de eindconclusies.

De huidige situatie
Op basis van voornoemd onderzoek heeft de NAM nu drie lege gasvelden in Zuidoost-Drenthe geselecteerd voor aanvullende injectie op basis van beschikbaar-heid, geschiktheid en veiligheid. De NAM wil de realisatie van het injectieproject in Zuidoost-Drenthe zo transparant en zorgvuldig mogelijk laten verlopen. Hiervoor doorloopt de NAM een vrijwillige (verkorte) milieueffectrapportage-procedure. Er vindt nauw overleg plaats met de decentrale overheden, omwonenden en andere partijen om hen zo spoedig mogelijk te informeren over het voornemen, de procedure en de mogelijkheden tot inspraak. In dit kader heeft de NAM ons een brief gestuurd, waarin een en ander uiteengezet wordt. Wij informeren u met deze brief, maar hebben ook het voornemen een informatiebijeenkomst voor u te organiseren waar ook de meer technische aspecten aan de orde komen. Dit zal na het zomerreces zijn.

Activiteiten met betrekking tot de diepe ondergrond zijn maatschappelijk gevoelig. U bent van ons gewend dat wij u regelmatig informeren over dergelijke zaken. Ook in het kader van dit nieuwe project van de NAM zullen wij u op de hoogte houden van de ontwikkelingen.
Een van die, zeer recente, ontwikkelingen is dat de minister van Economische Zaken en Klimaat in het Algemeen Overleg Mijnbouw in de Tweede Kamer heeft toegezegd de evaluatie te willen vervroegen. Hoe zich dat tot het voornemen van de NAM verhoudt is ons op dit moment nog niet bekend. Vanzelfsprekend zullen wij dit verder nagaan en dit in onze informatievoorziening naar u meenemen.

Hoogachtend,

Gedeputeerde Staten van Drenthe,

, voorzitter

, secretaris

Bijlage Brief NAM voornemen injectie productiewater oliewinning Schoonebeek naar Drenthe
md/coll.

RAPPORT

Mededeling voornemen

Waterinjectie fase 2 regio Schoonebeek

Klant: NAM B.V.

Referentie: BF5299IBRP01.01
Status: S0/P01.02
Datum: 16-7-2020

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T
+31 33 463 36 52 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Mededeling voornemen

Ondertitel: Mededeling voornemen waterinjectie fase 2 regio Schoonebeek
Referentie: BF5299IBRP01.01
Status: P01.02/S0
Datum: 16-7-2020
Projectnaam: Waterinjectie fase 2 regio Schoonebeek
Projectnummer: BF5299

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Selectie reservoirs, locaties en putten 1
1.2 Kenmerken van de voorgenomen activiteit 2
1.2.1 Aanpassing gaswinlocatie tot waterinjectielocatie 3
1.2.2 Nieuwe leidingsegmenten 4
1.3 Toelichting m.e.r.-procedure 4
1.4 Leeswijzer 5

2 Achtergrond waterinjectie bij oliewinning Schoonebeek 6

3 Alternatieven en varianten 8
3.1 Stap 1 – Scoping opties verwerking productiewater 8
3.1.1 Verwerking productiewater Schoonebeek 8
3.1.2 Randvoorwaarden verwerking productiewater 9
3.1.3 Toetsing verschillende verwerkingsopties 9
3.2 Stap 2 - Basisalternatief aanvullende waterinjectie Drenthe 9
3.3 Stap 2 – Varianten 10
3.4 Te toetsen aspecten 11

4 Bestaande toestand en effecten op het milieu 12
4.1 Referentiesituatie 12
4.1.1 Huidige situatie 12
4.1.2 Autonome ontwikkeling 13
4.2 Milieueffecten 13
4.2.1 Aanlegfase 13
4.2.2 Gebruiksfase 15
4.2.3 Ongewenste situaties 15
4.3 Toetsing verandering en risico diepe ondergrond 15

5 Benodigde procedures 18
5.1 Wetgeving 18
5.2 Benodigde aanpassingen 19
5.3 Besluiten en procedures: bevoegd gezag 20

6 Planning 21

1 Inleiding

De Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) wint sinds 1947 olie uit het olieveld Schoonebeek. Daarbij komt naast de olie ook productiewater omhoog. Het productiewater wordt weer in de diepe ondergrond geïnjecteerd in de leeg geproduceerde gasvelden in de regio Twente. Sinds 2015 is de water injectiecapaciteit beperkt, waardoor de olieproductie ook op een lager niveau ligt. NAM heeft het voornemen in de regio Schoonebeek voormalige gaswinlocaties te gaan hergebruiken als waterinjectielocaties. Hierdoor kan het niveau van de olieproductie weer hersteld worden. De ombouw en het gebruik van een gaswinlocatie voor waterinjectie is mogelijk m.e.r.-plichtig. De initiatiefnemer - NAM - wenst voor een transparant vergunningen- en omgevingscommunicatieproces een volledige MER op te stellen. Voorliggende Mededeling voornemen (MV) is hierin de eerste stap. De MV beschrijft het voornemen, de wijze waarop dit middels een MER onderzocht kan worden en de benodigde wettelijke procedures. De notitie heeft tot doel het bevoegd gezag (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, EZK) en andere betrokken instanties te informeren over het voornemen.

1.1 Selectie reservoirs, locaties en putten

Naar verwachting zal tot circa 2050 oliewinning plaatsvinden vanuit het olieveld Schoonebeek. Naast de huidige waterinjectie in de regio Twente (aangeduid als fase 1) wordt aanvullende waterinjectiecapaciteit gezocht in de omgeving van Schoonebeek voor een periode van circa 10 jaar (aangeduid als fase 2). Gedurende deze periode zal aanvullend circa 17 miljoen m^3 productiewater verwerkt moeten worden. Er komen meerdere reservoirs in aanmerking, waarvoor een selectieprocedure is doorlopen om de meest geschikte reservoirs, locaties en putten te vinden, mede gebaseerd op een risicoanalyse.

Toetsingscriteria bij selectie reservoirs, locaties en putten
Er zijn twee soorten criteria, gericht op veiligheid en opslaghoeveelheid. Voor de veiligheid is het minimaliseren van de volgende risico's leidend:

- Risico lekkage: De put moet in goede staat verkeren zodat er altijd minimaal twee barrières zijn tussen het injectiewater en gesteentelagen;
- Risico aardbevingen. De afstand vanaf een put tot de dichtstbijzijnde breukzone moet meer dan 100 meter bedragen (gebaseerd op ervaringscijfers);
- Risico dat het geïnjecteerde productiewater leidt tot oplossing van de aanwezige zoutlagen boven en onder het reservoir. Ook hiervoor wordt een afstand van 100 meter aangehouden vanaf een put tot de dichtstbijzijnde breukzone.

Voor de opslaghoeveelheid geldt:

- Toets op resterende hoeveelheid aardgas in het reservoir;
- Toets op opslag capaciteit van het reservoir;
- Toets op mate van injectiviteit van het reservoirgesteente.

Keuze van locaties
De verschillende beschikbare gasreservoirs, gaswinlocaties en gasputten in het zuidoosten van Drenthe zijn in beeld gebracht en getoetst op bovenstaande criteria. Daaruit is naar voren gekomen dat de benodigde injectiecapaciteit als volgt kan worden gerealiseerd (Figuur 1):

- Waterinjectie bij de bestaande gaswin- en waterinjectielocatie Schoonebeek-313 (7,6 miljoen m^3) na winning van het resterende gas of eerder indien nodig;
- Waterinjectie bij de bestaande gaswinlocatie Dalen-2 (1,9 miljoen m^3);

- Waterinjectie bij de bestaande gaswinlocatie Oosterhesselen-2 (7,7 miljoen m^3).

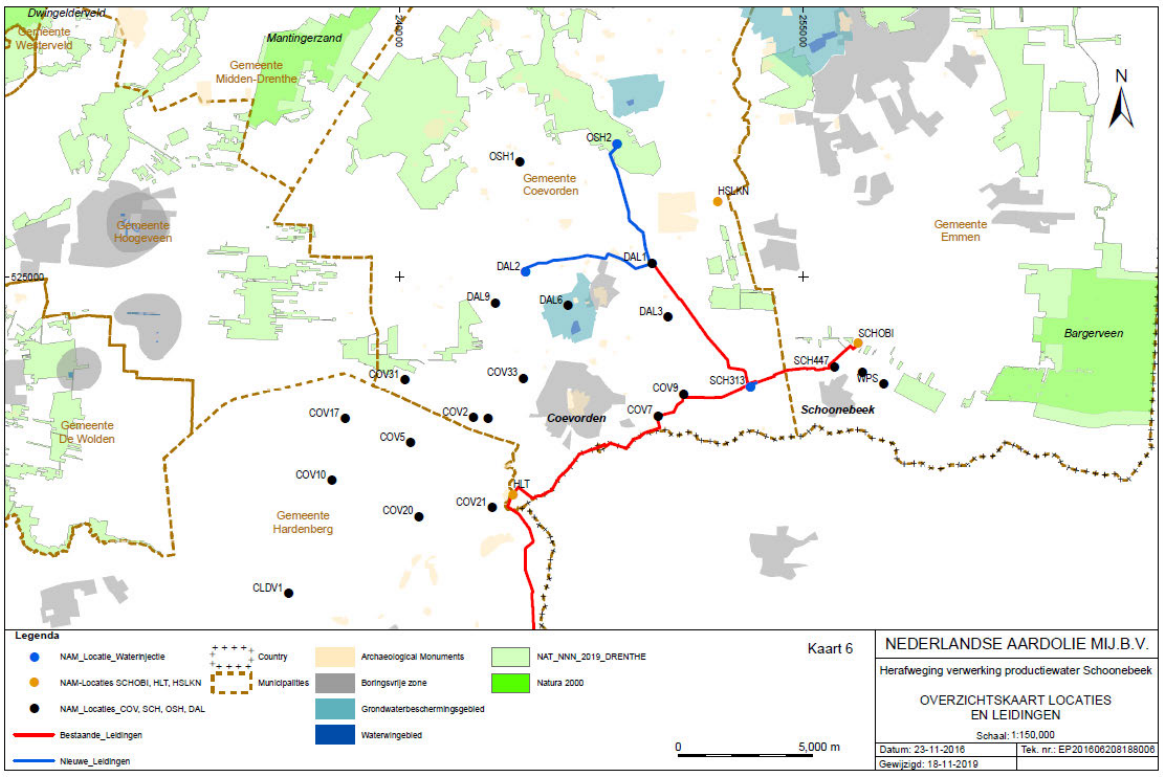
Hiermee ontstaat de ruimte voor de opslag van naar verwachting 17,2 miljoen^3 productiewater.

Nieuwe leidingsegmenten
Om deze locaties onderling te verbinden, kan gebruik worden gemaakt van de bestaande ondergrondse leidinginfrastructuur, met uitbreiding van twee leidingsegmenten (naar Oosterhesselen-2 en Dalen-2) met een lengte van 5 km en een leidingsegment van 350 meter naar Schoonebeek-313.

1.2 Kenmerken van de voorgenomen activiteit

Het transport van productiewater vanaf de Schoonebeek faciliteiten[1] vindt plaats via ondergrondse transportleidingen. Daar waar mogelijk worden de bestaande leidingen benut. Het gebruik van de bestaande leidingen is mogelijk, mits de leiding bestaat uit het materiaal dat niet wordt aangetast door het relatief zoute water. Op bepaalde tracés dienen nieuwe leidingsegmenten aangelegd te worden. Deze zijn onderstaand beschreven.

Ondergrondse transportleidingen brengen het productiewater naar de geselecteerde waterinjectielocaties. De huidige gaswinlocaties bij Schoonebeek, Dalen en Oosterhesselen (locaties Schoonebeek-313, Dalen-2 en Oosterhesselen-2) worden omgebouwd tot waterinjectielocaties (zie figuur 1). Dit vergt aanpassingen aan de locaties en aan de aanwezige putten. Er zijn geen nieuwe locaties voorzien of nieuwe injectieputten op deze locaties. Er zal gebruikt gemaakt worden van de reeds bestaande infrastructuur, die met een paar aanpassingen omgebouwd kan worden. De realisatie en het inzetten van de aanvullende waterinjectielocaties kan mogelijk gefaseerd worden uitgevoerd.



Figuur 1: Overzichtskaart locaties en leidingen (NAM)

[1] *Olie Behandelingsinstallatie (OBI)*

1.2.1 Aanpassing gaswinlocatie tot waterinjectielocatie

Er wordt gebruik gemaakt van bestaande gaswinlocaties van NAM in de directe omgeving van Schoonebeek. Op de locaties Oosterhesselen-2 en Dalen-2 vindt dan geen gaswinning meer plaats. Op de locatie Schoonebeek-313 kan er nog wel enige tijd gaswinning plaatsvinden. Iedere locatie heeft bodembeschermende voorzieningen, een hek om het terrein, waterbakken voor de afvoer van mogelijk verontreinigd hemelwater, installaties voor de eerste verwerking van geproduceerd aardgas en putten.

De installaties voor verwerking van aardgas zullen worden afgevoerd. De putten worden daar waar noodzakelijk aangepast. Op de locaties worden per injectieput water injectieskids met aansluitleidingen geplaatst. Hiervoor worden de bestaande injectieskids van de reeds beëindigde waterinjectielocaties uit Twente verplaatst naar de nieuwe injectielocatie. Figuur 2 geeft een impressie van Oosterhesselen-2 locatie met water injectieskids. Een water injectieskid bestaat uit een pompskid met elektrische aandrijving. De injectiepompen hebben geluidsomkasting. De leidingen op de locatie en aansluiting op de putten worden nieuw aangelegd en van corrosie bestending materiaal gemaakt (bijvoorbeeld GRE of duplex) om gebruik van biocide te minimaliseren. De putten vereisen nog wel injectie van anti-corrosievloeistof om de integriteit van de putten te garanderen.

Figuur 2. Voorbeeld van een waterinjectielocatie met waterinjectieskids

Op de Dalen-2 locatie zal de bestaande gasbehandelingsinstallatie worden verwijderd, omdat de laatste producerende put (DAL-14) omgebouwd wordt tot waterinjectie put. Op de locatie Oosterhesselen-2 zal de bestaande gasbehandelingsinstallatie worden verwijderd, omdat beide gasproductieputten worden omgebouwd tot waterinjectie putten. Op de locatie Schoonebeek-313 locatie blijft de gasbehandelingsinstallatie bestaan, omdat het geproduceerde gas van de nabijgelegen locatie

Schoonebeek-447 hier behandeld wordt. Gasproductie zal mogelijk nog tot 2030 doorgaan indien dit nog rendabel blijft.

1.2.2 Nieuwe leidingsegmenten

Figuur 1 geeft een overzicht van de nieuw aan te leggen leidingsegmenten. De transportleiding heeft een diameter van circa 20 cm en komt standaard met een bedekking van circa 1 meter onder de grond te liggen. Bij de kruising van sloten en wegen, wordt de leiding verdiept aangelegd. In bijlage 2 zijn detailkaarten opgenomen van de voorgestelde aanpassingen van leidingsegmenten.

1.3 Toelichting m.e.r.-procedure

Het Besluit Milieueffectrapportage beschrijft voor welke activiteiten een MER moet worden opgesteld of getoetst moet worden of het opstellen van een MER zinvol is.

- Bijlage C van het Besluit geeft alle m.e.r.-plichtige activiteiten weer. Indien één van deze activiteiten wordt voorzien, is het opstellen van een MER verplicht, waarbij nog de optie bestaat van een beknopte MER of een uitgebreide MER. Het MER kan betrekking hebben op een beleidsvoornemen van de overheid (Plan-MER) of een specifiek initiatief (Project-MER).
- Bijlage D geeft de activiteiten weer waarvoor middels een toets moet worden vastgesteld of het zinvol is een MER op te stellen. Dit zijn de m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteiten. Een m.e.r.-beoordeling bestaat uit een notitie van de initiatiefnemer aan de overheid waarin wordt aangegeven of de initiatiefnemer milieueffecten verwacht die middels een MER afgewogen moeten worden. De overheid kan vervolgens akkoord gaan met de bevindingen of hiervan afwijken.

Voor waterinjectie en de aanleg of gebruik van transportleidingen voor transport van productiewater zijn in het Besluit Milieueffectrapportage de volgende artikelen van belang.

Bijlage C – verplichting tot uitvoeren van een m.e.r.-procedure

C 15.1:
De infiltratie van water in de bodem of onttrekking van grondwater aan de bodem alsmede de wijziging of uitbreiding van bestaande infiltraties en onttrekkingen. In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een hoeveelheid water van 10 miljoen m^3 of meer per jaar.

De omvang van de waterinjectie is 1 tot 1,5 miljoen m^3 per jaar. Dit valt dus buiten de conditie C15.1.

De samenstelling van het productiewater komt overeen met het productiewater dat in Twente wordt geïnjecteerd. Daarin komen geen gevaarlijke afvalstoffen voor, zodat categorie C18.2 (in diepe ondergrond brengen van gevaarlijke afvalstoffen) niet van toepassing is.

Bijlage D – verplichting tot uitvoeren van een m.e.r.-beoordeling

D 17.2:
Diepboringen dan wel een wijziging of uitbreiding daarvan, in het bijzonder:

a. geothermische boringen;
b. boringen in verband met de opslag van kernafval;
c. boringen voor watervoorziening, met uitzondering van boringen voor het onderzoek naar de stabiliteit van de grond.

In het geval van nieuwe boringen, is dit m.e.r.-beoordelingsplichtig.

D 18.3:
De oprichting, wijziging of uitbreiding van een inrichting bestemd voor het storten van slib en baggerspecie, of het in de diepe ondergrond brengen van niet-gevaarlijke afvalstoffen. In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een inrichting met een capaciteit van 100 ton per dag of meer.

Aangenomen dat 100 ton overeenkomt met circa 100 m^3, geldt voor D18.3 als grenswaarde een capaciteit van 36.500 m^3 per jaar, aanzienlijk minder dan naar verwachting zal worden geïnjecteerd. De capaciteit van de opslaglocatie zal zodoende groter zijn dan 100 ton per dag, zodat op basis van D18.3 een m.e.r.-beoordeling uitgevoerd zal moeten worden.

Vrijwillig MER
Volgens de bovenstaande afweging is er een m.e.r.-beoordeling nodig voor de voorgenomen activiteit, om vast te kunnen stellen of een MER nodig is . NAM heeft besloten deze stap over te slaan en sowieso een volledige MER op te stellen, zodat de keuzes en gevolgen van keuzes transparant in beeld gebracht kunnen worden en met de betrokkenen besproken kunnen worden.

Het betreft een Project-MER, ondersteunend aan de Wabo-aanvraag met strijdig gebruik voor de locaties. Eerste stap in deze procedure is het opstellen van een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).

1.4 Leeswijzer

Deze notitie heeft als doel het bevoegd gezag (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, EZK) en andere betrokken instanties te informeren over het voornemen van NAM. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de achtergrond van de oliewinning Schoonebeek en de verwerking van meegeproduceerd productiewater. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de alternatieven en varianten. De referentiesituatie en de te verwachten milieueffecten zijn beschreven in hoofdstuk 4 uitgewerkt. De te volgen procedures en benodigde vergunningen zijn opgenomen in hoofdstuk 5. De planning is opgenomen in hoofdstuk 6.

2 Achtergrond waterinjectie bij oliewinning Schoonebeek

In bijlage 1 is een overzicht gegeven van de achtergronden bij de oliewinning Schoonebeek, met de bijbehorende verwerking van het productiewater.

Oliewinning Schoonebeek
Vanaf 1947 is door de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) olie uit het olieveld Schoonebeek gewonnen. Met een inhoud van circa 160 miljoen m^3 olie (wat overeenkomt met 1 miljard vaten) is het olieveld Schoonebeek in omvang één van de grootste in West-Europa. In de periode tussen 1948 en 1996 is circa 40 miljoen m^3 olie gewonnen. In 1996 werd de winning van olie uit het olieveld Schoonebeek gestopt. De oliewinning was met de toen bestaande technieken en infrastructuur niet langer economisch verantwoord. Na de stopzetting van de oliewinning is gestart met het opruimen van de geboorde putten, installaties en pijpleidingen.

NAM heeft vanaf 2005 onderzoek gedaan naar de mogelijke herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld, waarbij met de inzet van nieuwe technieken alsnog een deel van de resterende olie kan worden gewonnen. Door met hoge temperatuur stoom te injecteren wordt de viscositeit van de olie verlaagd en daarmee de produceerbaarheid verhoogd. Dit heeft geleid tot de herstart van de oliewinning in 2011. Naar verwachting zal tot 2050 nog circa 15 miljoen m^3 olie uit het veld kunnen worden geproduceerd.

Verwerking productiewater van de oliewinning Schoonebeek
Bij de productie van olie wordt formatiewater uit het oliereservoir meegeproduceerd. Het formatiewater wordt in toenemende mate verdund door de geïnjecteerde stoom. Door het hoge zoutgehalte en andere stoffen[2] in het formatiewater, kan het productiewater na afscheiding van de geproduceerde olie niet worden geloosd op het oppervlaktewater. In het MER van de Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek[3] (2005) heeft een uitgebreide afweging plaatsgevonden van mogelijkheden voor de verwerking van dit productiewater. De optie waarbij het productiewater in leeggeproduceerde gasformaties wordt geïnjecteerd, is daarbij als meest milieuvriendelijke oplossing naar voren gekomen. Doordat de resterende gasdruk in deze reservoirs laag is geworden, ontstaat de mogelijkheid hier productiewater toe te voegen, mits de druk onder de oorspronkelijke druk van het reservoir blijft.

Sinds begin 2011 wordt productiewater vanaf de oliewinning Schoonebeek per transportleiding naar Twente gebracht en daar in leeggeproduceerde gasvelden geïnjecteerd. Onderdeel van de huidige waterinjectievergunning is een verplichting om iedere 6 jaar na te gaan of waterinjectie nog steeds de meest effectieve wijze is om het meegeproduceerde productiewater te verwerken. Deze afweging heeft in 2016 plaatsgevonden, aan de hand van de operationele informatie uit de periode vanaf 2011. Royal HaskoningDHV heeft deze herafweging uitgevoerd, waaruit is gebleken dat alternatieven voor waterinjectie, leiden tot meer milieubelasting en hogere kosten. Daarbij is gekeken naar waterinjectie, waterzuivering, het indikken van de waterstroom, het biologisch zuiveren en het afvoeren naar zee. De herafweging is beoordeeld door de commissie voor de m.e.r. en als second opinion door Deltares en de TU Delft. Deze bureaus bevestigen dat waterinjectie de beste optie is voor de verwerking van productiewater bij de oliewinning. Het toenmalige Ministerie van Economische zaken heeft het advies om de waterinjectie voort te zetten overgenomen.

Bovenstaande komt overeen met de in juni van 2019 door de EU vastgesteld Best Beschikbare Techniek voor verwerking van productiewater[4]. Hierbij is in hoofdstuk 15.3 een voorkeursvolgorde voor de

[2] Andere stoffen zijn onder meer mineralen, olieresten en mijnbouwhulpstoffen (zie recente rapportage over de samenstelling van het productiewater dat in de Twentevelden wordt geïnjecteerd.
[3] MER Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek, Royal Haskoning, 2005
[4] Best Available Techniques Guidance Document on upstream hydrocarbon exploration and production

verwerking van productiewater aangegeven, die in lijn is met de bevindingen in bovengenoemde onderzoeken:

1) Minimaliseren en/of hergebruiken van productiewater indien mogelijk tijdens productie (bijvoorbeeld herinjectie voor reservoir druk behoud).
2) Herinjecteren tijdens de productiefase of injecteren via een hiervoor bestemde lozingsput;
3) Behandelen van water door het verwijderen van stoffen zodat de waterkwaliteit voldoet aan lozingsnormen.

In eerste instantie is gekozen voor waterinjectie in de leeggeproduceerde gasvelden in de Twenteregio, aangezien de gasvelden in de regio Schoonebeek nog producerend waren. Vanaf 2011 tot 2015 is door het steeds beter produceren van de winputten de hoeveelheid waterinjectie geleidelijk toegenomen tot circa 5.000 m^3/d. Vanwege de aanpassing in de transportleiding naar Twente vindt waterinjectie sinds 2016 plaats met een lager debiet en alleen nog in de omgeving van Rossum. Deze waterinjectie zal naar verwachting voortgezet worden tot de beëindiging van de oliewinning in Schoonebeek.

Aanvullende opslagcapaciteit nodig (fase 2)
Doordat de huidige waterinjectiefaciliteiten in de omgeving van Rossum slechts een deel van het productiewater kunnen verwerken, is er een beperking van de dagelijkse productie van de oliewinning. NAM zoekt daarom naar uitbreiding van de waterinjectiecapaciteit. Hierbij wordt een periode van circa 10 jaar aangehouden. Een langere termijn ontwikkeling wordt niet zinvol geacht gezien de mogelijke veranderingen die in deze periode optreden. Gezien de benodigde procedures en technische aanpassingen is een kortere periode niet wenselijk. Deze tweede fase moet een aanvullende capaciteit bieden van circa 5000 m^3/d voor de periode van circa 10 jaar. Dit betekent dat een opslagcapaciteit wordt gezocht voor circa 17 miljoen m^3 productiewater

Leeggeproduceerde gasvelden nabij Schoonebeek
De komende jaren worden de gasreservoirs in de regio Schoonebeek geleidelijk aan leeg. Hierdoor ontstaat nabij de oliewinning opslagcapaciteit voor productiewater. Voor aanvullende opslagcapaciteit heeft NAM daarom de leeggeproduceerde reservoirs en bijna leeggeproduceerde reservoirs nabij Schoonebeek onderzocht. In dit gebied vindt al sinds de jaren ‘80 van de vorige eeuw waterinjectie plaats. In eerste instantie van de historische Schoonebeek oliewinning en later afkomstig van de producerende gasvelden in zuidoost Drenthe.

Aanvullende waterinjectie
De benodigde waterinjectie voor de huidige oliewinning Schoonebeek sluit zo aan bij de historische injectie voor Schoonebeek en de huidige injectie vanuit de gaswinning. Hiervoor zijn een aantal geschikte reservoirs geselecteerd. Uit de selectie is gebleken dat er geschikte locaties en putten beschikbaar zijn in de gemeente Coevorden. NAM heeft gezien de beperkte hoeveelheid resterend aardgas het voornemen de bestaande gaswinning op deze locaties geleidelijk aan te beëindigen en de putten te hergebruiken voor waterinjectie. De gaswinning zal uiteindelijk pas na 2030 helemaal afgrond zijn.

3 Alternatieven en varianten

In het MER wordt voor het onderzoek uitgegaan van twee stappen. Eerst is er een scoping stap, waarin wordt onderzocht welke alternatieven, mede gezien de bevindingen uit de Herafweging van 2016, nu getoetst moeten worden. In de tweede stap worden de geselecteerde alternatieven nader uitgewerkt, inclusief varianten, en vervolgens getoetst op milieueffecten.

Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat de tweede stap zich geheel richt op waterinjectie nabij Schoonebeek. Indien de uitkomsten van de scoping stap daar aanleiding toe geven, zullen alternatieven worden toegevoegd in de tweede stap.

Figuur 3. Opzet van het onderzoek in twee fasen

3.1 Stap 1 – Scoping opties verwerking productiewater

3.1.1 Verwerking productiewater Schoonebeek

Eind 2016 is de rapportage Herafweging Verwerking Productiewater Schoonebeek[5] afgerond. In deze rapportage zijn de verschillende mogelijkheden om productiewater afkomstig van de oliewinning Schoonebeek te verwerken onderling vergeleken. De conclusie van het rapport is dat waterinjectie, mits rekening houdend met de nodige randvoorwaarden, de meest geschikte optie is. Wel is aangegeven, dat voor een toekomstige afweging moet worden nagegaan of bij waterzuivering inmiddels betere technieken beschikbaar zijn gekomen. In het kader van het MER wordt onderzocht of er nieuwe kansrijke technieken beschikbaar zijn gekomen.

Voorafgaand aan het onderzoek naar verschillende opties, worden eerst de randvoorwaarden voor de te onderzoeken verwerkingsmethoden beschreven:

- Samenstelling van het productiewater
- Hoeveelheid productiewater per dag
- Totale hoeveelheid te verwerken productiewater in 10 jaar

[5] *Herafweging Verwerking Productiewater Schoonebeek, Royal HaskoningDHV, 2016*

3.1.2 Randvoorwaarden verwerking productiewater

Samenstelling productiewater
Zodra de oliewinning wordt opgeschaald naar het beoogde niveau, zullen meer productieputten ingeschakeld worden. Door deze extra ingezette putten kan de samenstelling van het productiewater wijzigen, bijvoorbeeld door een hoger H_2S-gehalte. Dit kan weer leiden tot een afweging om aanvullend H_2S-binder in te zetten. De samenstelling van het productiewater zal daarnaast in de loop van de jaren nog wijzigen doordat geleidelijk aan meer van het geïnjecteerde stoom wordt meegeproduceerd. Een effectieve verwerkingsmethode moet aangepast kunnen worden op de te verwachten en veranderende waterkwaliteit.

In het MER wordt er van uitgegaan dat de samenstelling van het te injecteren productiewater nabij Schoonebeek overeenkomt met het productiewater dat in de Twentevelden wordt geïnjecteerd. Dit is de uitkomende waterstroom uit de OBI.

Hoeveelheid productiewater per dag

Er is oorspronkelijk bij de herontwikkeling van het olieveld Schoonebeek uitgegaan van circa 8.000 m^3 productiewater per dag (inclusief het geleidelijk aan meegeproduceerde stoom) en dat is ongewijzigd. Voor de huidige injectie in Rossum Weerselo geldt dat hier circa 3.000 m^3 per dag wordt afgevoerd. In dit MER wordt uitgegaan van aanvullende 5.000 m^3 per dag.

Totale hoeveelheid te verwerken productiewater in een periode van 10 jaar

Naar verwachting dient er bij de verdere oliewinning tot 2050 nog 75 miljoen m^3 productiewater verwerkt te worden. In het Rossum Weerselo veld kan nog 36 miljoen m^3 worden opgeslagen. Uiteindelijk zijn er aanvullende verwerkingsmogelijkheden nodig voor de resterende 39 miljoen m^3 productiewater. In dit MER wordt uitgegaan van een periode van 10 jaar, waarin ongeveer 17 miljoen m^3 productiewater moet worden verwerkt.

3.1.3 Toetsing verschillende verwerkingsopties

De samenstelling en de hoeveelheid extra te verwerken productiewater, in combinatie met de waterkwaliteit, vormen de randvoorwaarden bij het toetsen van de verschillende verwerkingsmogelijkheden. Dit gebeurt door een inventarisatie van nieuw ontwikkelde technieken. Hiervoor wordt een marktverkenning uitgevoerd.

Daarnaast wordt onderzocht welke mogelijkheden er zijn voor het indikken van de waterstroom, zodat minder productiewater, maar met hoger zoutgehalte, wordt geïnjecteerd. Dit is in lijn met het advies van de commissie voor de m.e.r. naar aanleiding van de Herafweging Verwerking Productiewater Schoonebeek uit 2017.

Mogelijk aanvullende alternatieven
Onderstaand wordt er van uitgegaan dat waterinjectie nog steeds de beste optie is. Mocht de marktverkenning aantonen dat er wel nieuwe ontwikkelingen zijn die mogelijk beter scoren, zoals bijvoorbeeld het indikken van de waterstroom, dan worden deze als alternatief meegenomen in het MER.

3.2 Stap 2 - Basisalternatief aanvullende waterinjectie Drenthe

Randvoorwaarden bij alternatieven en varianten
De alternatieven en varianten in het MER hebben betrekking op de situatie waarbij waterinjectie in Rossum Weerselo voortgezet wordt. In het MER gelden de volgende randvoorwaarden:

- Voortzetting van de afvoer van productiewater naar de locatie Rossum Weerselo en injectie in de lege gasvelden (thans circa 3.000 m^3 per dag, totale capaciteit nog 36 miljoen m^3).
- Er is tot 5.000 m^3 productiewater per dag aanvullend te verwerken.
- Indien waterinjectie wordt toegepast, is er in totaal nog aanvullend 39 miljoen m^3 opslagcapaciteit nodig, waarvan in de periode van 10 jaar rekening wordt gehouden met 17 miljoen m^3.
- In het geval dat er een indikalternatief wordt getoetst zal dit volume aanzienlijk lager zijn.

Basisalternatief waterinjectie nabij Schoonebeek
Het Basisalternatief bestaat uit de volgende componenten:

- Alloceren transportleidingen, hergebruik bestaande leidingen en aanleg nieuwe segmenten
- Selectie van putten en locaties voor waterinjectie, plaatsen van pompen, vaststellen selectiecriteria

Nieuwe leidingsegmenten
Voor ieder segment worden standaard voorbereidende onderzoeken uitgevoerd. Indien hieruit blijkt dat het tracé kan worden aangelegd, vinden de volgende activiteiten plaats:

- Aanvoer materiaal, transport in de omgeving, aanleg tijdelijke werkstroken
- Vergraven van de bodem, waarbij de bodem na aanleg van de buisleiding weer wordt teruggebracht, met 1 meter dekking
- Toetsing van mogelijk onverwacht plaatselijk aan te treffen bodemverontreiniging
- Bemaling van grondwater om in den droge aan te leggen. Grondwater wordt lokaal geloosd op oppervlaktewater of middels retourbemaling terug gebracht in het grondwater.
- Na aanleg van de transportleiding wordt de grond terug gebracht en het maaiveld hersteld.
- Na afloop van de aanleg vindt controle plaats van de transportleiding, om zeker te zijn dat leiding veilig in gebruik genomen kan worden. Dit zal in het MER worden toegelicht.

Selectie putten en locaties
De selectiecriteria voor de putten en locaties zijn:

- Putintegriteit
- Risico op aardbevingen (nabijheid breukzone, verleden bij gaswinning)
- Risico voor zoutoplossing
- Resterende hoeveelheid aardgas in het reservoir;
- Opslagcapaciteit van het reservoir;
- Mate van injectiviteit van het reservoirgesteente

3.3 Stap 2 – Varianten

De bevindingen in stap 1 kunnen er toe leiden dat een aantal keuzes nog te maken zijn. Indien dit het geval is zullen die keuzes als varianten worden uitgewerkt. Het betreft de onderstaande aspecten.

Gebruik mijnbouwhulpstoffen
Daar waar mogelijk wordt zo min mogelijk gebruik gemaakt van mijnbouwhulpstoffen. De mijnbouwhulpstoffen hebben echter deels tot doel het materiaal van transportleidingen en putten te beschermen. Meer gebruik van mijnbouwhulpstoffen kan er toe leiden dat een deel van het materiaal niet vervangen hoeft te worden. Als variant wordt bekeken in welke mate mijnbouwhulpstoffen beperkt kunnen worden.

Aanpassing transportleidingen
Alle putten zijn bereikbaar met bestaande transportleidingen. In het basisalternatief wordt een aantal nieuwe leidingsegmenten aangelegd. Er wordt een variant uitgewerkt waarbij geen of zo min mogelijk nieuwe leidingsegmenten aangelegd worden, maar wel meer biocide toegepast moet worden om bestaande koolstofstalen leidingen te beschermen tegen bacteriële corrosie.

Selectie putten
Bij de selectie van putten in stap 1 kunnen meerdere keuzes of opties ontstaan. In dat geval zullen de opties als varianten worden uitgewerkt.

Fasering ingebruikname putten
Indien er meerdere mogelijkheden zijn voor de ingebruikname van de putten, tegelijk of gefaseerd, zal dit als variant worden uitgewerkt.

3.4 Te toetsen aspecten

Bovenstaande beschrijvingen van het basisalternatief met variant, leidt tot het volgende overzicht met activiteiten die in het MER getoetst moeten worden. De lijst kan uitgebreid worden als er meer alternatieven en varianten na stap 1 in beeld zijn gekomen.

- Selectie van putten en locaties voor waterinjectie;
- Verwachte waterkwaliteit, leiding materiaal keuze en benodigd gebruik van mijnbouwhulpstoffen;
- Alloceren transportleidingen, hergebruik bestaande leidingen en aanleg nieuwe segmenten.

In de onderstaande tabel is aangegeven welke activiteiten tot mogelijke milieueffecten kunnen leiden in de aanlegfase en in de gebruiksfase.

Tabel 1. Overzicht activiteiten tot mogelijke milieueffecten kunnen leiden in de aanlegfase en in de gebruiksfase.

Aspecten	Aanlegfase	Gebruiksfase
Leidingen		
- Vervangen bestaande leidingen	X	
- Aanleg nieuwe leidingen	X	
- Watertransport		X
Injectielocatie		
- Aanpassen locatie	X	
- Aanpassen put(ten)	X	
- Waterinjectie		X
Ondergrond		
- Verandering druk, temperatuur, chemie		X

4 Bestaande toestand en effecten op het milieu

In het MER worden de milieueffecten van alternatieven en varianten bepaald ten opzichte van de referentiesituatie. Onderstaand is beschreven hoe de referentiesituatie wordt bepaald (4.1). Vervolgens wordt ingegaan op de bepaling van milieueffecten (4.2). Voor het gebruik van de diepe ondergrond is een beschrijving van milieueffecten niet toereikend, aangezien de diepe ondergrond buiten de milieuwetgeving valt. Om toch een beeld te krijgen van de gevolgen van waterinjectie worden de veranderingen in de ondergrond beschreven, inclusief mogelijke risico's, waarbij gebruik wordt gemaakt van het toetsingskader uit het CE-afwegingsmethodiek (4.3). Dit leidt tot de samenvattende tabel in 4.4.

4.1 Referentiesituatie

Voor het bepalen van de effecten van de voorgenomen activiteit en verschillende varianten, is het van belang vooraf een referentiesituatie vast te leggen. De referentiesituatie beschrijft de omstandigheden vanaf het moment dat de werkzaamheden uitgevoerd gaan worden. Het is de verwachting dat de verwerking operationeel is vanaf eind 2022 en de werkzaamheden in 2022 plaatsvinden. Als referentiesituatie wordt daarom uitgegaan van 2022.

De referentiesituatie is gebaseerd op de huidige situatie met daarbij de autonome ontwikkelingen, dat wil zeggen de veranderingen waarvan nu met grote zekerheid te zeggen is dat deze gerealiseerd zijn in 2022.

4.1.1 Huidige situatie

Het project ligt in de gemeente Coevorden. Het landgebruik in de omgeving is voornamelijk grasland, akkerbouw en bosgebied met verspreid liggende bebouwing. De hoofdontsluitingswegen zijn de A37, de N377 en de N34 en de grotere watergangen zijn het kanaal Coevorden-Zwinderen en het Loodiep.

Natura 2000-gebieden
In de buurt van het project liggen de Natura 2000-gebieden Bargerveen ten zuidoosten van Emmen en Mantingerzand en Dwingelderveld ten noorden van Hoogeveen (Figuur 1). In deze Natura 2000-gebieden is sprake van stikstofoverbelasting voor een aantal stikstofgevoelige habitattypen en soorten waarvoor herstelmaatregelen worden uitgevoerd. Ook liggen er verschillende gebieden van het natuurnetwerk Nederland (voorheen EHS) in de buurt van het project (Figuur 1).

Grondwaterbeschermingsgebieden
In de buurt van het project bevinden zich grondwaterbeschermingsgebieden waar waterbedrijf WMD grondwater wint voor de drinkwatervoorziening. Aan de rand van Dalen wordt op een diepte van circa 30-50 meter onder maaiveld grondwater gewonnen (bron: gebiedsdossier grondwaterwinning Dalen). Het grondwaterbeschermingsgebied van Kruidhaars ligt in het gebied ten westen van Sleen. Er wordt grondwater gewonnen op een diepte van 40-90 meter onder maaiveld (bron: gebiedsdossier Kruidhaars). Het waterwingebied Valtherbos ligt ten noorden van Emmen op de grens van de gemeente Emmen en de gemeente Borger-Odoorn waar grondwater wordt gewonnen op een diepte van 25-65 meter onder maaiveld. Het waterwingebied Noordbargeres ligt aan de westelijke stadsrand van Emmen, waar grondwater wordt gewonnen op een diepte van 35-65 meter onder maaiveld (bron: gebiedsdossier Valtherbos-Noordbargeres).

Archeologische waarden
In de gemeente Coevorden liggen een aantal bekende archeologische waarden, historische kernen en wettelijke beschermde monumenten. Daarnaast zijn de zandige en venige beekdalbodems,

(eenmans)essen, en gebieden op grond van hun landschappelijke en bodemkundige situering kansrijk op de aanwezigheid van archeologische resten (bron: Archeologische beleidskaart Coevorden).

4.1.2 Autonome ontwikkeling

Ten opzichte van de huidige situatie zal de productie van gas uit de geselecteerde putten gestopt worden. Daarnaast zal transport van het geproduceerde gas door een deel van de transportleidingen gestopt zijn. Wellicht dat dit in 2022 in de praktijk nog niet helemaal het geval is, maar dan wel binnen enkele jaren. Aldus is het aannemelijk de nieuwe situatie te vergelijken met een situatie waarbij gaswinning bij de geselecteerde locaties gestopt is. Het ligt niet in de reden de nieuwe situatie te vergelijken met een geheel ontmantelde situatie, aangezien volledige verwijdering van putten en locaties nog lang niet aan de orde is, mede door andere mogelijkheden van hergebruik.

Ten aanzien van de oliewinning wordt uitgegaan van een volledig operationele oliewinning tot een productie van circa 8.000 m^3 productiewater per dag.

Het waterschap Vechtstromen is nabij Oosterhesselen gestart met de planvorming ‘broeklanden’ (Nieuwe Drostendiep). In dit gebied is vernatting en eventueel nevenfunctie als noodbergingsgebied aan de orde. Hiermee zal met de locaties en leidingen rekening gehouden moeten worden.

Vooralsnog zijn er geen andere autonome ontwikkelingen benoemd, maar dit zal aan het begin van het MER nader onderzocht worden.

4.2 Milieueffecten

In het MER zal een overzicht gegeven worden van de mogelijke milieueffecten. Deze kunnen betrekking hebben op de aanlegfase, de gebruiksfase en ten gevolge van mogelijke calamiteiten.

4.2.1 Aanlegfase

De aanpassingen tijdens de aanlegfase bestaan uit de aanleg van de leidingsegmenten en het aanpassen van de putten en locaties.

Aanleg leidingsegmenten
De kwaliteit van de bestaande transportleidingen wordt getoetst, om de kans op een lekkage te minimaliseren. Daarnaast worden naar verwachting nieuwe segmenten voor leidingtracés aangelegd. Bij de aanleg van deze segmenten zijn de volgende milieueffecten te verwachten:

- Vergraving van de bodem, daar waar dit nog niet eerder heeft plaatsgevonden dient rekening gehouden te worden met verstoring bodemlagen, mogelijke verstoring natuurwaarden en verstoring archeologische waarden. Daarnaast kunnen bodemverontreinigingen worden aangetroffen.
- Tijdelijke verlaging grondwaterstand, met als doel de leiding in den droge aan te leggen. In algemene zin kan grondwaterstandverlaging gevolgen hebben voor de omgeving (krimp, klink, zetting, veenoxidatie met mogelijk effect op boven- of ondergrondse infrastructuur en gebouwen, archeologische waarden, verplaatsing aanwezige grondwaterverontreiniging, gebruiksmogelijkheden van aanwezige onttrekkingspunten, droogteschade landbouwgewassen of kwetsbare natuurwaarden).
- Geluidsoverlast kan optreden zowel door de werkzaamheden op de locaties, bij de aanleg van leidingsegmenten en tijdens de waterinjectie periode. Daarnaast moet rekening gehouden worden met mogelijke verstoring van fauna, waaronder bijvoorbeeld broedvogels afhankelijk van het seizoen.

- Transport van leidingsegmenten kan overlast geven en mogelijk het gebruik van tijdelijke wegen op werkgebieden.

Voor ieder segment worden standaard de volgende voorbereidende activiteiten uitgevoerd:

- Natuurtoets ten aanzien van gevoelige soorten, toets nabijheid natuurgebieden;
- Toets mogelijke archeologische waarden;
- Toets bodemkwaliteit, nagaan of er mogelijk bodemverontreinigingen zijn;
- Toets effect op grondwater, inclusief de gevolgen van een verandering van de grondwaterstand, effecten op andere gebruiksfuncties, mede afhankelijk van de aanwezigheid van grondwaterbeschermingsgebieden;
- Toets grondwaterkwaliteit en geschiktheid om te lozen op nabijgelegen oppervlaktewater (tijdelijk nodig om in den droge te kunnen aanleggen);
- Toets emissies en stikstofdeposities.

Natura 2000-gebieden, toetsing stikstofdepositie

Het project wordt uitgevoerd in de buurt van Natura 2000-gebieden, maar ligt niet binnen de contour van deze gebieden, waardoor geen directe effecten op natuurwaarden in deze gebieden kunnen optreden. De vergravingswerkzaamheden en transportbewegingen in de aanlegfase kunnen mogelijk leiden tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. In het MER zullen onder andere de volgende milieuonderzoeken worden uitgevoerd:

- Een AERIUS-berekening bij de vergunningaanvraag zal duidelijk maken of dit project leidt tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. In dat geval zal een Passende Beoordeling worden uitgevoerd.
- Voorafgaand aan de werkzaamheden vindt een flora- en faunaonderzoek plaats, waarna mitigerende maatregelen worden genomen om eventuele verstoring op aanwezige natuurwaarden te voorkomen.

Flora en fauna
In de aanlegfase moet rekening worden gehouden met tijdelijke effecten op aanwezige natuurwaarden door graafwerkzaamheden en transportbewegingen zoals tijdelijke licht- en geluidshinder en fysieke verstoring. Voorafgaand aan de werkzaamheden vindt een flora- en faunaonderzoek plaats, waarna passende mitigerende maatregelen worden genomen om eventuele verstoring op aanwezige natuurwaarden te voorkomen (zoals werken buiten broedseizoen, in daglicht, met geluidsdemping). Voor het regulier onderhoud en controle van de putten en leidingen tijdens de gebruiksfase worden geen extra transportbewegingen voorzien ten opzichte van de huidige situatie.

Aanpassen gaswinlocatie naar waterinjectielocatie
De waterinjectielocatie bestaat uit de volgende componenten:

- Transportleiding, ondergrondse leiding komt op de locatie boven maaiveld, met aansluiting
- Op elk van de waterinjectielocaties komt per waterinjectieput een pomp-skid en een
- Regel-skid (met omkasting). Hiermee wordt de benodigde injectiedruk gegenereerd
- Hoekbak voor het opvangen van regenwater

Aanpassing putten
Het is de verwachting dat gebruik kan worden gemaakt van de bestaande putten en dat geen nieuwe putten geboord hoeven te worden. Dit zal tijdens de m.e.r,-procedure nader in beeld worden gebracht.

- Voor de aanpassing van bestaande putten is het de verwachting dat er geen zogenaamde workover op de putten nodig is. Een workover kan tijdelijk leiden tot extra geluid en transportbewegingen. Dit wordt tevens gedurende de m.e.r.-procedure uitgewerkt.
- Indien het toch noodzakelijk is nieuwe putten te boren, dan zullen de effecten daarvan onderdeel uitmaken van het MER.

4.2.2 Gebruiksfase

De mogelijke milieueffecten gedurende de gebruiksfase bestaan uit de volgende aspecten:

Oliewinning Schoonebeek / OBI
Gedurende de gebruiksfase zal de oliewinning toenemen tot de oorspronkelijk geplande productie, zoals beschreven in het MER van 2006. Naar verwachting ontstaan hierbij geen extra milieueffecten ten opzichte van datgene wat al vergund is. Bij het opstellen van het MER zal dit nog wel getoetst worden.

Injectielocatie, putten en pompen
Op de injectielocatie is bij de putten en pompen mogelijk sprake van extra geluid. In het MER zal met een geluidsmodel berekeningen worden uitgevoerd. Voor onderhoud kan het nodig zijn een zogenaamde workover uit te voeren op de putten. Dit kan tijdelijk leiden tot extra geluid en transportbewegingen.

Er wordt een risicoscan uitgevoerd (seismische risicoanalyse), om het risico van aardbevingen te bepalen. De bevindingen van de risicoscan vormen een onderdeel van de omgevingsvergunning.

Voor de periode waarin transport van productiewater plaatsvindt, is er geen risicocontour vastgesteld, gezien de aard van het productiewater (niet explosief).

4.2.3 Ongewenste situaties

De bovenbeschreven milieueffecten hebben betrekking op datgene wat naar verwachting zal optreden. Daarnaast bestaat de mogelijkheid dat ongewenste situaties optreden. Hoewel alles gedaan wordt om dit te voorkomen, is het van belang zicht te hebben welke situaties dat kunnen zijn en welke gevolgen deze kunnen hebben.

Mogelijk ongewenste situaties in de diepere ondergrond worden in paragraaf 4.3 beschreven. In de biosfeer is vooral aandacht voor:

- Lekkage uit transportleidingen. Indien er een lekkage ontstaat, kan productiewater in de ondiepe ondergrond terecht komen. Het is van belang na te gaan in hoeverre dit schade aan de bodem, grondwater (inclusief de daaraan verbonden gebruiksfuncties) en natuur oplevert, en in hoeverre vervolgens middels sanering de oorspronkelijke situatie kan worden teruggebracht. De bovenkant van de leiding bevindt zich op ten minste één meter onder maaiveld. Eventuele verspreiding van het productiewater zal relatief ondiep plaatsvinden.
- Lekkage vanuit de injectieput, waardoor eveneens productiewater in de biosfeer kan komen nabij de injectieput. De lekkage kan op verschillende dieptes plaatsvinden.

4.3 Toetsing verandering en risico diepe ondergrond

Milieueffecten kunnen optreden in de biosfeer, de bovenste circa 500 meter van de ondergrond, waarin mogelijke invloed richting maaiveld optreedt. Voor de diepere ondergrond geldt de milieuwetgeving niet, maar wel de Mijnbouwwet. Bij activiteiten en veranderingen in de diepe ondergrond wordt bekeken in hoeverre dit indirect kan leiden tot effecten in de bovenliggende biosfeer. Daarnaast wordt getoetst aan de criteria in het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP3).

Veranderingen in de diepe ondergrond onder normale omstandigheden
Bij waterinjectie komt het productiewater in leeggeproduceerde gasvelden, met onder normale omstandigheden als gevolg:

- Toename van de reservoirdruk, tot maximaal de oorspronkelijke, omgevingsdruk
- Verandering van temperatuur, doordat het injectiewater relatief koud is ten opzichte van de temperatuur in het reservoir
- Verandering van chemische samenstelling, aangezien het geïnjecteerde productiewater niet geheel overeen zal komen met het oorspronkelijk formatiewater

Deze veranderingen hebben betrekking op het reservoir en mogelijk de bovenliggende afdekkende laag. Dit leidt niet tot veranderingen in de bovenliggende biosfeer waardoor hier geen milieueffecten verwacht worden. In het MER zullen deze veranderingen beschreven worden.

Ongewenste effecten in de diepe ondergrond
De bovenbeschreven veranderingen kunnen onder bijzondere omstandigheden wel leiden tot effecten in de biosfeer. Hierbij wordt gedacht aan:

- Aardbevingen, bijvoorbeeld als gevolg van veranderende druk nabij een breukzone
- Lekkage van productiewater uit de injectieput naar ondiepere lagen
- Migratie van productiewater door of langs de afdekkende laag naar bovenliggende lagen en uiteindelijk de biosfeer
- Oplossing van zoutlagen boven of onder het reservoir, met uiteindelijk bodemdaling tot gevolg

Bovenstaande effecten worden in de vorm van een risicobenadering in beeld gebracht. Hiervoor wordt de bow-tie methodiek toegepast.

LAP3 - B.12.13.9 Injectieactiviteiten bij olie- en gaswinning

Voor het injecteren bij de olie- en gaswinning, geldt het volgende:

Formatiewater dat wordt geïnjecteerd bevat onvermijdelijk ook hulpstoffen die bij de winning en het productieproces worden toegepast en niet volledig uit het formatiewater kunnen worden verwijderd. Hiermee worden bodemvreemde stoffen teruggevoerd, hetgeen niet is gewenst. Voordat injectie van formatiewater mag plaatsvinden moet aan het bevoegd gezag worden aangetoond dat redelijkerwijs is geprobeerd het gehalte aan hulpstoffen in de te injecteren stroom te minimaliseren.

Bij de injectie van formatiewater wordt vaak ook formatiewater van andere winningslocaties aangevoerd. In die gevallen moet de initiatiefnemer ten genoegen van het bevoegd gezag (en gedeputeerde staten die de verklaring van geen bedenkingen moeten afgeven) aantonen dat de in het formatiewater aanwezige verontreinigingen, dat van buiten de inrichting wordt aangevoerd compatibel zijn met de verontreinigingen op de plaats waar injectie plaats vindt.

In opdracht van de NAM is door onderzoeksbureau CE een instrument ontwikkeld dat een afwegingskader vormt op grond waarvan een milieu-hygiënische vergelijking gemaakt kan worden tussen een bovengrondse verwerkingsroute en het injecteren van bodemvreemde afvalstoffen in de diepe ondergrond. Ook heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage dit instrument op verzoek van de Provincie Drenthe beoordeeld en met enkele belangrijke aanpassingen algemeen toepasbaar geacht binnen de olie- en gasindustrie. Het ligt dan ook voor de hand om in voorkomende gevallen in overleg met het bevoegd gezag het in opdracht van NAM ontwikkelde instrument, (met inachtneming hetgeen de Commissie voor de milieueffectrapportage aan aanpassingen heeft voorgesteld), toe te passen om te beoordelen of de injectie van niet bodemeigen stoffen milieu hygiënisch de voorkeur heeft.

CE Doelmatigheidstoets

Om in een MER de effecten van het gebruik van de diepe ondergrond af te kunnen wegen tegen effecten in de biosfeer, is een breed afwegingskader opgesteld. Dit zogenaamde CE-afwegingskader brengt middels een levenscyclusanalyse de milieueffecten in beeld, naast een overzicht van risico's op de korte termijn (tijdens de gebruiksfase) en lange termijn (komende generaties). Daarnaast worden de kosten van alternatieven en varianten beschreven. Dit geeft zodoende een overzicht van vier componenten op basis waarvan de afweging gemaakt kan worden tussen alternatieven en varianten.

Het toepassen van de CE afwegingsmethodiek is vooral gericht op een afweging tussen alternatieven met waterinjectie in de diepe ondergrond enerzijds en waterzuiveringsalternatieven anderzijds. Indien na stap 1 blijkt dat tevens een waterzuiveringsalternatief getoetst moet worden, zal deze afwegingsmethodiek worden toegepast op de alternatieven en varianten.

5 Benodigde procedures

Het voornemen om vanaf circa 2022 productiewater in leeggeproduceerde gasvelden in de provincie Drenthe te injecteren, vraagt aanpassingen van de bestaande vergunningen en het doorlopen van planologische procedures. Ter onderbouwing wordt een milieueffectrapport (Project-MER) opgesteld. Onderstaand wordt dit nader toegelicht.

5.1 Wetgeving

Regels rond opslag van stoffen
De Mijnbouwwetgeving beschrijft de regelgeving bij het 'opslag van stoffen' in de ondergrond. Bij waterinjectie vindt opslaan van stoffen plaats, zodat de daarbij behorende regels van toepassing zijn.

De Mijnbouwwet geeft aan dat er geen opslagvergunning nodig is voor (her)injectie van water. Dit op basis van de uitzonderingen in artikel 28 onderdeel c (*stoffen die onvermijdelijk boven de oppervlakte meekomen en worden teruggebracht in hetzelfde of een vergelijkbaar voorkomen als waaruit deze afkomstig zijn*) en d (*hemelwater*) van het Mijnbouwbesluit. De regelgeving van LAP3 is wel van toepassing (zie onderstaand).

Omgevingswet in voorbereiding: in werking per 1 januari 2022
De inwerkingtreding van de Omgevingswet stond gepland voor 1 januari 2021 maar is met één jaar uitgesteld. Het betekent een verregaande vereenvoudiging van het stelsel van wetgeving voor de ontwikkeling en het beheer van de leefomgeving (omgevingsrecht), doordat tientallen wetten en honderden regels worden gebundeld in één nieuwe wet.

Het MER en de benodigde vergunningsaanvragen worden rond november 2020 ingediend, waardoor dit ruimschoots voor de invoering van de Omgevingswet plaatsvindt. Formeel hebben de aanvragen daarmee te maken met het huidige kader van wet- en regelgeving.

Wet ruimtelijke ordening (ruimtelijke inpassing)
De Wet ruimtelijke ordening (Wro) is een belangrijke wet die instrumenten bevat om ruimtelijke behoeften als wonen, werken, recreëren, mobiliteit, water en natuur in een samenhangende benadering te verdelen. Het bestemmingsplan is het kerninstrument uit deze wet. Wanneer een initiatief niet in een bestemmingsplan past, kunnen verschillende planologische procedures worden doorlopen. Gemeenten kunnen hiervoor een nieuw bestemmingsplan opstellen. Indien de rijksoverheid het bevoegd gezag is dan kan een Rijksinpassingsplan opgesteld worden (=bestemmingsplan op rijksniveau). Daarnaast is het mogelijk om een omgevingsvergunning aan te vragen voor planologisch strijdig gebruik. Voor alle procedures geldt dat de uitvoerbaarheid aangetoond moet worden en dat middels onderzoek onderbouwd moet worden dat sprake is van een 'goede ruimtelijke ordening'.

Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)
De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht regelt de omgevingsvergunningplicht en legt de basis voor de toetsingskaders voor de onderdelen milieu, veranderen mijnbouwwerk, het bouwen van bouwwerken, strijdig planologisch gebruik en het uitvoeren van een werk of werkzaamheden in relatie tot archeologie.

De inrichtingen hebben hoofdzakelijk een mijnbouwfunctie, zodat de Mijnbouwwet hier van kracht is. De Mijnbouwwet en aanverwante besluiten en regels stellen geen regels ten aanzien van lozingen. Dit blijkt uit het vervallen artikel 196 Mijnbouwbesluit, waarin het vervallen (oude) lozingenbesluit van toepassing werd verklaard.

De lozing van productiewater (injectiewater) moet worden beoordeeld in het kader van de aanvraag voor de omgevingsvergunning voor het onderdeel milieu. Hierbij wordt getoetst aan LAP3, inclusief de CE doelmatigheidstoets. Hieronder valt tevens de Eural-toetsing om aan te tonen dat er geen gevaarlijk afval wordt opgeslagen. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat is bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning, waarbij van Gedeputeerde Staten van de provincie Drenthe een verklaring van geen bedenkingen nodig is.

In het kader van het verzoek tot maatwerk zal een Water Injectie Management Plan worden opgesteld met een daaraan gekoppelde risico beheersplan (bow ties).

Wet milieubeheer
De Wet milieubeheer en het Besluit milieueffectrapportage zijn van belang voor de beantwoording van de vraag voor welke plannen of besluiten het opstellen van een milieueffectrapport (MER) nodig is. In het MER dat voor de voorgenomen activiteit wordt opgesteld, worden zowel de milieueffecten van het watertransport als de waterinjectie beschouwd.

Landelijk Afvalbeheerplan (LAP3)
In de Wet milieubeheer zijn regels opgenomen voor handelingen met afvalstoffen met het oog op een doelmatig beheer van afvalstoffen. Productiewater zoals ontstaan bij de oliewinning Schoonebeek wordt gezien als afvalstof. De Minister stelt ten minste elke zes jaar een afvalbeheerplan vast. Het laatste vastgestelde afvalbeheerplan is het Landelijk afvalbeheerplan 2017-2029 (LAP3). In LAP3 staan sectorplannen waar het beleid voor de verschillende afvalstromen is uitgewerkt. Deze sectorplannen zijn het toetsingskader bij vergunningverlening aan afvalverwerkende bedrijven. Sectie B.12.13.9 beschrijft specifiek de voorwaarden voor injectieactiviteiten bij olie- en gaswinning.

Waterwet
De Waterwet regelt het beheer van grond- en oppervlaktewater en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De Waterwet en de bijbehorende uitvoeringsregels zijn van belang voor de aanlegfase van nieuwe leidingtracés en de gebruiksfase van de locaties.

Wet natuurbescherming
De Wet natuurbescherming beschermt Nederlandse natuurgebieden en planten- en diersoorten. De wet geldt sinds 1 januari 2017 en heeft 3 wetten vervangen: de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De Wet natuurbescherming is relevant voor de aanleg van leidingtracés en het gebruik van de locaties. Daarbij wordt zowel naar de effecten op nabijgelegen Natura 2000-gebieden als naar de effecten op ter plaatse voorkomende beschermde dier- en plantensoorten gekeken.

Mijnbouwbesluit leidingen niet van toepassing
Voor leidingen tussen mijnbouwwerken geldt de vergunningplicht voor leidingen vanuit het Mijnbouwbesluit. Een vergunningplicht is voor leidingen op land aan de orde als het m.e.r.-plichtige leidingen zijn (zie artikel 95 Mijnbouwbesluit). Dat is hier niet het geval.

5.2 Benodigde aanpassingen

Planologische procedure
In de huidige bestemmingsplannen zijn de toekomstige waterinjectielocaties in de gemeente Coevorden nog niet als zodanig opgenomen. NAM zal hiervoor een omgevingsvergunning strijdig gebruik aanvragen om genoemde activiteiten ook planologisch te kunnen uitvoeren. De locatie Schoonebeek-313 in de gemeente Emmen heeft al wel een waterinjectiebestemming. Voor de transportleidingen geldt dat het transport van productiewater geen risicocontouren kent, waardoor geen ruimtelijke bestemming nodig is.

Wijziging vergunningen
Voor de wijziging van de mijnbouwlocaties is een aanpassing van de wabo-vergunning per locatie nodig. Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat is hierbij bevoegd gezag. Ter onderbouwing kan een MER vereist zijn. De activiteiten hierbij zijn:

- Uitvoeren onderliggende technische onderzoeken (in combinatie met MER onderzoeken);
- Opstellen vergunningsaanvragen.

Project-m.e.r.- procedure
In hoofdstuk 1 is beschreven dat de oprichting van een inrichting bestemd voor het storten of het in de diepe ondergrond brengen van niet gevaarlijke afvalstoffen, niet zijnde baggerspecie, in categorie D18.3 van de bijlage bij het Besluit m.e.r. als m.e.r.-beoordelingsplichtig is aangemerkt. De activiteiten hierbij zijn:

- NAM heeft besloten zonder m.e.r.-beoordelingstoets bij het bevoegd gezag te melden dat een m.e.r.-procedure gevolgd zal worden;
- Uitvoeren van de daarvoor benodigde onderliggende technische onderzoeken;
- Overleg met bevoegd gezag, bij voorkeur tevens een begeleidingscommissie;
- Afstemming met de commissie voor de m.e.r.

5.3 Besluiten en procedures: bevoegd gezag

De Rijkscoördinatie regeling (RCR) en het Rijks inpassingsplan (RIP) zijn in deze situatie niet van toepassing. De besluiten ten aanzien van de bestemmingsplanwijzigingen en het verlenen van de vergunningen worden zodoende genomen door de volgende bevoegde gezagen:

- Omgevingsvergunning voor bouwwerkzaamheden en aanpassingen aan de injectielocaties in het kader van de Mijnbouwwet door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat;
- Waterwetvergunning(en) door Waterschap Vechtstromen;
- Natuurvergunning in kader van de Wet natuurbescherming door de Provincie Drenthe of Ministerie van LNV (locatie waarschijnlijk LNV, leiding provincie Drenthe);
- M.e.r.-procedure met als bevoegd gezag het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (als bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning voor het mijnbouwwerk).

M.e.r. procedure
Het Project-MER wordt opgesteld door de initiatiefnemer NAM met het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat als bevoegd gezag, in samenspraak met de gemeente Coevorden specifiek voor het planologische deel.

6 Planning

NAM heeft er belang bij op korte termijn de aanvullende capaciteit voor waterinjectie beschikbaar te hebben. Hierover zal afstemming gezocht worden met de bevoegde gezagen. In hoofdzaak is het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat bevoegd gezag voor het omgevingsvergunningen van de waterinjectielocaties en de gemeente Coevorden voor de omgevingsvergunningen met betrekking tot de nieuwe leidingen. Daarnaast zal overleg met andere belanghebbenden en met de omwonenden plaatsvinden.

Ter begeleiding van dit voornemen is er een ambtelijke werkgroep opgericht waarin de betrokken partijen de voortgang en bevindingen met NAM delen. In de werkgroep zijn vertegenwoordigd de gemeenten Coevorden en Emmen, de provincie Drenthe, het waterschap Vechtstromen en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

De planning tot realisatie bestaat uit de volgende stappen:

NRD-procedure – periode voorjaar 2020
NAM dient de Mededeling voornemen in bij het bevoegd gezag, in dit geval het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Het ministerie zal de betrokken lokale instanties, zoals de gemeenten, het waterschap en de provincie om advies vragen. In deze periode zal NAM tevens de lokale belangengroepen, waaronder omwonenden en dorpsbelangen, informeren om hun wensen of zorgen te vernemen. Op basis van het eigen beleid en de ingewonnen adviezen zal het Ministerie de formele NRD opstellen.

Aanvragen door initiatiefnemer – periode 2020 tot en met laatste kwartaal van 2020
In deze periode worden de ontwerpkeuzes uitgewerkt en worden technische en milieukundige onderzoeken uitgevoerd. Op basis hiervan worden de aanvraagdocumenten opgesteld voor de benodigde vergunningen en het Project-MER. In deze periode vindt afstemming plaats met de ambtelijke werkgroep. De lokale bevolking wordt betrokken bij het project waarbij in Coevorden zoveel mogelijk wordt aangesloten op de principes van verbindend bestuur. Tevens vindt in deze periode de afstemming plaats met bevoegde gezagen, belanghebbenden en de commissie voor de m.e.r.

Proceduretijd – Eind 2020 tot en met de zomer van 2021
Proceduretijd heeft betrekking op de benodigde periode voor de overheden, voor het beoordelen van de documenten inclusief advies commissie voor de m.e.r. en bij een positieve beoordeling en het opstellen van vergunningen. De ontwerp vergunningen komen samen met het MER ter inzage te liggen, waarbij het gebruikelijk is dat een informatiebijeenkomst wordt georganiseerd. In deze periode kan door een ieder zienswijzen worden ingediend. Daarna wordt de definitieve vergunning vastgesteld. Formeel zouden de procedures parallel kunnen worden doorlopen, met een maximale periode van 6 maanden. In de praktijk wordt rekening gehouden met tot 9 maanden.

Beroepsperiode – tot de zomer 2022
Na het vaststellen van de definitieve beschikking bestaat ook nog de mogelijkheid voor een ieder om beroep aan te tekenen. Er zijn standaard beroepsperioden en proceduretijd voor het afhandelen van eventuele beroepen. Indien geen beroep wordt aangetekend, komt deze periode te vervallen. De beroepsperiode kan een jaar duren, maar dit kan mogelijk verder uitlopen bij aanhoudende bezwaren.

Detail Ontwerpfase – gedurende 2021
Nadat de vergunningen definitief zijn geworden (maar mogelijk nog niet onherroepelijk) staat de detail uitwerking gepland gedurende 2021. Dit zou eventueel 9 maanden naar voren geschoven kunnen worden,

vanaf het indienen van de aanvragen. Indien er geen beroep wordt aangetekend zou dit tot een versnelling van de doorlooptijd met 9 maanden kunnen leiden. Het detailontwerp wordt uitgewerkt, rekening houdend met de voorwaarden uit de vergunningen.

Aanlegfase – gedurende 2022
In deze fase worden de werkzaamheden uitbesteed en wordt de aannemer geselecteerd. Vervolgens worden de aanpassingen op de locaties uitgevoerd en de leidingsegmenten aangelegd.

Start gebruiksfase – vanaf eind 2022
De start van waterinjectie in de Drenthevelden vindt plaats vanaf eind 2022, zodat ook de oliewinning in het Schoonebeekveld toe kan nemen tot het oorspronkelijk beoogde niveau. Gedurende de productiefase vindt monitoring plaats en jaarlijks rapportage aan de toezichthouder Staatstoezicht op de Mijnen.

Langere termijn – 6 jaarlijkse toetsing
De start van fase 2 waterinjectie valt ongeveer samen met de herafweging van waterinjectie bij de locaties voor fase 1 in 2022. Een volgende herafweging is dan gepland voor 2028, waarbij de locaties voor waterinjectie fase 1 en 2 samen kunnen worden meegenomen in het onderzoek.

Bijlage

1. Achtergrond oliewinning Schoonebeek

Royal HaskoningDHV

De oliewinning Schoonebeek heeft een lange geschiedenis. Onderstaand wordt hiervan een beknopt overzicht gegeven.

Oorsprong aardolie
Aardolie is ontstaan uit dode resten van organismen (planten en plankton) op de zeebodem. In de loop van de tijd kwamen grote hoeveelheden zand, grind en klei over deze resten te liggen. Aardlaag over aardlaag. Door de druk van deze aardlagen steeg de temperatuur in de laag met de dode organismen. Via een ingewikkeld chemisch proces ontstond zo aardolie. De olie zit in een zandsteenlaag tussen de zandkorrels. De zandsteenlagen zijn weer omringd door ondoordringbare aardlagen van onder andere klei. De zandsteenlagen met olie in Nederland zijn tussen de 60 en de 120 miljoen jaar oud.

Opsporen
Bij het opsporen van aardolie maakte NAM gebruik van seismisch bodemonderzoek. Dat gebeurde door kunstmatig trillingen op te wekken. Elke aardlaag weerkaatst de trillingen namelijk op een unieke manier. Daardoor kunnen geologen de verschillende aardlagen in de aardkorst in kaart brengen. De ondergrond op land is al volledig in kaart gebracht. Op drie plekken is in Nederland aardolie gevonden: in Zuidoost-Drenthe (het Schoonebeek-veld), in de omgeving van Rotterdam en in de Noordzeebodem.

Oliewinning Schoonebeek
Vanaf 1947 is door de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) olie uit het olieveld Schoonebeek gewonnen. Met een inhoud van circa 160 miljoen m^3 olie (wat overeenkomt met 1 miljard vaten) is het olieveld Schoonebeek in omvang één van de grootste in West-Europa. In de periode tussen 1948 en 1996 is circa 40 miljoen m^3 olie gewonnen. In 1996 werd de winning van olie uit het olieveld Schoonebeek gestopt. De oliewinning was met de toen bestaande technieken en infrastructuur niet langer economisch verantwoord. Na de stopzetting van de oliewinning is gestart met het opruimen van de geboorde putten, installaties en pijpleidingen.

NAM heeft vanaf 2005 onderzoek gedaan naar de mogelijke herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld, waarbij met de inzet van nieuwe technieken alsnog een deel van de resterende olie kan worden gewonnen. Door met hoge temperatuur stoom te injecteren wordt de viscositeit van de olie verlaagd en daarmee de produceerbaarheid verhoogd. Dit heeft geleid tot de herstart van de oliewinning in 2011. Naar verwachting zal tot 2050 nog circa 15 miljoen m^3 olie uit het veld kunnen worden geproduceerd.

Verwerking productiewater van de oliewinning Schoonebeek
Bij de productie van olie wordt formatiewater uit het oliereservoir meegeproduceerd. Het formatiewater wordt in toenemende mate verdund door de geïnjecteerde stoom. Door het hoge zoutgehalte en andere stoffen in het formatiewater, kan het productiewater na afscheiding van de geproduceerde olie niet worden geloosd op het oppervlaktewater.

Samenstelling productiewater
Het productiewater bestaat voor bijna 100% uit zout water. Het heeft ook nagenoeg dezelfde samenstelling als het water dat van nature voorkomt in de nu lege gasvelden. In het productiewater zitten ook mineralen, olieresten en mijnbouwhulpstoffen. Deze middelen zijn toegevoegd om onze installaties en leidingen te beschermen tegen roest en aanslag. De concentratie van de hulpstoffen in het productiewater is zeer laag: minder dan 1 promille (één duizendste).

MER Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek
In het MER van de Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek (in 2005) heeft een uitgebreide afweging plaatsgevonden van mogelijkheden voor de verwerking van dit productiewater. De optie waarbij het productiewater in leeggeproduceerde gasformaties wordt geïnjecteerd, is daarbij als meest

milieuvriendelijke oplossing naar voren gekomen. Doordat de resterende gasdruk in deze reservoirs laag is geworden, ontstaat de mogelijkheid hier productiewater toe te voegen, mits de druk onder de oorspronkelijke druk van het reservoir blijft.

Door NAM wordt sinds begin 2011 productiewater vanaf de oliewinning Schoonebeek per transportleiding naar Twente gebracht en daar leeggeproduceerde gasvelden geïnjecteerd. Onderdeel van de huidige waterinjectievergunning is een verplichting om iedere 6 jaar na te gaan of waterinjectie nog steeds de meest effectieve wijze is om het meegeproduceerde productiewater te verwijderen. Deze afweging heeft in 2016 plaatsgevonden, aan de hand van de operationele informatie uit de periode vanaf 2011. Royal HaskoningDHV heeft deze herafweging uitgevoerd, waaruit is gebleken dat alternatieven voor waterinjectie, zoals waterzuivering, indikken van de waterstroom of het biologisch zuiveren en afvoeren naar zee, leiden tot meer milieubelasting en hogere kosten. De herafweging is beoordeeld door de commissie voor de m.e.r. en als second opinion door Deltares en de TU Delft. Deze bureaus bevestigen dat waterinjectie de beste optie is voor de verwerking van productiewater bij de oliewinning. Het toenmalige Ministerie van Economische zaken heeft het advies om de waterinjectie voort te zetten overgenomen.

In eerste instantie is gekozen voor waterinjectie in de leeggeproduceerde gasvelden in de Twenteregio, aangezien de gasvelden in de regio Schoonebeek nog producerend waren. Vanaf 2011 tot 2015 is het debiet geleidelijk toegenomen tot circa 5.000 m^3/d. Vanwege praktische omstandigheden vindt waterinjectie sinds 2016 plaats met een lager debiet en alleen nog in de omgeving van Rossum. Deze waterinjectie zal naar verwachting voortgezet worden tot de beëindiging van de oliewinning in Schoonebeek.

Fase 2: Aanvullende opslagcapaciteit nodig
Doordat de huidige waterinjectiefaciliteiten in de omgeving van Rossum slechts een deel van het productiewater kunnen verwerken, is er een beperking van de oliewinning. NAM zoekt daarom naar uitbreiding van de waterinjectie capaciteit. Deze tweede fase moet een aanvullende capaciteit bieden van circa 5000 m^3/d voor een periode van circa 10 jaar. Dit betekent dat een opslagcapaciteit wordt gezocht voor circa 17 miljoen m^3 productiewater

Waterinjectie of waterzuivering?
Uit de eerdere onderzoeken bij het MER in 2005 en de Herafweging in 2016 is gebleken dat de milieueffecten van een waterzuivering aanzienlijk groter zijn dan van waterinjectie, zodat de voorkeur uitgaat naar waterinjectie, mits er geen risico is voor de veiligheid en gezondheid. In juni van 2019 is er door de EU een Best Beschikbare Techniek voor verwerking van productiewater vastgesteld[6]. Hierbij is in hoofdstuk 15.3 een voorkeursvolgorde voor de verwerking van productiewater aangegeven, die in lijn is met de bevindingen in bovengenoemde onderzoeken:

1) Minimaliseren van de hoeveelheid productiewater, bijvoorbeeld door het herinjecteren;
2) Herinjecteren tijdens de productiefase via een hiervoor bestemde injectieput;
3) Behandelen van water door het verwijderen van stoffen zodat de waterkwaliteit voldoet aan lozingsnormen.

Leeggeproduceerde gasvelden nabij Schoonebeek
De komende jaren worden de gasreservoirs nabij Schoonebeek geleidelijk aan leeg. Hierdoor ontstaat nabij de oliewinning opslagcapaciteit voor productiewater. Voor aanvullende opslagcapaciteit heeft NAM daarom de leeg geproduceerde reservoirs en bijna leeg geproduceerde reservoirs nabij Schoonebeek

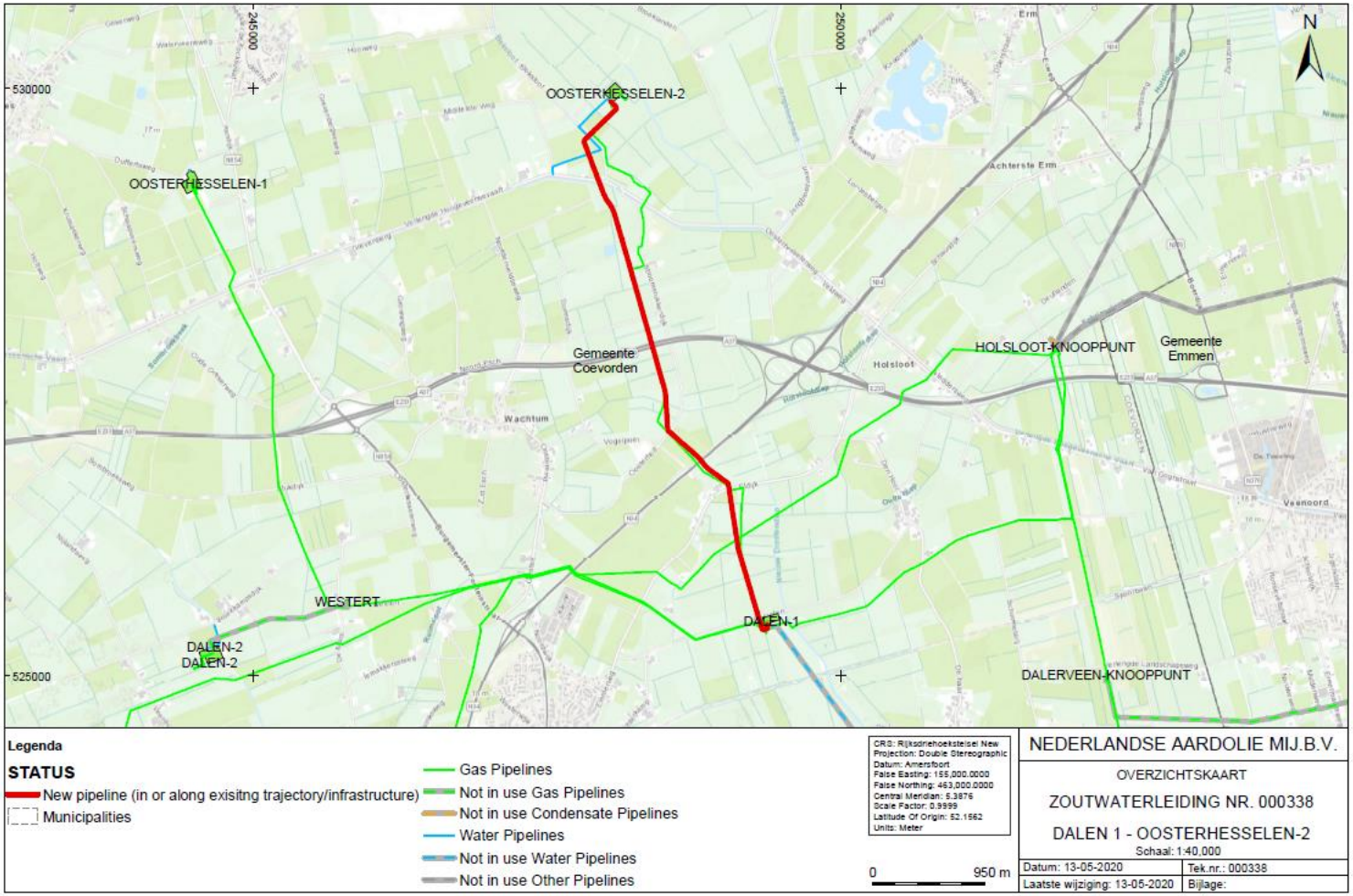
[6] *Best Available Techniques Guidance Document on upstream hydrocarbon exploration and production Final Guidance Document - Contract No. 070201/2015/706065/SER/ENV.F.1*

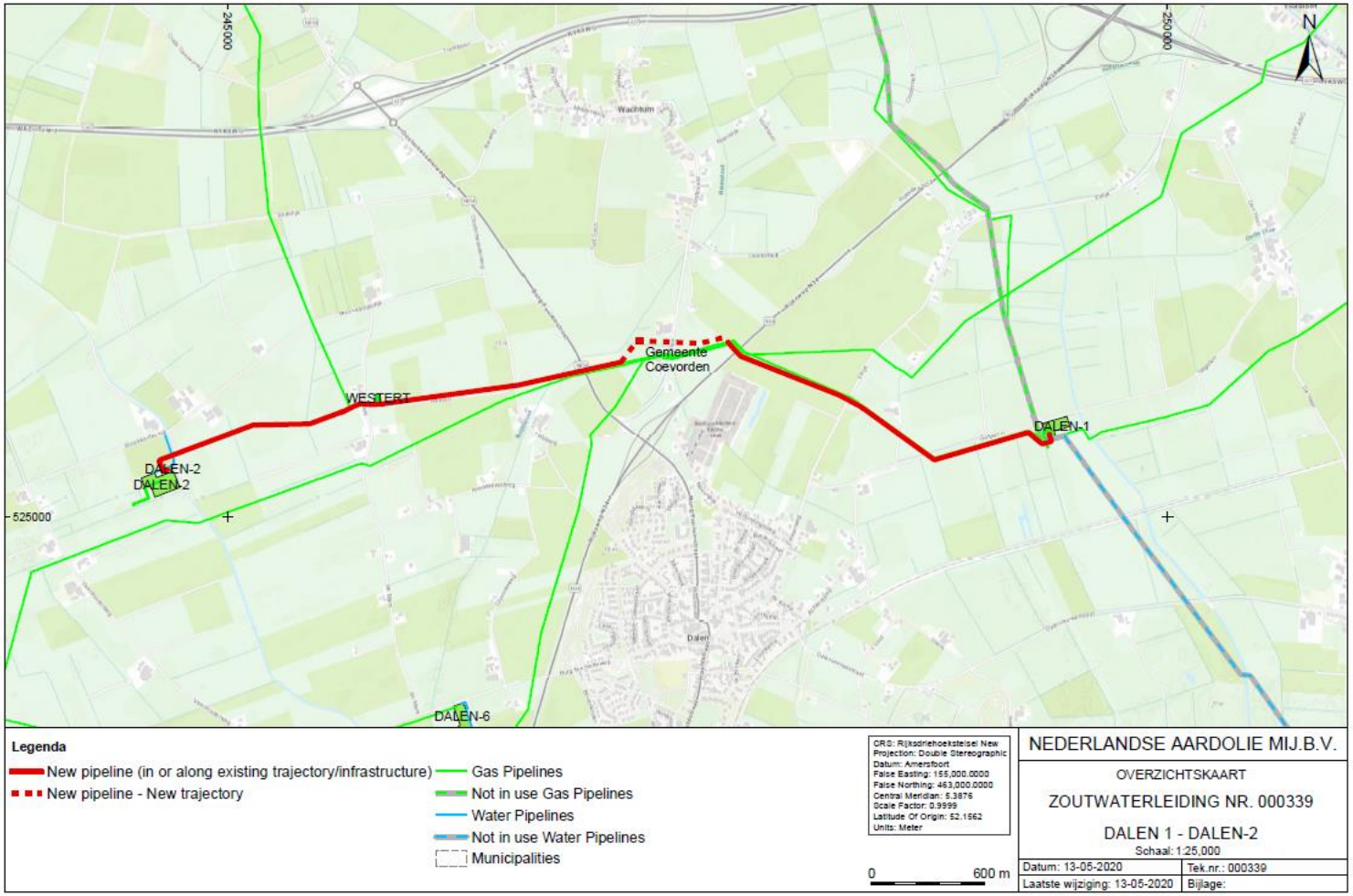
onderzocht. In dit gebied vindt al sinds de jaren 80 van de vorige eeuw waterinjectie plaats. In eerste instantie van de historische Schoonebeek oliewinning en later afkomstig van de producerende gasvelden in zuidoost Drenthe.

Aanvullende waterinjectie

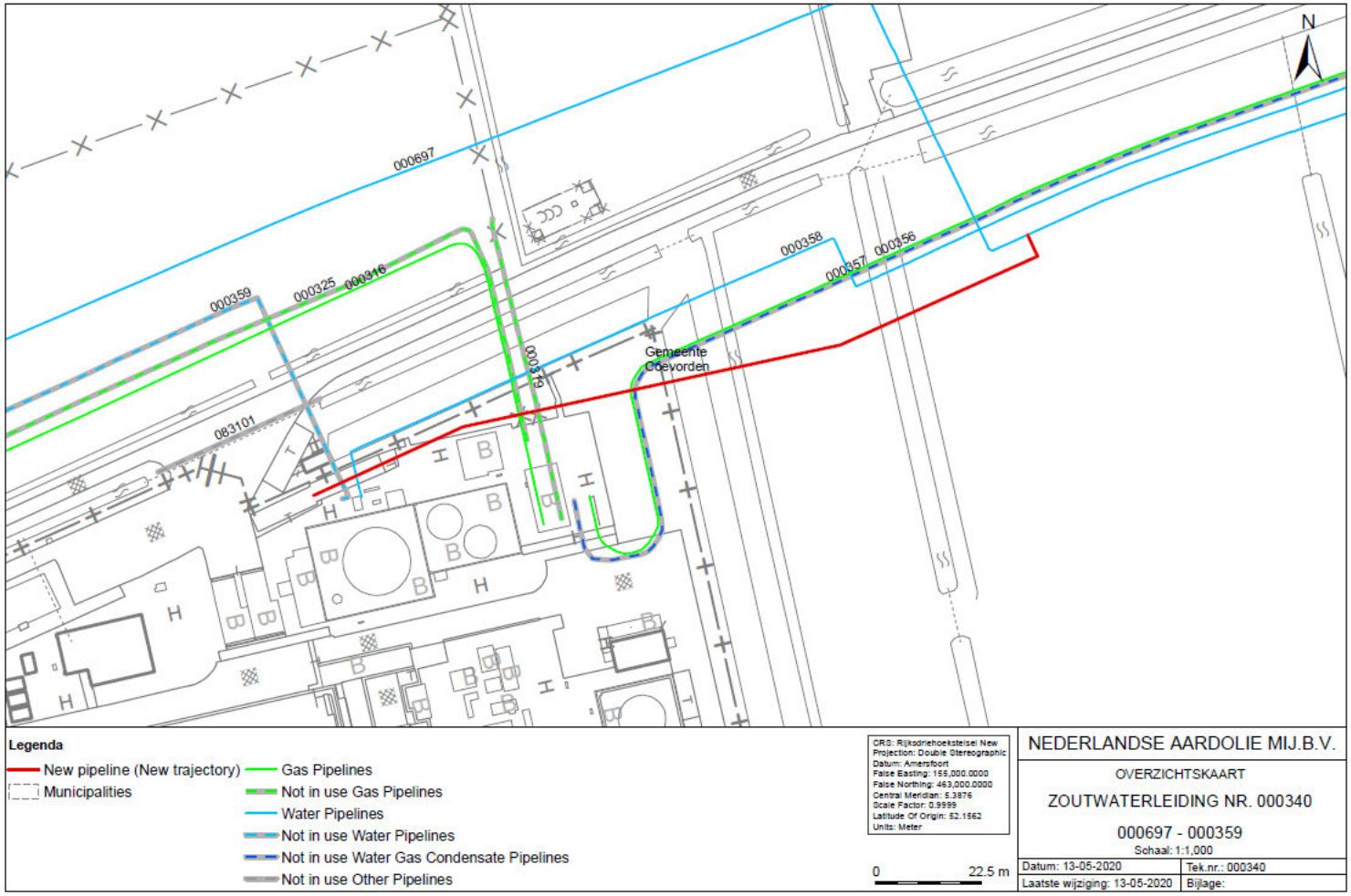
De benodigde waterinjectie voor de huidige oliewinning Schoonebeek sluit zo aan bij de historische injectie voor Schoonebeek en de huidige injectie vanuit de gaswinning. Hiervoor zijn een aantal geschikte reservoirs geselecteerd. Uit de selectie is gebleken dat er geschikte locaties en putten beschikbaar zijn in de gemeente Coevorden. NAM heeft nu het voornemen de bestaande gaswinning op deze locaties geleidelijk aan te beëindigen en de putten te hergebruiken voor waterinjectie. De gaswinning zal uiteindelijk pas na 2030 helemaal afgrond zijn.

Bijlage 2 – Overzicht kaarten leidingtracé


245000
250000
530000
525000
N
OOSTERHESSELEN-2
OOSTERHESSELEN-1
Achterste Ems
Gemeente
Coevorden
HOLSLOOT-KNOOPPUNT
Gemeente
Emmen
Holsloot
Wachtum
Veenoord
WESTERT
DALEN-1
DALEN-2
DALEN-2
DALERVEEN-KNOOPPUNT
Legenda
STATUS
New pipeline (in or along exisitng trajectory/infrastructure)
Municipalities
Gas Pipelines
Not in use Gas Pipelines
Not in use Condensate Pipelines
Water Pipelines
Not in use Water Pipelines
Not in use Other Pipelines
CRS: Rijksdriehoeksstelsel New
Projection: Double Stereographic
Datum: Amersfoort
False Easting: 155,000.0000
False Northing: 463,000.0000
Central Meridian: 5.3876
Scale Factor: 0.9999
Latitude Of Origin: 52.1562
Units: Meter
0
950 m
NEDERLANDSE AARDOLIE MIJ.B.V.
OVERZICHTSKAART
ZOUTWATERLEIDING NR. 000338
DALEN 1 - OOSTERHESSELEN-2
Schaal: 1:40,000
Datum: 13-05-2020
Tek.nr.: 000338
Laatste wijziging: 13-05-2020
Bijlage:


245000
525000
N
Wachtum
Gemeente
Coevorden
WESTERT
DALEN-1
DALEN-2
DALEN-2
525000
Dalen
DALEN-6
Legenda
New pipeline (in or along existing trajectory/infrastructure)
New pipeline - New trajectory
Gas Pipelines
Not in use Gas Pipelines
Water Pipelines
Not in use Water Pipelines
Municipalities
CRS: Rijksdriehoeksstelsel New
Projection: Double Stereographic
Datum: Amersfoort
False Easting: 155,000.0000
False Northing: 463,000.0000
Central Meridian: 5.3876
Scale Factor: 0.9999
Latitude Of Origin: 52.1562
Units: Meter
0
600 m
NEDERLANDSE AARDOLIE MIJ.B.V.
OVERZICHTSKAART
ZOUTWATERLEIDING NR. 000339
DALEN 1 - DALEN-2
Schaal: 1:25,000
Datum: 13-05-2020
Tek.nr.: 000339
Laatste wijziging: 13-05-2020
Bijlage:

Royal HaskoningDHV



De verklaring van geen bedenkingen vwb injectie van productieformatiewater

Waar komt de verklaring van geen bedenkingen vandaan?

De vvgb is geregeld in art. 6.8 van het Besluit omgevingsrecht en werd in het leven geroepen bij de inwerkingtreding van de Wabo (oktober 2010). In de toelichting op deze bepaling staat:

> "Op basis van artikel 6.8 van dit besluit is de Minister van EZ verplicht om, wanneer de aanvraag om een omgevingsvergunning voor een mijnbouwwerk mede betrekking heeft op de ondergrondse opslag van afvalstoffen die van buiten de inrichting afkomstig zijn dan wel gevaarlijke stoffen, gedeputeerde staten van de desbetreffende provincie te verzoeken om een vvgb te verlenen.
>
> In de huidige situatie [dus voor de inwerkingtreding van de Wabo; BA] worden in die gevallen twee milieuvergunningen verleend, één voor het bovengronds gelegen mijnbouwwerk waarbij de Minister van EZ is aangewezen als bevoegd gezag en één voor het ondergronds opslaan van afvalstoffen waarbij gedeputeerde staten zijn aangewezen als bevoegd gezag. In het kader van de totstandkoming van de Wabo heeft een heroverweging van deze bevoegdhedenverdeling plaatsgevonden. Dit heeft ertoe geleid dat de Minister van EZ wordt aangewezen als bevoegd gezag voor de gehele inrichting en gedeputeerde staten een vvgb afgeven voor zover de vergunning betrekking heeft op het ondergronds opslaan van (gevaarlijke) afvalstoffen."

Waarom is dit niet eerder benoemd?

Door wijzigingen in de wetgeving is de juridische situatie dus veranderd. Tot oktober 2010 was er nooit sprake van een vvgb. In Overijssel stamt de laatste milieuvergunning van (net) voor de inwerkingtreding van de Wabo (maart 2010)). Voor deze vergunning was dus geen vvgb noodzakelijk. Na die tijd was een wijziging van de vergunning in Twente waarschijnlijk/kennelijk niet aan de orde[1].

Een vvgb is in Drenthe wel eerder ter sprake gekomen buiten reikwijdte
buiten reikwijdte.

Wat is de juridische rol van de provincie?

Als een vvgb geweigerd wordt *moet ook de vergunning geweigerd worden*, dus op zichzelf is de rol van GS heel belangrijk.

Wat is het beoordelingskader?

Het beoordelingskader, en daarmee de mogelijke weigering van een dergelijke verklaring door GS, betreft de *bescherming van het milieu*.

Kunnen we het tegenhouden?

Het toetsingskader is beperkt tot de bescherming van het milieu. In feite bepaalt LAP3 echter wat er met de verschillende afvalstromen gedaan mag/moet worden. Nu kennelijk onderbouwd is waarom de injectie aan LAP3 voldoet, ligt een weigering niet voor de hand.

M.a.w. je moet van goeden huize komen om hard te maken dat injectie van water afkomstig uit de diepe ondergrond slecht is voor het milieu in die diepe ondergrond.

---

[1] De injectievergunningen zijn verleend voor onbepaalde tijd; daar was de zes-jaarlijkse herziening aan gekoppeld (DW).
buiten reikwijdte

Informatieavond waterinjectie Schoonebeek voor raadsleden en statenleden.
2 september 2020, Atlastheater, Emmen.
Gestelde vragen van aanwezigen met a*ntwoorden van de heer [redacted] en de heer Stelpstra, tenzij anders aangegeven.*

1. Er is geen opslagvergunning nodig op grond van de Mijnbouwwet. Maar er zijn mijnbouwhulpstoffen in het injectiewater. Dus is er dan toch wel een opslagvergunning nodig?
   Het betreft een juridische beoordeling van wat er in de wet staat. Tot nu toe is juridisch geoordeeld dat een opslagplan niet nodig is.

2. Hoe zit het met de hulpstof benzeen die in het injectiewater zit?
   Het betreft geen toegevoegde hulpstof, het zit van nature in het geproduceerde water.

3. Wat is H_2S remmer voor stof?
   De samenstelling van de mijnbouwhulpstoffen is divers en er is niet zomaar een lijstje van te geven. Mijnbouwbedrijven maken zelf de samenstelling van de hulpstoffen die de effectiviteit van de winning optimaliseren. Als toezichthouder toetst SodM veiligheid en minimalisatie van mijnbouwhulpstoffen.

4. Kan de presentatie naar de griffies gezonden worden?
   Ja (reeds gezonden).

5. Er vindt al waterinjectie plaats, dus er is al ervaring mee in Schoonebeek?
   Ja, het betreft water dat vrijkomt bij de gaswinning. Mijnbouwbedrijven die gas winnen hebben doorgaans ook locaties waar ze het water uit diverse gasvelden injecteren. De Nederlandse Aardolie Maatschappij BV (NAM) doet dat op locatie 447 bij Schoonebeek.

6. Het olieveld Schoonebeek bestaat uit twee delen. Er is verbinding met Duitsland van het westelijke deel. De compartimentering is niet duidelijk. Loopt water niet naar het rechterdeel?
   Beide delen van het olieveld lopen door naar Duitsland en aan beide zijden wordt mogelijke grensoverschrijding van winning bewaakt. Dat kan ook gemakkelijk omdat de olie erg stroperig is. Ook binnen de beide delen van het olieveld Schoonebeek in Nederland zijn er compartimenten.

7. Moet de aangrenzende gemeente in Duitsland niet betrokken worden?
   Ja, hier wordt in het proces goed naar gekeken in verband met de belangen van de mijnbouwbedrijven in Nederland en in Duitsland.

8. Is de aanvraag ingediend?
   Voordat de vergunningen kunnen worden aangevraagd moet eerst het MER worden opgesteld. De mededeling van het voornemen om een MER op te stellen is voor de zomervakantie ingediend bij de minister. De publicatie van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor de milieueffectrapportage is voorzien ná de zomervakantie. De adviesverzoeken aan gemeenten en provincie over die notitie komt binnenkort, daarom is nu deze informatiebijeenkomst georganiseerd. In het tweede kwartaal van 2021 zullen de vergunningen worden aangevraagd en waarschijnlijk de verklaringen van geen bedenkingen worden gevraagd aan de gemeente voor het planologische deel en de provincie voor de injectie van productiewater.

9. Er is geen sprake van een complete milieueffectrapportage (MER)?

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) geeft aan dat er een beperkte procedure is voor een uitgebreide MER. Het betreft een MER die zo volledig is als maar kan.
Nadere informatie (ministerie van EZK):
Het woord 'beperkt' zegt iets over de voorbereidingsprocedure, maar houdt niet in dat de inhoud van het MER beperkt is. Het gaat hier om een project-MER want deze is gekoppeld aan de uitvoering van een project. Voor een project-MER geldt in beginsel de beperkte voorbereidingsprocedure; daarbij is een advies van de commissie MER niet verplicht en er hoeven geen zienswijzen te worden gevraagd over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. Voor het project Schoonebeek-waterinjectie is echter besloten om wel zienswijzen over de reikwijdte en detailniveau te vragen en zal ook een advies van de commissie MER over het opgestelde MER worden gevraagd. Het betreft hier dus een project-MER waarvoor de uitgebreide voorbereidingsprocedure wordt doorlopen.

10. Hoe zit het met de noodzaak voor nieuwe locaties, wordt er nu op 50% vermogen geproduceerd?
    Ja, de reden is dat nu maar op halve kracht geproduceerd kan worden en dat is geen efficiënt gebruik van de installaties.

11. Het gaat bij Schoonebeek of vijf locaties en dan ook nog leidingen; is Twente niet voldoende?
    Het betreft drie locaties met vijf putten. Zo dichtbij mogelijk is het beste. De drie velden in Twente zijn vervolgens een optie, waarvan er nu één wordt gebruikt. De twee anderen daar in gebruik nemen vergt ook investering in leidingen. De impact is kleiner als je Drentse locaties kiest. In 2016 is geconcludeerd dat het volume in Twente niet genoeg is. In de op te stellen project-MER zullen opnieuw de criteria en de opties opgenomen worden.

12. Het gaat over het volume, maar hoe zit het met de tijdsfactor?
    Bij de planvorming gaat het om tien jaar vooruitkijken en intussen kan je gedurende die periode kijken hoe je verder wilt.

13. Betreft het condensaat?
    Nee, injectiewater is zout water, oliecondensaat is een bijproduct uit de olie- en gaswinning.

14. Kan de grondwaterverontreiniging bij Emlichheim hier plaats gaan vinden en voorkomen worden?
    Er zijn nog geen conclusies uit het onderzoek naar de oorzaak. Bij ons zijn nieuwe installaties en daar wordt nog gewerkt met jaknikkers. Het zou kunnen liggen aan verouderd materiaal.

15. De minister zegt dat het door corrosie komt?
    Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) geeft aan dat zowel de injectiepijp (binnenbuis) zelf als de casing (omhullende buis) gecorrodeerd zijn en dat is uitzonderlijk. Het SodM houdt nauw contact met Duitsland over de situatie daar. De situatie is bijzonder omdat problemen door drukverschil duidelijk worden en dat wordt voortdurend gemeten. Het systeem heeft daar gefaald en het is nog onbekend hoe dat kwam. Naar aanleiding van het incident heeft SodM de mijnondernemingen met waterinjectieputten nogmaals geattendeerd op het belang van de goede werking van het systeem.

    Nadere informatie (provincie Drenthe):
    In Nederland worden elk jaar metingen aan het SodM gerapporteerd. In Duitsland bestaat een dergelijke verplichting niet. Daardoor werd niet tijdig actie ondernomen om een en ander nader te onderzoeken of de injectie stil te leggen. Momenteel wordt in Duitsland gekeken of de wetgeving hierop wordt aangepast.

16. Is in Twente ervaring met het effect op bodemdaling van drukverhoging door waterinjectie?
    Door gaswinning is er een verlaagde druk. Door waterinjectie wordt die niet hoger dan de oorspronkelijke druk. Het risico betreft trillingen. Het gaat daarbij om veranderingen in de druk in het poreuze gesteente waarin het gas zit en de spanning die dat veroorzaakt bij breuken. De situatie wordt dus stabieler.

17. In Drenthe zijn er weinig metingen, hoe weet je die risico's dan?
    In Zuidoost-Drenthe heeft het KNMI meerdere geofoons en versnellingsmeters, zie kaart (https://www.knmi.nl/nederland-nu/seismologie/stations). Bij plannen voor mijnbouw is er een verplichting om vooraf een Seismische Risico Analyse (SRA) op te stellen. De SRA betreft tegenwoordig niet alleen het bepalen van het risico op een trilling in de ondergrond, maar ook de gevolgen daarvan bovengronds aan het maaiveld. De SRA wordt beoordeeld door SodM. Indien nodig worden extra seismische meetstations geplaatst.

18. Omwonenden van put 313 Schoonebeek maken zich zorgen. Verhalen doen de ronde over enge stoffen zoals radioactieve. Hoe zit het met transparantie als mijnbouwhulpstoffen geheim zijn?
    Het is belangrijk in het proces in gesprek te zijn met bewoners en ook om die zorgen nu al te horen, zodat er in de MER extra aandacht aan kan worden gegeven. Bijvoorbeeld de vraag wat het effect is voor de ondergrond, wat het effect is als er lekkage zou plaats vinden. Het SodM vult aan dat er strenge Europese regels (REACH) zijn voor de stoffen die gebruikt worden bij de mijnbouwactiviteiten en daar moet aan worden voldaan; stoffen mogen niet zomaar gebruikt worden. Er is geen Europese verplichting voor publicatie van de samenstelling van de gebruikte stoffen. Wat het voor stoffen zijn en wat er gebeurt als ze in het milieu mochten komen, staat beschreven in de REACH-database. Deze database is voor SodM toegankelijk.

19. Is er borging van toezicht op leidingen?
    Een vertegenwoordiger van het SodM geeft aan dat SodM voor dat toezicht verantwoordelijk is. SodM inspecteurs beoordelen hoe de NAM de leidingen beheert en bijvoorbeeld hoe dik de wanden zijn van de leidingen en of op tijd is gemeten met 360 graden metingen.

20. Waterzuivering is logisch. U geeft aan dat het injectiewater niet uit de biossfeer komt, maar het water voor de stoomproductie komt toch van de RWZI?
    Ongeveer 75% van de productie is formatiewater en ongeveer 25% is olie en vervolgens wordt dat van elkaar gescheiden. Het water komt uit de ondergrond waar de olielaag zit. Het is wel verdund door stoom dat gemaakt is van het water van de RWZI dus uit de biossfeer. Maar het gaat om de stoffen die in het water zitten en die komen uit de ondergrond en die moeten niet in de biossfeer komen.

21. Hoe lang is de NAM verantwoordelijk voor geïnjecteerd water wat betreft kosten bij problemen?
    Het SodM en EZK geven aan dat op basis van de Mijnbouwwet en het Burgerlijk Wetboek de NAM gedurende 30 jaar aansprakelijkheid blijft voor schade als gevolg van de mijnbouwactiviteiten en een nazorgplicht heeft. Het kan onder omstandigheden lastig zijn om precies aan te wijzen wanneer die 30 jaarstermijn gaat lopen, waardoor de daadwerkelijke termijn langer kan zijn dan dertig jaar. Dat moet per geval bekeken worden. Daarna is NAM alleen nog verantwoordelijk op basis van de zorgplicht indien aangetoond kan worden dat het beëindigen niet conform wet- en regelgeving is gebeurd. Dit komt omdat een conform wet- en regelgeving afgesloten mijnbouwwerk wordt geacht veilig te zijn.

22. Wie is in de procedure belanghebbende en wie kan een zienswijze indienen?
    Eenieder kan een zienswijze indienen.

23. Hoe zit het met de druk in de ondergrond als er zowel waterinjectie plaats vindt als aardwarmtewinning (geothermie), bijvoorbeeld voor een energieneutraal Dalen. Zit dat elkaar niet in de weg?

Het voordeel van Drenthe is dat er beleid is voor de ruimtelijke ordening van de ondergrond en dat die zaken al zijn afgewogen in de Structuurvisie Ondergrond van Drenthe en dat is bijzonder omdat het beslissen over de ondergrond niet primair de rol is van de provincie maar het is toch gedaan. Er is dus een toetsingskader. Het is een terechte vraag. De geschiktheid en interferentie zit in de methodiek van de technische afweging.

24. De Commissie voor de m.e.r., Deltares en TU Delft keken naar de afweging. Wat vonden zij?

Zij waren het ermee eens en suggesties van hen zijn mee genomen. Bijvoorbeeld of de selectie goed was. Het advies van commissie is openbaar en staat op de website.

25. Graag de link met die documenten sturen.

De documenten staan hier (https://www.commissiemer.nl/adviezen?q=herafweging+schoonebeek&it=fp)

26. Wat is de directe en indirecte werkgelegenheid?

Het project is van belang om de winning uit Schoonebeek en de daarmee samenhangende directe werkgelegenheid van ongeveer driehonderd formatieplaatsen en indirecte werkgelegenheid van in ieder geval al gauw een factor twee, te behouden.

27. Kan de NAM wel op 50% blijven draaien?

Het plan is voor de NAM nodig.

28. De productie is een grote hoeveelheid water en een voetbalveld zout, waarom kunnen we dat niet gebruiken? We hebben te weinig water!

In 2005 en 2016 is in detail gekeken naar de mogelijkheden van verwerking. Zout kun je niet vernietigen, je moet het opslaan en er zitten veel andere stoffen in. Je kunt het bijvoorbeeld niet gebruiken als strooizout, als daar al vraag naar zou zijn. Er is nog geen oplossing voor verwerking en dat blijft kostbaar.

29. Hoe staat injectiewater in verhouding tot water uit de biossfeer?

Injectiewater is 100% formatiewater. Dat was drie keer zo zout als zeewater en nu ongeveer anderhalf keer zo zout als zeewater. Het verdunt geleidelijk; het aandeel zout vermindert vanwege de winningsmethode waarbij stoom (gemaakt uit water uit de biosfeer) wordt gebruikt.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

KENNISGEVING

VOORNEMEN MILIEUEFFECTRAPPORT UITBREIDEN WATERINJECTIE CAPACITEIT REGIO SCHOONEBEEK, MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN EN KLIMAAT

Van woensdag 9 september 2020 tot en met donderdag 1 oktober 2020 ligt de Mededeling voornemen milieueffectrapportage, of wel de onderzoeksopzet voor het toekomstig milieueffectrapport voor het voornemen tot uitbreiding van de waterinjectie capaciteit in de regio Schoonebeek door de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. te Assen (hierna: NAM) ter inzage. Belanghebbenden kunnen hierop reageren met een zienswijze.

Project
De NAM wint sinds 1947 olie uit het olieveld Schoonebeek. Bij de oliewinning komt naast olie ook productiewater omhoog. De NAM injecteert momenteel het productiewater -dat per transportleiding naar Twente wordt gebracht- weer in de leeg geproduceerde gasvelden in de regio Twente. Sinds 2015 is de waterinjectie capaciteit in de omgeving van Rossum beperkt, waardoor de olieproductie ook op een lager niveau ligt. De NAM wil de waterinjectie capaciteit uitbreiden. Hiervoor heeft de NAM het voornemen om in de regio van Schoonebeek voormalige gaswinlocaties te gaan hergebruiken als waterinjectielocaties, met als doel om het niveau van de olieproductie te verbeteren.

Naast de huidige waterinjectie van circa 3.000 m3 per dag in de regio Twente wil de NAM met de voorgenomen activiteit aanvullende waterinjectie capaciteit in de omgeving van Schoonebeek realiseren voor een periode van circa 10 jaar. Gedurende deze periode wil de NAM aanvullend circa 17 miljoen m3 productiewater injecteren, met een dag hoeveelheid van circa 5.000 m3.

De NAM wil hiervoor de volgende drie locaties gebruiken die samen voor circa 17.2 miljoen m3 opslagcapaciteit van productiewater zullen zorgen:
- Waterinjectie bij de bestaande gaswin- en waterinjectielocatie Schoonebeek-313 in gemeente Emmen (7,6 miljoen m3 opslagcapaciteit);
- Waterinjectie bij de bestaande gaswinlocatie Dalen-2 in gemeente Coevorden (1,9 miljoen m3 opslagcapaciteit);
- Waterinjectie bij de bestaande gaswinlocatie Oosterhesselen-2 in gemeente Coevorden (7,7 miljoen m3 opslagcapaciteit).

Project MER-procedure
Voor de voorgenomen activiteiten (wijziging van de mijnbouwlocaties) zijn onder meer omgevingsvergunningen ingevolge de Wabo nodig. De Minister van Economische Zaken en Klimaat is ingevolge artikel 3.3, vierde lid, onder a, van het Besluit omgevingsrecht bevoegd hierop te beslissen. Ter voorbereiding op deze procedures dient onderzocht te worden welke mogelijke milieueffecten de voorgenomen activiteiten met zich meebrengen.

In het Besluit m.e.r. zijn in de bijlage, onderdeel C & D, activiteiten opgenomen waarbij op grond van artikel 7.2, vierde lid, van de Wet milieubeheer een beslissing moet worden genomen of bij de voorbereiding van het betrokken besluit voor die activiteiten, vanwege de belangrijke nadelige gevolgen die zij voor het milieu kunnen hebben, een milieueffectrapport (MER) of m.e.r.-beoordeling moet worden gemaakt.

De voorgenomen activiteit (ombouw en het gebruik van een gaswinlocatie voor waterinjectie) zoals beschreven in voorliggende MV valt onder categorie D. 18.3 van het Besluit Mer. In categorie D.18.3 van Besluit m.e.r. is bepaald dat "de oprichting, wijziging of uitbreiding van een inrichting bestemd voor het storten van slib en baggerspecie, of het in de diepe ondergrond brengen van niet-gevaarlijke afvalstoffen, met een capaciteit van 100 ton per dag of meer" de procedure voor m.e.r.-beoordelingsplicht als bedoeld in de artikelen 7.16 en 7.17 van de Wet milieubeheer van toepassing is.

De NAM heeft op vrijwillige basis gekozen om een volledige MER procedure te doorlopen. Voorliggende MV is hierin de eerste stap. De MV beschrijft het voornemen, de wijze waarop dit middels een MER onderzocht kan worden en de benodigde wettelijke procedures.

De voorgenomen activiteiten liggen niet binnen, maar wel in de buurt van de Natura 2000-gebieden het Bargerveen, Mantingerzand en Dwingelderveld. In het MER zal de NAM door middel van een Aerius-berekening de stikstofdepositie in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden onderzoeken en indien van toepassing een Passende Beoordeling opstellen voor het bevoegde gezag, het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Dit betekent dat, gelet op ook de andere aspecten van het project, dat het project onder de reikwijdte van artikel 7:24, eerste lid van de Wet Milieubeheer valt. Dit wordt ook wel de 'project' m.e.r.-procedure genoemd.

Ter inzage legging en zienswijzen
De Mededeling voornemen milieueffectrapportage "Waterinjectie regio Schoonebeek" van de NAM en andere relevante stukken liggen met ingang van woensdag 9 september 2020 tot en met donderdag 1 oktober 2020 ter inzage bij het Informatiecentrum van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, aan de Bezuidenhoutseweg 73, te Den Haag. Tevens wordt de Mededeling voornemen gepubliceerd op www.mijnbouwvergunningen.nl.

Tot en met donderdag 1 oktober 2020 kan een ieder die belanghebbende is zienswijzen met betrekking tot de onderzoeksopzet schriftelijk of mondeling kenbaar maken aan:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
DG Klimaat en Energie, Directie Warmte en Ondergrond
t.a.v. mw [redacted]@minezk.nl en tel. 070 [redacted]
Postbus 20101
2500 EC DEN HAAG
Ook voor inlichtingen kunt u zich wenden tot mw. [redacted]

In uw zienswijze kunt u ingaan op de onderzoeksopzet. U kunt hierbij denken aan:
- redelijke alternatieven;
- te onderzoeken milieueffecten;
- het toetsingskader.

Wat gebeurt er met uw zienswijze?
De onderzoeksopzet wordt ook voorgelegd aan adviseurs met een wettelijke taak. De zienswijzen en adviezen worden betrokken in het advies reikwijdte en detailniveau dat het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat aan de NAM stuurt. Mede op basis van dit advies wordt het MER opgesteld. Het toekomstig MER zal ter advies aan de Commissie voor de milieueffectrapportage worden voorgelegd.

Gemeente Coevorden

Postadres:
Postbus 2
7740 AA Coevorden
Telefoon 14 0524
Fax 0524-598555
info@coevorden.nl
www.coevorden.nl

Bezoekadres:
Kasteel 1
7741GC Coevorden

Ministerie van Economische Zaken (mijn-bouw)
t.a.v. mevr. [redacted]
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Uw brief	MER 2010
Burgerservicenr	--
Afdeling/Team	Leefomgeving/Omgevingsontwikkeling
Behandeld door	[redacted]
Kenmerk	68391-2020
Bijlage(n)	
Coevorden	28 september 2020 Verzenddatum: 30 SEP 2020
Onderwerp	Mededeling voornemen uitbreiding waterinjectiecapaciteit omgeving Schoonebeek

Geachte mevrouw [redacted]

Op 3 september 2020 stelde u ons in de gelegenheid te adviseren betreffende de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER voor het NAM project 'Waterinjectie fase 2 regio Schoonebeek'. Bij deze maken wij gebruik van deze gelegenheid.

We waarderen het, dat de NAM vrijwillig kiest voor een MER procedure. Dit komt de transparantie m.b.t. de relevante aspecten en het besluitvormingsproces zeer ten goede.

In de voorgelegde notitie wordt gesteld dat één van de locaties (Schoonebeek 313) is gelegen in de gemeente Emmen. Wij willen u er op wijze dat alle drie de locaties in de gemeente Coevorden zijn gesitueerd.

Wij achten het van belang, dat bewoners, raadsleden en bestuurders tijdig en volledig worden geïnformeerd. Wij verzoeken u helder te maken voor inwoners, bestuurders en raadsleden van onze gemeente hoe ze kennis kunnen behouden van de voortgang van het proces en wanneer ze daarin zelf een inbreng kunnen leveren.

Bij inwoners heerst ongerustheid over de mogelijk schadelijke aard van mijnbouwhulpstoffen voor milieu en omgeving en de effecten ervan op de diepe ondergrond, die zich mogelijk bovengronds vertalen in trillingen of bodemdaling. Wij adviseren de aspecten bodemdaling en bodemtrillingen nadrukkelijk mee te nemen in het onderzoek.

Ook verwachten wij dat de NAM zich tot het uiterste zal inspannen om de zorgpunten van inwoners en (agrarische) ondernemers op een zorgvuldige manier zal inventariseren en beantwoorden en dat deze zorgpunten een goede plek in het besluitvormingsproces zullen krijgen.

Gemeente Coevorden

We hebben begrepen dat de NAM is gevraagd de evaluatie van de verwerkingsmethode van het productiewater een jaar te vervroegen en uit te voeren in 2021. Graag worden wij geïnformeerd over wat de onderlinge relatie is tussen de evaluatie en de te doorlopen MER-procedure. We gaan er vanuit dat beiden van invloed zijn op de wijze waarop uw minister oordeelt over het verzoek van de NAM.

Hoogachtend het college van
burgemeester en wethouders van Coevorden

[redacted] de secretaris

de burgemeester [redacted]

provinciehuis Westerbrink 1, Assen
postadres Postbus 122, 9400 AC Assen

www.drenthe.nl
0592 - 36 55 55

provincie Drenthe

Aan:
de minister van Economische Zaken en Klimaat
t.a.v. [redacted]
Postbus 20401
2500 EK 's-GRAVENHAGE

e-mail: mijnbouwvergunningen@minezk.nl
o.v.v. zaaknummer MER-2010

Assen, 29 september 2020
Ons kenmerk 40/4.4/2020001850
Behandeld door [redacted] (0592) [redacted]
Onderwerp: Advies notitie 'Mededeling Voornemen' waterinjectie fase 2 NAM regio Schoonebeek

Geachte minister,

Op 3 september 2020 verzocht u ons om advies betreffende de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER voor het NAM-project 'Waterinjectie fase 2 regio Schoonebeek'. Ons advies treft u in de bijlage aan.
Wij hebben dit advies op hoofdlijnen afgestemd met de andere betrokken decentrale overheden in de regio, te weten de gemeenten Coevorden en Emmen en het waterschap Vechtstromen.
De waterinjectie is een onderwerp wat sterk leeft in de regio. Wij achten een goede communicatie daarom belangrijk; duidelijkheid over de feiten kan ook behulpzaam zijn bij de afwegingen die gemaakt moeten worden. In dit kader verzoeken wij u ook de Duitse betrokken partijen van adequate informatie te voorzien.

Hoogachtend,

Gedeputeerde Staten van Drenthe,

, voorzitter , secretaris

Bijlage Advies ten behoeve van de notitie 'Mededeling Voornemen' Waterinjectie fase 2 regio Schoonebeek

Afschrift aan:
- de voorzitter en leden van de Provinciale Staten van Drenthe
- de gemeente Emmen, t.a.v. de heer [redacted], Postbus 30001, 7800 RA Emmen
- de gemeente Coevorden, t.a.v. de heer [redacted] Postbus 2, 7740 AA Coevorden
- het waterschap Vechtstromen, t.a.v. de heer [redacted] Postbus 330, 7740 AH Coevorden

Bijlage: Advies ten behoeve van de notitie 'Mededeling Voornemen'

Algemeen

De notitie wordt ervaren als zorgvuldig en behoorlijk compleet opgesteld, er is echter een aantal voor de regio en Drenthe specifieke punten waar het MER ons inziens dieper op in dient te gaan.

Milieuaspecten

- Natuurontwikkeling 'Nieuwe Drostendiep' en 'Broeklanden'

Wij adviseren de effecten van het voornemen te onderzoeken op de (autonome) ontwikkeling van het deelgebied 'Broeklanden' waarin de om te bouwen injectieput Oosterhesselen-2 gelegen is.

Toelichting

De put Oosterhesselen-2 en een stuk van de te vervangen pijpleiding naar deze locatie zijn gelegen in het Natuur Netwerk Nederland gebied 'Nieuwe Drostendiep', meer specifiek in het zuidelijke deelgebied 'Broeklanden'. Het waterschap Vechtstromen is hier bezig met de ontwikkeling van een noodbergingsgebied en vernatting. In dit gebied ligt al natuur en zal ook nieuwe natuur ontwikkeld worden.

In het MER dient te worden onderzocht wat de effecten op het gebied en deze ontwikkelingen zijn. Wanneer er effecten zijn, dan dient aangetoond te worden dat het maatschappelijk van belang is, de activiteit op deze locatie uit te voeren en dienen maatregelen te worden genomen om de effecten van de ingreep te verzachten en te compenseren.

- Grondwaterbeschermingsgebied en drinkwaterwinning

Wij adviseren de effecten van het voornemen te onderzoeken op het grondwaterbeschermings- en drinkwaterwinningsgebied ('Kruidhaas') dat ca. 2 km ten noorden van de put Oosterhesselen-2 gelegen is.

Toelichting

De winning van schoon drinkwater en de bescherming hiervan is van groot belang. Het te injecteren productiewater kan, in geval van lekkage, een potentiele bedreiging vormen voor dit specifieke gebied en deze winning. Onderzocht dient te worden wat de mogelijke gevolgen zijn in geval van een lekkage en welke maatregelen genomen dienen te worden om dit risico zoveel mogelijk te elimineren.

Omgevingsaspecten

- Mijnbouwhulpstoffen

Wij adviseren zo uitgebreid mogelijk in te gaan in het MER op nut en noodzaak, het gebruik en de samenstelling van mijnbouwhulpstoffen, op (het toezicht op) de toepassing ervan en de mogelijke effecten in de diepe ondergrond.

Toelichting
Bij inwoners heerst ongerustheid over de mogelijk schadelijke aard van mijnbouwhulpstoffen voor milieu en omgeving en de effecten ervan op de diepe ondergrond, die zich mogelijk bovengronds vertalen in trillingen of bodemdaling. Wij achten het van belang dat deze ongerustheid zoveel mogelijk weggenomen wordt.

Toetsingskader
Wij adviseren (de uitvoering van) het voornemen te laten toetsen aan de beleidskaders van:

- de Rijksstructuurvisie STRONG
- de Omgevingsvisie Drenthe
- het Drentse beleid voor de ondergrond de Structuurvisie Ondergrond 2.0.

Toelichting
Hoewel het MER vooral de inhoudelijke aspecten toetst, bestaat er ook beleid waar het voornemen niet aan voorbij kan gaan. Deze toetsing dient tenminste kort te worden meegenomen in het MER.

Drents drinkwater

WMD water

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
DG Klimaat en Energie, Directie Warmte en Ondergrond
t.a.v. [redacted]
Postbus 20101
2500 EC DEN HAAG

Contactpersoon	[redacted]
Telefoon	06 [redacted]
Uw kenmerk	
Ons kenmerk	u.20.01375
Bijlagen	2
Datum	30 september 2020

Onderwerp Zienswijze

Geachte [redacted]

Hierbij ontvangt u de zienswijze van WMD Drinkwater B.V. op de Mededeling voornemen milieueffectrapportage "Waterinjectie regio Schoonebeek" van de NAM. WMD heeft kennisgenomen van de publicatie in de staatcourant (2020, 46330), verder te noemen MV, en maakt graag gebruik van de mogelijkheid om een zienswijze in te dienen.

Project MER
In de publicatie MV staat vermeld dat de voorgenomen activiteit 'de ombouw en het gebruik van een gaswinlocatie voor waterinjectie' betreft, waarvoor een MER-beoordelingsplicht geldt. Verder staat inde publicatie dat ervoor is gekozen om een volledige MER procedure te doorlopen, mede omdat de voorgenomen activiteiten in de buurt liggen van Natura 2000 gebieden. In de publicatie wordt aangegeven dat, gelet op ook de andere aspecten van het project, dat het project onder de reikwijdte van artikel 7:24, eerste lid van de Wet Milieubeheer valt. Dit wordt ook wel de 'project' m.e.r.-procedure genoemd. Volgens WMD is dat zeer terecht omdat de gaswinlocaties, zoals ook in het bijbehorende rapport wordt vermeld, in de buurt van de een tweetal waterwingebieden voor drinkwater en grondwaterbeschermingsgebieden liggen én met name de transportleidingen liggen in de nabijheid van deze grondwaterbeschermingsgebieden.

Scope risico's
Het risico op lekkages wordt in hoofdstuk 1 van de MV benoemd, maar is toegespitst op de putlocaties. Het risico op lekkages geldt volgens WMD ook voor de bestaande en de te realiseren transportleidingen. In hoofdstuk 3 van de MW wordt de focus ook gericht op deze transportleidingen. Vooropgesteld is dat WMD tegen alle vormen van mijnbouwactiviteiten onder haar winningen is, maar daarvan is bij de nu voorliggende plannen geen sprake. Voor WMD vormen niet de injecties ter hoogte van de bestaande gasputlocaties een risico (gezien afstand, grondwaterstroming en diepte), maar juist de transportroutes.

In de MER vraagt WMD nadrukkelijk aandacht voor het prominent benoemen en onderzoeken van de transportrisico's.

Transport in relatie tot de waterwinning
In de MV staat op pagina 2 een kaart met het bestaande tracé en nieuw aan te leggen tracé, onder meer tussen DAL1 en DAL2. De contouren van de waterwinningen en grondwaterbeschermings-gebieden zijn overgenomen in de MV. Niet benoemd is dat de te realiseren transportleiding tussen DAL1 en DAL2 geprojecteerd is in het intrekgebied van de waterwinning Dalen (zie bijlage).

Een grondwaterbeschermingsgebied heeft een beschermingscontour van 25 jaar, dat wil zeggen de tijd die verstrijkt voordat een druppel water die hier valt, aankomt in een waterpompput. Een grondwater-beschermingsgebied heeft een juridische ruimtelijk bescherming middels de Provinciale Omgevingsverordening. Bij een intrekgebied is de contour 100 jaar.

Een intrekgebied is voor een waterbedrijf medebepalend voor het inschatten van omgevingsrisico's voor de lange termijn van de drinkwaterwinning (zie ook Gebiedsdossier Dalen en Kruidhaars [1]).

De nieuw aan te leggen transportleiding ligt met het huidige voorgestelde tracé op circa 750meter van het grondwaterbeschermingsgebied. In Overijssel zijn bij dergelijke leidingen lekkages opgetreden. Indien het tracé tussen DAL1 en DAL2 enkele honderden meters noordelijker zou aan takken op het tracé DAL1 en OSH2, dan zou de transportleiding buiten het intrekgebied van de waterwinning komen te liggen (zie bijlage 2).

Daarnaast wil WMD u wijzen op het proces van de Aanvullende Strategische Voorraden (ASV) voor drinkwater. Deze ontbreekt volledig in de voorliggende MV. Op grond van het veiligstellen van een duurzame drinkwatervoorziening is in de beleidsnota Drinkwater en de Structuurvisie Ondergrond bepaalt dat aanvullende ruimtelijke reservering en bescherming van grondwatervoorraden noodzakelijk zijn. Samen met de provincie Drenthe werkt WMD aan een langjarig proces om ASV's in Drenthe aan te wijzen. Een belangrijk uitgangspunt voor de drinkwatervoorziening is bescherming van waterwinningen om te blijven en daarbij behorend is een belangrijke bouwsteen uitbreiding van bestaande winningen voor ASV's. De winlocatie Dalen is in beeld als Aanvullende Strategische Voorraad. De huidige winlocatie is vergund op 2M m^3/jaar. Momenteel wordt verkend of deze onttrekking met 1-3M m^3 kan worden vergroot. Een logisch gevolg is dat het grondwaterbeschermingsgebied groter wordt.
Het minimaliseren van de risico's is voor WMD van essentieel belang. De huidige voorgestelde tracékeuze conflicteert met het belang van een duurzame drinkwatervoorziening.

In de MER vraagt WMD aandacht voor:

- Risico's op lekkages, beheersmaatregelen om deze risico's tegen te gaan en de wijze van realtime monitoring.
- De wijze waarop onvoorziene faalmechanismen in het transport van het proceswater worden uitgewerkt en een beschouwing van de effecten
- De mogelijke gevolgen voor de omgeving en het grondwater bij het eventueel wel voorkomen van lekkages inclusief bijbehorende beheersmaatregelen.
- De geleerde lessen van opgetreden lekkages in het verleden en de wijze waarop deze kennis en maatregelen terugkomen in het plan/ontwerp.
- Een geohydrologische onderzoek naar de mate waarin de bodem onder de sleufvloer bestaat uit stremmende lagen (materiaal, dikte, sluitend, etc)
- Het onderzoeken van een alternatief tracé van de nieuw aan te leggen transportleiding richting DAL2, buiten het intrekgebied van de waterwinning.

Vervolg
WMD ziet graag dat bovengenoemde punten uit deze zienswijze wordt meegenomen in de toekomstige milieueffectrapportage en een verder te doorlopen vergunningenproces. WMD is bij het traject van totstandkoming van deze Mededeling voornemen - waterinjectie regio Schoonebeek tot op heden niet betrokken geweest. WMD is uiteraard tot nadere toelichting en overleg met uw Ministerie en/of de NAM bereid.

Hoogachtend,

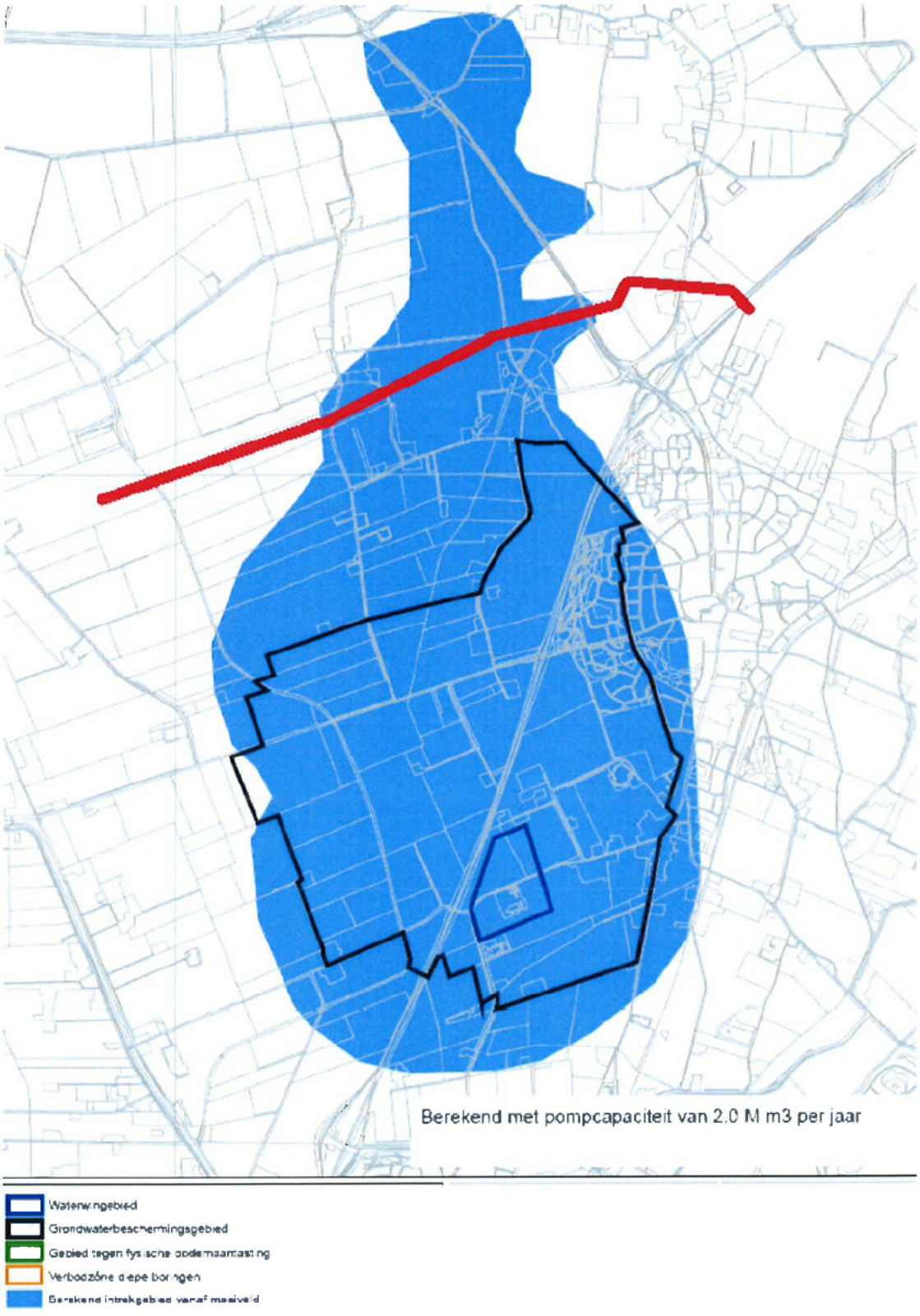
Hendriks

Ir. L.J.W. Hendriks
Directeur
WMD Drinkwater B.V.

A8AE0E618D0A43C78021260F5FDE2258

[1] Gebiedsdossiers grondwaterbeschermingsgebieden
https://www.provincie.drenthe.nl/onderwerpen/natuur-milieu/water/drinkwater/

Bijlage 1 **Waterwingebied Dalen, Grondwaterbeschermingsgebied en Intrekgebied**



Bijlage 2 **Alternatief tracé transportleiding?**

Nieuwsbericht | 28-06-2021 | 14:00

Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) heeft het onderzoek van de NAM naar de scheur in de buitenbuis van een injectieput in Twente beoordeeld, en komt tot de volgende conclusies:

- Er zijn geen aanwijzingen dat er lekkage van productiewater heeft plaatsgevonden;
- Het incident had al in 2017 opgemerkt, onderzocht en bij SodM gemeld moeten worden;
- SodM stelt alle activiteiten van de NAM rondom de injectie van productiewater afkomstig van de oliewinning in Schoonebeek per direct onder verscherpt toezicht;
- SodM heeft het Openbaar Ministerie (OM) ingelicht. Het OM kijkt vanuit strafrechtelijk oogpunt naar deze zaak;
- Op aangeven van SodM heeft de NAM de injectie van productiewater in de nabijgelegen injectieput uit voorzorg stilgelegd;
- De NAM moet nader onderzoek doen naar de oorzaak van de scheur van SodM.

Nadere toelichting oordeel

In februari van dit jaar heeft de NAM een scheur geconstateerd in de buitenbuis van een waterinjectieput in Twente (ROW2). De NAM heeft deze bevinding aan SodM gemeld en heeft conform de wettelijke verplichting een onderzoek uitgevoerd. SodM heeft het onderzoek van de NAM beoordeeld en komt tot de conclusie dat de NAM onvoldoende onderzoek heeft gedaan naar de oorzaak van de scheur. Bovendien was het monitoringsprogramma van de NAM niet in staat om schade aan deze put tijdig op te sporen. SodM acht dit met name een risico voor injectieput ROW7, die zich in de nabijheid bevindt van ROW2. SodM sluit niet uit dat op dit moment vergelijkbare krachten in de diepe ondergrond inwerken op deze put. Op aangeven van SodM heeft de NAM daarom de waterinjectie in ROW7 uit voorzorg stillegt. Daarnaast stelt SodM alle activiteiten van de NAM rondom de injectie van productiewater afkomstig van de oliewinning in Schoonebeek per direct onder verscherpt toezicht. In het kader van het verscherpt toezicht, heeft SodM ook het Openbaar Ministerie ingelicht. Het OM heeft aangegeven vanuit een strafrechtelijk oogpunt naar deze zaak te zullen kijken.

Geen lekkage van productiewater

SodM benadrukt dat er op dit moment geen aanwijzingen zijn dat zich gevaarlijke situaties hebben voorgedaan bij put ROW2, of dat deze dreigen plaats te vinden bij de overige injectieputten in het Rossum-Weerselo veld. SodM heeft vastgesteld dat het teruggehaalde deel van de binnenbuis van ROW2 nog intact was, en dat de gemeten injectiedrukken geen lekkage van productiewater naar de buitenbuis laten zien. Wel staat vast dat zo'n 10 m^3 mijnbouwvloeistof die tussen de binnen- en de buitenbuis zit, naar de diepe ondergrond is gelekt. Deze vloeistof bestaat uit water met een pH-waarde van 11 door de toevoeging van kaliumchloride (zout). Deze vloeistof is in een injectiereservoir terechtgekomen.

Al in 2017 eerste signaal van mogelijke problemen bij ROW2

De NAM had al in 2017 kunnen weten dat er problemen waren met de integriteit van injectieput ROW2, omdat in augustus van dat jaar de druk in de ruimte tussen de binnen- en de buitenbuis kortstondig wegviel. De gemeten drukdaling had tijdig opgemerkt, onderzocht en bij de toezichthouder gemeld moeten worden. De NAM heeft de toezichthouder pas in maart 2021 van deze drukdaling op de hoogte gesteld.

Pieter van den Bergen, directeur Toezicht bij SodM: “Activiteiten in de diepe ondergrond zijn niet zonder risico’s. Daarom is het zo belangrijk dat de NAM de monitoring op orde heeft, en zo goed mogelijk begrijpt wat zich in de diepe ondergrond heeft afgespeeld. Dat de NAM geen actie heeft ondernomen na de eerste signalen in 2017, vinden wij kwalijk. Bovendien stellen wij vast dat er nog veel onzekerheid is over de exacte toedracht. Omdat wij dit voor de nabijgelegen injectieput op dit moment een te groot risico vinden, hebben wij NAM gezegd de injectie van productiewater via deze put uit voorzorg stil te leggen. Daarnaast hebben wij de waterinjectie-activiteiten in Twente NAM onder verscherpt toezicht gesteld, totdat wij overtuigd zijn dat de NAM de risico’s van waterinjectie in de diepe ondergrond afdoende beheerst.”

Over waterinjectie in Twente

In Twente vindt de injectie van productiewater plaats dat vrijkomt bij de oliewinning in Schoonebeek. Het productiewater wordt geïnjecteerd in het voormalig gasveld Rossum-Weerselo via putten ROW4, ROW5 en ROW7. De integriteit van deze putten wordt regelmatig gemeten door de NAM. De staat van de binnenbuis wordt elk jaar gemeten, en (het onderste deel van) de buitenbuis elke vijf jaar. De metingen van zowel de binnen- als de buitenbuis van ROW4 en ROW5 zijn van voldoende kwaliteit om te kunnen vaststellen of injectie verantwoord kan plaatsvinden. Ook de jaarlijkse metingen van de binnenbuis van ROW7 zijn van afdoende kwaliteit. Echter, omdat de binnenbuis van ROW7 een stuk smaller is en hierdoor niet alle meetapparatuur past, hanteert de NAM een alternatieve, minder nauwkeurige methode voor de vijfjaarlijkse metingen van de buitenbuis. Gezien het incident bij ROW2 wil SodM dat de NAM hier aanvullende metingen verricht, alvorens overwogen kan worden of deze put weer gebruikt mag worden voor de injectie van productiewater.

NAM reactie op bevindingen SodM onderzoek ‘ROW-2’

NAM heeft waterinjectieput Rossum-Weerselo 7 tijdelijk ingesloten

Op dinsdag 22 juni heeft de NAM de waterinjectieput ROW-7 in Twente tijdelijk ingesloten. De onderzoeksresultaten van SodM over het ontstaan van de scheur in de buitenbuis van waterinjectieput Rossum-Weerselo 2 (ROW-2) waren daar aanleiding voor. SodM vindt dat de NAM aanvullend onderzoek moet doen naar de precieze oorzaak. Omdat de putten ROW-2 en ROW-7 op dezelfde mijnbouwlocatie liggen en vlak bij elkaar water injecteren, begrijpen wij het mogelijk verband dat door SodM gelegd wordt, de reden om meer in detail te willen weten wat er precies is gebeurd bij ROW-2.

SodM concludeert dat de door de NAM aangevoerde onderbouwing voor de oorzaak van de scheur in de buitenbuis van ROW-2 nog onvoldoende is om te veronderstellen dat eenzelfde gebeurtenis niet ook kan gebeuren in de ROW-7 put, met name omdat het bij deze waterinjectieput om dezelfde geologische opbouw gaat.

De NAM was op eigen initiatief al gestart met extra metingen in de actieve injectieputten in Twente, waaronder de ROW-7 put. Deze activiteit moest op 17 juni worden afgebroken waardoor er

onvoldoende aanvullende meetgegevens verkregen konden worden die inzicht geven in de precieze status van de stalen buizen, de buitenste cement laag van de waterinjectieput, en de omliggende gesteentelagen. Dit onderzoek zullen we op een later moment weer oppakken, waarna de resultaten en analyse met SodM zullen worden gedeeld.
: 'Uiteraard volgen wij de aanbevelingen en adviezen van SodM op en hebben daarom ROW-7 direct ingesloten. Daarmee doen we ook recht aan de vragen uit de omgeving over deze waterinjectielocatie. We zullen ROW-7 pas weer in gebruik nemen nadat SodM hier goedkeuring voor heeft verleend'.
SodM heeft de NAM ook verzocht de monitoring van de andere actieve waterinjectieputten te intensiveren. Ook hier zal de NAM in afstemming met SodM gehoor aan geven. SodM zal daarnaast de waterinjectie op de andere actieve waterinjectieputten ROW-4 en ROW-5 de komende tijd extra controleren zodat deze veilig en verantwoord voortgezet kan worden.
SodM bevestigt de conclusie van de NAM dat er geen aanwijzingen zijn dat zich acuut gevaarlijke situaties hebben voorgedaan bij put ROW-2, of dat deze dreigen plaats te vinden bij de overige injectieputten in het Rossum-Weerselo veld.
NAM heeft ook een nieuwsbericht op haar website geplaatst waar aanvullende informatie te vinden is.

Stavaza procedure Injectie Schoonebeek per juli 2021

1. Het ROW-2 rapport van de NAM is niet goed genoeg voor SodM. NAM moet beter onderzoeken waarom een en ander niet tijdig is opgemerkt en hoe dit voorkomen had kunnen worden. Daarnaast moet gekeken worden of dit effect kan hebben in Drenthe.

Mogelijke oorzaken:

- Dunnere buis dan degene die verder gebruikt worden;
- Aanwezigheid van een kleilaag waardoor eea kon schuiven;
- Natworden van die kleilaag door injectie uit de andere put (ROW-7);
- Aanwezigheid natuurlijke spanningen;
- Aanwezigheid (extra) spanning vanwege de historische gaswinning.

De oorzaak is niet schoksgewijze breuk, dit had gedetecteerd geweest door het aanwezige seismische netwerk.
Er is nooit sprake geweest van een dreiging of een milieueffect. Hetzelfde geldt feitelijk voor ROW-7, die is dan ook momenteel tot nader order ingesloten. Er lijkt sprake te zijn van een tamelijk unieke gebeurtenis: de buitenbuis breekt zelden, vaker de binnenbuis.
De monitoring richt zich dan ook voornamelijk op de binnenbuis. Dit zal dus in de toekomst wsch. moeten veranderen. Het kan wel, maar is complex.

Het ROW-2 gebeuren dient ook te worden verwerkt in de herevaluatie voor Twente. Die vertraagt dus ook nog verder na de zomer.

Gevolgen voor Drenthe
Deze oorzaken treden (lijkt het) niet op in de beoogde putten in Drenthe, maar eea is natuurlijk niet 100% zeker. Wel is uit onderzoek gebleken dat bij de beoogde injectie put Dalen-14 (net als Sch-447) sprake is van vervorming (‘pletting’) van de buitenbuis door de zoutkruip. Deze put wordt dan ook niet meer voor de voorziene injectie gebruikt. Dit scheelt 10% van het injectievermogen, maar voorlopig kan ingezet worden op de overige voorziene 4 putten. Sch-447 wordt inmiddels ook gesloten.

Duitsland – MER
De Duitse autoriteiten hebben aangegeven volledig bij de grensoverschrijdende procedure betrokken te willen worden. (Wsch. vanwege de lekkage van Emlichheim). EZK heeft hiermee ingestemd. Daarom moet het voornemen (de notitie R&D) eerst in het Duits vertaald en in Duitsland ter inzage.

Voortgang procedure.
De procedure vertraagt nu ca. 4-6 maanden. Enerzijds vanwege de rapportage over ROW-2, de verwerking ervan in de herevaluatie Twente en vanwege de Duitse procedure. De laatste loopt parallel met de eerste twee, waardoor de vertraging beperkt blijft tot voornoemd tijdsbestek.

Woensdag 7 juli komt er een webinar vanuit provincie Overijssel over ROW-2, met NAM en SodM. Het is niet duidelijk of hier Drentse politici kunnen inbellen. Tjisse heeft aangegeven een apart bijpraat moment voor Drenthe te willen. NAM heeft toegezegd dit in elk geval voor de zomer te zullen communiceren. Het feitelijk moment zal wel niet meer voor de zomer kunnen plaatsvinden.

Tweede Kamer der Staten-Generaal

2

Vergaderjaar 2020–2021

Aanhangsel van de Handelingen

Vragen gesteld door de leden der Kamer, met de daarop door de regering gegeven antwoorden

3769

Vragen van het lid **Bromet** (GroenLinks) aan de Minister van Economische Zaken en Klimaat over *de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) en de afvalwaterinjecties* (ingezonden 25 juni 2021).

Antwoord van Minister **Blok** (Economische Zaken en Klimaat) (ontvangen 20 augustus 2021). Zie ook Aanhangsel Handelingen, vergaderjaar 2020–2021, nr. 3533.

Vraag 1
Bent u bekend met de nieuwsberichten en rapportages van RTV-Oost betreffende de NAM en de afvalwaterinjecties? Graag ontvangen wij uw reactie over dit nieuwsbericht en reportages van 17 juni 2021?[1, 2]

Antwoord 1
Ja, ik ben bekend met de nieuwsberichten en rapportages van RTV-Oost. Allereerst wil ik benadrukken dat ik het vervelend vind dat er onrust is ervaren als gevolg van de waterinjectie in Twente. Daarom zijn zowel mijn ministerie als het Staatstoezicht op de Mijnen (hierna: SodM) in gesprek met de gemeente Dinkelland, omwonenden en NAM. Ondanks dat NAM de omgeving op de hoogte houdt over werkzaamheden, hebben directe omwonenden van de waterinjectielocatie in Rossum langdurig overlast gehad van de werkzaamheden aan deze locatie. Ik verwacht dat NAM de toekomstige onderzoeken van de waterinjectieputten ROW-2 en ROW-7 goed afstemt met de omwonenden, zodat de overlast zo veel als mogelijk wordt beperkt. Daarnaast is er gehoor gegeven aan de oproep van de provinciale staten van Overijssel om de mensen in het gebied goed te informeren. Dit is gedaan middels een webinar over de waterinjectie in Twente en de scheur in de buitenbuis van ROW-2.[3] Tijdens het webinar hebben afgevaardigden van

[1] RTV Oost, 17 juni 2021, «https://www.rtvoost.nl/nieuws/1961305/WOB-documenten-geven-inkijkje-schrijft-de-NAM-mee-aan-ministeriele-antwoorden-op-Kamervragen». (https://www.rtvoost.nl/nieuws/1961305/WOB-documenten-geven-inkijkje-schrijft-de-NAM-mee-aan-ministeriele-antwoorden-op-Kamervragen).

[2] RTV Oost, 17 juni 2021, «Explainer | Wat is er aan de hand met de injectie van afvalwater in Twente?». (https://www.rtvoost.nl/nieuws/1866235/Explainer-Wat-is-er-aan-de-hand-met-de-injectie-van-afvalwater-in-Twente).

[3] Provincie Overijssel, 30 juni 2021, https://www.overijssel.nl/actueel/nieuws/@Q6Z/kijk-live-mee-webinar-gescheurde-buitenbuis/.

ah-tk-20202021-3769
ISSN 0921 - 7398
's-Gravenhage 2021

NAM, SodM en het Ministerie van EZK informatie gegeven over de situatie en vragen van deelnemers beantwoord.
RTV-Oost bericht ook dat NAM meeschrijft aan de beantwoording van Kamervragen en dat daarmee het democratische proces wordt verstoord. In reactie hierop wil ik benadrukken dat ik als Minister van Economische Zaken en Klimaat verantwoordelijk ben voor de beantwoording van Kamervragen. Ik hecht eraan dat de beantwoording correct, begrijpelijk en feitelijk juist is. Daarom worden mijn antwoorden op Kamervragen over specifieke situaties regelmatig voorgelegd aan de partijen waarover de Kamervragen gaan. Op deze manier worden feitelijke onjuistheden voorkomen. Dit heeft eveneens betrekking op het detailniveau en technische complexiteit van de onderwerpen. Maar ook na afstemming, blijf ik verantwoordelijk voor de juistheid van de beantwoording.
In het geval van de voorliggende Kamervragen is SodM gevraagd om bij te dragen aan de beantwoording van de technisch inhoudelijke vragen. Ook is de complete beantwoording voorgelegd aan SodM, provincie Overijssel, gemeente Dinkelland en NAM voor een feitelijke controle.

Vraag 2
Deelt u de mening dat u als Minister en Staatstoezicht op de Mijnen (Sodm) zelf meer eigen vergaarde informatie in huis moet krijgen over de waterinjectie in Overijssel? Zo nee, waarom niet, zo ja, hoe gaat u dat realiseren?

Antwoord 2
Nee, ik en ook SodM delen deze mening niet. Het is mijn verantwoordelijkheid om binnen het kader van de wet mijnbouwvergunningen te verlenen. SodM is de onafhankelijke toezichthouder die toeziet of mijnbouwbedrijven de wet- en regelgeving naleven. Het is de verantwoordelijkheid van de operator om installaties en putten op een veilige wijze te exploiteren. Hiertoe behoort tevens het vergaren van voldoende informatie ten behoeve van onderhoud, reparaties en in dit geval ook het opvolgen van incidenten. Het is de rol van SodM om te controleren of de operator zijn verplichtingen naleeft en zorgt voor een veilige en verantwoorde manier van waterinjectie. Nu NAM voor de waterinjectie ten behoeve van Schoonebeek in Twente onder verscherpt toezicht is gesteld door SodM[4], zal SodM meer aan de voorkant meekijken met de informatievergaring en -verwerking door NAM. Het daadwerkelijk vergaren van deze informatie blijft echter, ook onder verscherpt toezicht, een verantwoordelijkheid van NAM zelf.

Vraag 3
Klopt het dat er al eerder vermoedens waren dat de injectieputten ROW2 en ROW5 niet van een goede kwaliteit waren en bent u bereid SodM te vragen de inspectierapporten van ROW2 en 5 aan een aanvullend onderzoek te onderwerpen?

Antwoord 3
Zulke vermoedens zijn mij niet bekend. Een put die in gebruik is, dient aan de mijnbouwwet- en regelgeving te voldoen. Op basis van de informatie die SodM van NAM had ontvangen, leek put ROW-2 daaraan te voldoen op het moment van insluiten eind 2019. Onderzoek naar de oorzaak van de gebroken buitenbuis in ROW-2 heeft echter uitgewezen dat NAM nalatig is geweest om een afwijking in de annulaire druk in 2017 te melden aan SodM en te onderzoeken. Daardoor kon SodM daarop geen toezicht houden. Put ROW-2 is inmiddels door NAM gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en kan niet meer in gebruik genomen worden. Onderzoek uit 2020 aan put ROW-5 laat zien dat de put voldoet aan de wet- en regelgeving, en aan de beheersmaatregelen zoals vastgelegd in het Twente waterinjectie managementplan van NAM. Dit jaar worden de putmetingen wederom en volgens plan uitgevoerd. Doordat SodM de waterinjectie in Twente onder verscherpt toezicht heeft gesteld, kijkt SodM reeds aan de voorkant mee met de informatievergaring- en verwerking. Ik acht het daarom niet nodig om SodM te vragen de inspectierapporten van ROW-2 en ROW-5 aanvullend te onderzoeken.

---

[4] SodM, 28 juni 2021, https://www.sodm.nl/onderwerpen/waterinjectie/nieuws/2021/06/28/injectie-van-productiewater-door-nam-in-twente-onder-verscherpt-toezicht.

Vraag 4
Wanneer is injectieput ROW7 en haar cementatie, voor het laatst compleet onderzocht en wat waren de bevindingen?

Antwoord 4
De cementatie van ROW-7 is bij aanleg in 1976/1977 gecontroleerd en voldeed op dat moment aan de gestelde eisen. De resultaten daarvan zijn te vinden op NLOG.[5] Gezien de recente gebeurtenissen rond de put ROW-2 heeft SodM NAM gevraagd om de injectie in put ROW-7 te stoppen en de put nader te onderzoeken, inclusief een onderzoek naar de cementering. ROW-7 mag pas weer in gebruik genomen worden als SodM het nader onderzoek heeft beoordeeld en heeft vastgesteld dat de put veilig in gebruik kan worden genomen.

Vraag 5
Welke maatregelen zijn er genomen ter bescherming van N2000 Voltherbroek mocht er iets mis gaan in de ondergrond met de daar gelegen injectieput?

Antwoord 5
Er zijn meerdere maatregelen getroffen om de veiligheid van de waterinjectie in Twente te waarborgen en daarmee N2000 Voltherbroek te beschermen. Allereerst zijn de injectieputten qua ontwerp uitgerust met een dubbele verbuizing. Met deze dubbele barrière wordt het injectiewater in de put en in het injectiereservoir gehouden en gescheiden van omliggende milieus. Daarnaast zijn alle waterinjectielocaties voorzien van de verplichte wettelijke bodembeschermende voorzieningen, zoals milieugoten, waarmee wordt voorkomen dat bodembedreigende stoffen kunnen doordringen naar de bodem. Verder moeten mijnbouwondernemingen werken met een putintegriteit zorgsysteem. Middels het putintegriteit zorgsysteem worden putten gemonitord tegen vooraf vastgestelde prestatienormen.
Bij afwijkingen van de normen kan tijdig en, indien nodig, direct worden ingegrepen om te voorkomen dat er een lekkage bij de put optreedt. Tot slot ziet SodM erop toe dat alle mijnbouwondernemingen een deugdelijk putintegriteit zorgsysteem hebben geïmplementeerd en treedt op indien dat niet het geval blijkt te zijn. Zo heeft SodM, naar aanleiding van het onderzoek naar de scheur in de buitenbuis van ROW-2, NAM opgedragen om het monitoringsprogramma uit te breiden. NAM heeft ter monitoring van de integriteit van de putten inmiddels verdere beheersmaatregelen genomen, waaronder aanscherping van de monitoring van de annulaire druk en jaarlijkse metingen van het annulusvloeistofniveau.

Vraag 6
Kunnen u en SodM uitsluiten dat de werkzaamheden aan injectieput ROW2 gevolgen heeft gehad voor de kwaliteit van de naastgelegen put ROW7?

Antwoord 6
De werkzaamheden voor gedeeltelijke buiten gebruikstelling van de put ROW-2 zijn alleen uitgevoerd in de put ROW-2 en hebben geen invloed op de integriteit van een andere put. De plaats van de afsluiting in de ondergrond in de put ROW-2 is horizontaal 450 m verwijderd van de put ROW-7.

Vraag 7
Bent u met mij van mening dat het onwenselijk is, dat put ROW7 door de NAM niet voor metingen toegankelijk werd gemaakt en dat er direct moet worden (kunnen) gemeten?

Antwoord 7
Ja, SodM en ik delen uw mening dat er goed onderzoek moet worden gedaan aan put ROW-7. Om deze reden heeft SodM recent aan NAM gevraagd om de waterinjectie in put ROW-7 te stoppen en nader onderzoek uit te voeren.

---

[5] https://www.nlog.nl/nlog/requestData/nlogp/allBor/metaData.jsp?tableName=BorLocation&id=147579692.

Vraag 8
Kunt u aangeven wat de situatie is van put Schoonebeek 447? Is daar ook zoutkruip debet aan de niet integere injectieput aldaar?

Antwoord 8
Na het verwijderen van de binnenbuis, is met behulp van camerabeelden geconstateerd dat de buitenbuis in put SCH-447 op een diepte van ruim twee kilometer in elkaar is gedrukt en niet meer bruikbaar is. De onderkant van de put is nu op een diepte van twee kilometer afgesloten met een cement plug. De put wordt op dit moment gemonitord om te verifiëren dat de cement plug goed is gezet.
Op de diepte waar de put in elkaar is gedrukt bevindt zich een zoutlaag. Het is op dit moment nog niet te zeggen of zoutkruip debet is aan het dichtdrukken van de put. Er is door NAM een onderzoek ingesteld om de oorzaak vast te stellen. Zodra NAM het onderzoek heeft afgerond, zal SodM dit onderzoek beoordelen.

PROVINCIALE STATEN
VAN OVERIJSSEL
Reg.nr.
Dat. ontv.: 01 SEP 2021

Provincie Overijssel
Luttenbergstraat 2
Postbus 10078
8000 GB Zwolle
Telefoon 038 499 88 99
Fax 088 118 86 71
overijssel.nl
postbus@overijssel.nl

KvK 51048329
IBAN NL45 RABO 0397 3411 21

Inlichtingen bij
[redacted]
Telefoon 038 [redacted]
[redacted]@overijssel.nl

Provinciale Staten van Overijssel

Datum 31.08.2021

Kenmerk 2021/0181625

Onderwerp: Uitvoering motie Jansen - afvalwaterinjectie

Toezending aan Provinciale Staten met oogmerk:
[X] ter informatie
[ ] anders, en wel:

Bijlage I
Brieven aan het Staatstoezicht op de Mijnen, het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en de Nederlandse Aardoliemaatschappij (bijgevoegd)

Geachte leden van Provinciale Staten van Overijssel,

Met deze brief informeren wij u uitvoering te hebben gegeven aan de motie Jansen "afvalwaterinjectie" d.d. 01-07-2021. In de motie verzocht u ons om de uitspraak in de motie over te brengen aan het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM), het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en de Nederlandse Aardoliemaatschappij (NAM). Wij hebben de uitspraak in de motie per brief aan SodM, het ministerie van EZK en NAM overgebracht. Vanwege de zorgen in regio en de roep om informatie hebben wij in de brief ook aan SodM verzocht om een aantal vragen te beantwoorden.

Met vriendelijke groet,
Gedeputeerde Staten van Overijssel,

voorzitter,
A.P. Heidema

secretaris,
N. Versteeg

Datum verzending
01 SEP. 2021

provincie Overijssel

Provincie Overijssel
Luttenbergstraat 2
Postbus 10078
8000 GB Zwolle
Telefoon 038 499 88 99
Fax 088 118 86 71
overijssel.nl
postbus@overijssel.nl

KvK 51048329
IBAN NL45 RABO 0397 3411 21

Aan de Inspecteur-generaal der Mijnen
De heer T.F. Kockelkoren
Postbus 24037
2490 AA 'S-GRAVENHAGE

AFSCHRIFT

Inlichtingen bij
[redacted]
Telefoon 038 [redacted]
[redacted]@overijssel.nl

Datum	Kenmerk	Bijlagen	Uw brief	Uw kenmerk
31.08.2021	2021/0181626	1	-	-

Onderwerp: injectie van olie-productiewater in de ondergrond van Twente

Geachte Inspecteur-generaal der Mijnen,

Eind februari 2021 berichtte de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) over een scheur in waterinjectieput ROW2 (Rossum, Twente)[1]. Dat leidde tot zorgen bij omwonenden, mensen in de regio, de gemeenteraad en Provinciale Staten. Men vraagt zich af wat er zich in de ondergrond heeft afgespeeld en of de leefomgeving wel veilig is. Op 21 juni heeft u geoordeeld dat de onderzoekresultaten van NAM onvoldoende inzicht geven over de oorzaak/oorzaken van de scheurvorming. U heeft NAM opgedragen nader onderzoek uit te voeren. Totdat de resultaten daarvan door u zijn beoordeeld is put ROW7 door NAM uit voorzorg buiten bedrijf gesteld. U heeft de overgebleven waterinjecties in putten ROW4 en ROW5 onder verscherpt toezicht gesteld.

Volgens u had de scheurvorming in ROW2 al in 2017 opgemerkt en gemeld moeten worden door de NAM. U heeft het Openbaar Ministerie (OM) hierover ingelicht. Het OM kijkt vanuit strafrechtelijk oogpunt naar deze zaak. Wij vinden dit goede stappen. Dit neemt de zorgen in de regio echter niet weg. Er bestaat immers nog steeds onzekerheid over de oorzaak van de scheurvorming.

Provinciale Staten hebben een motie aangenomen tegen de injecties

Op 1 juli 2021 hebben Provinciale Staten van Overijssel de motie "afvalwaterinjectie" aangenomen. In de motie spreken Provinciale Staten uit dat zij het een te groot risico vinden om de waterinjecties operationeel te houden, gezien het gebrek aan vertrouwen door u in NAM. Zij zijn van oordeel dat de injecties stilgelegd moeten worden. Zij hebben ons verzocht deze uitspraak aan u, het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en NAM over te brengen. Een afschrift van deze motie is bij deze brief gevoegd.

Zorgen in de regio vragen om verdere informatievoorziening

Ondanks informatievoorzieningen eind juni en begin juli, leven er nog steeds zorgen in de regio over de waterinjectie. Er is nog steeds behoefte aan specifieke informatie. Wij leggen daarom onderstaande vragen aan voor. Wij vragen u uw antwoorden te delen met ons en met de omgeving door bijvoorbeeld uw beantwoording openbaar te maken op uw website.

[1] https://www.nam.nl/nieuws/2021/injectieput-tramweg-rossum-blijft-buiten-gebruik.html

Datum verzending

01 SEP. 2021

provincie Overijssel

Waarom mag de injectie doorgaan terwijl de oorzaak van scheurvorming nog niet bekend is?
NAM zet de injectie van productiewater in putten ROW4 en ROW5 voort, terwijl het onduidelijk is wat de scheur in de buitenbuis van ROW2 heeft veroorzaakt. Terwijl u heeft aangegeven dat de oorzaak van scheurvorming in ROW2 nog onzeker is stelt u tegelijkertijd dat de injectie in ROW4 en ROW5 veilig is. Hoe is dit met elkaar te rijmen? De afstand tussen ROW2 en de putten ROW4 en ROW5 is weliswaar groter dan de afstand tussen ROW2 en ROW7 maar de technische en geologische setting zijn op veel vlakken vergelijkbaar. Kunt u beargumenteerd toelichten waarom de injectie in ROW4 en ROW5 veilig is, zonder de exacte oorzaak van de scheur in ROW2 te weten?

Kunnen er bij de huidige actieve putten ook drukmetingen zijn gemist en welke gevolgen kan dit hebben?
In 2017 is drukdaling gemeten in de (annulaire) ruimte tussen de buiten- en binnenbuis van ROW2. Dit is pas in 2021 aan het licht gekomen. Voor zover bekend is er tussen 2017 en 2021 geen productiewater gelekt vanuit ROW2. Dat neemt niet weg dat er bij ROW2 tussen 2017 en 2021 geen maatregelen zijn getroffen. Het is onduidelijk waarom de drukdaling in ROW2 zo lang onder de aandacht is ontsnapt. Dit roept de vraag op of er bij de huidige actieve putten ROW4 en ROW5 ook mogelijk metingen zijn gemist en welke gevolgen dit zou kunnen hebben voor mens en natuur?

Zijn de toegenomen injecties in ROW4 en ROW5 nog veilig?
Door het wegvallen van de injecties in putten ROW2 en ROW7 wordt het totaal volume nu geïnjecteerd in de putten ROW4 en ROW5. Hier is extra productiewater bijgekomen terwijl de injectie in zijn geheel ook groeit door toenemende olieproductie van NAM uit het Schoonebeek veld. Ten opzichte van 2015 werd in 2020 in put ROW4 negen keer zoveel water geïnjecteerd en in put ROW5 drie keer zoveel[2]. SodM ziet er op toe dat NAM zich houdt aan de toegestane hoeveelheden die in de vergunningen zijn opgenomen. De vergunningen stammen uit 2011. Vallen op basis van de huidige wetenschappelijke inzichten de toegenomen injecties in ROW4 en ROW5 nog binnen de veilige marges of neemt het risico op aardbevingen toe? Hoe goed is in zicht in welke richting(en) het geïnjecteerde afvalwater zich verspreid? Wat is de capaciteit van het reservoir voor de huidige hoeveelheden aan waterinjectie en hoe zeker is dit?

Wij ontvangen graag uw reactie. Wij gaan ook graag met u in gesprek over de huidige situatie. Wij zijn benieuwd naar uw overwegingen over bovengenoemde risico's en onzekerheden. Wij hebben tevens een brief verzonden naar het ministerie van EZK, NAM en afschriften van de drie brieven aan Gedeputeerde Staten van Drenthe.

Met vriendelijke groet,
Gedeputeerde Staten van Overijssel,

voorzitter,
A.P. Heidema

secretaris,
N. Versteeg

[2] NAM, Jaarrapportage 2020 Waterinjectie Twente: Microsoft Word - 2020 Twente waterinjectie - Final (nam.nl)

Provincie Overijssel
Luttenbergstraat 2
Postbus 10078
8000 GB Zwolle
Telefoon 038 499 88 99
Fax 088 118 86 71
overijssel.nl
postbus@overijssel.nl

KvK 51048329
IBAN NL45 RABO 0397 3411 21

Inlichtingen bij
Dhr. [redacted]
Telefoon [redacted]
[redacted]@overijssel.nl

AFSCHRIFT

Aan de directie van de Nederlandse Aardolie Maatschappij
Postbus 28000
9400 HH ASSEN

Datum	Kenmerk	Bijlagen	Uw brief	Uw kenmerk
31.08.2021	2021/0181631	1	-	-

Onderwerp: injectie van olie-productiewater in de ondergrond van Twente

Geachte directie,

Eind februari 2021 berichtte u over een scheur in waterinjectieput ROW2 (Rossum, Twente)[1]. Dat leidde tot zorgen bij omwonenden, mensen in de regio, de gemeenteraad en Provinciale Staten. Men vraagt zich af wat er zich in de ondergrond heeft afgespeeld en of de leefomgeving wel veilig is. Op 21 juni heeft Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) geoordeeld dat uw onderzoekresultaten onvoldoende inzicht geven over de oorzaak/oorzaken van de scheurvorming. SodM heeft u opgedragen nader onderzoek uit te voeren. Totdat de resultaten daarvan door SodM zijn beoordeeld heeft u put ROW7 uit voorzorg buiten bedrijf gesteld. SodM heeft de overgebleven waterinjecties in putten ROW4 en ROW5 onder verscherpt toezicht gesteld.

Volgens SodM had de scheurvorming in ROW2 al in 2017 door u opgemerkt en gemeld moeten worden. SodM heeft het Openbaar Ministerie (OM) hierover ingelicht. Het OM kijkt vanuit strafrechtelijk oogpunt naar deze zaak. Wij vinden dit goede stappen. Dit neemt de zorgen in de regio echter niet weg. Er bestaat immers nog steeds onzekerheid over de oorzaak van de scheurvorming.

Provinciale Staten hebben een motie aangenomen tegen de injecties

Op 1 juli 2021 hebben Provinciale Staten van Overijssel de motie "afvalwaterinjectie" aangenomen. In de motie spreken Provinciale Staten uit dat zij het een te groot risico vinden om de waterinjecties operationeel te houden, gezien het gebrek aan vertrouwen door SodM in u. Zij zijn van oordeel dat de injecties stilgelegd moeten worden. Zij hebben ons verzocht deze uitspraak aan u, SodM en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) over te brengen. Een afschrift van deze motie is bij deze brief gevoegd.

Zorgen in de regio vragen om verdere informatievoorziening

Ondanks informatievoorzieningen eind juni en begin juli, leven er nog steeds zorgen in de regio over de waterinjectie. Er is nog steeds behoefte aan specifieke informatie. Wij hebben daarom een aantal vragen gesteld aan SodM. Ter kennisgeving voor u, hebben wij deze vragen toegevoegd aan deze brief (pagina 3).

[1] https://www.nam.nl/nieuws/2021/injectieput-tramweg-rossum-blijft-buiten-gebruik.html

Datum verzending

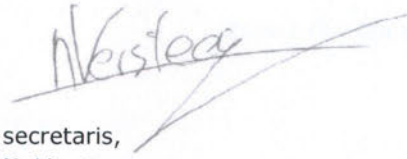
01 SEP. 2021

provincie overijssel

Wij ontvangen graag uw reactie. Wij gaan ook graag met u in gesprek over de huidige situatie. Wij hebben tevens een brief verzonden naar SodM, het ministerie van EZK en afschriften van de drie brieven aan Gedeputeerde Staten van Drenthe.

Met vriendelijke groet,
Gedeputeerde Staten van Overijssel,

voorzitter,
A.P. Heidema



secretaris,
N. Versteeg

Onze vragen aan SodM

Waarom mag de injectie doorgaan terwijl de oorzaak van scheurvorming nog niet bekend is?
NAM zet de injectie van productiewater in putten ROW4 en ROW5 voort, terwijl het onduidelijk is wat de scheur in de buitenbuis van ROW2 heeft veroorzaakt. Terwijl u heeft aangegeven dat de oorzaak van scheurvorming in ROW2 nog onzeker is stelt u tegelijkertijd dat de injectie in ROW4 en ROW5 veilig is. Hoe is dit met elkaar te rijmen? De afstand tussen ROW2 en de putten ROW4 en ROW5 is weliswaar groter dan de afstand tussen ROW2 en ROW7 maar de technische en geologische setting zijn op veel vlakken vergelijkbaar. Kunt u beargumenteerd toelichten waarom de injectie in ROW4 en ROW5 veilig is, zonder de exacte oorzaak van de scheur in ROW2 te weten?

Kunnen er bij de huidige actieve putten ook drukmetingen zijn gemist en welke gevolgen kan dit hebben?
In 2017 is drukdaling gemeten in de (annulaire) ruimte tussen de buiten- en binnenbuis van ROW2. Dit is pas in 2021 aan het licht gekomen. Voor zover bekend is er tussen 2017 en 2021 geen productiewater gelekt vanuit ROW2. Dat neemt niet weg dat er bij ROW2 tussen 2017 en 2021 geen maatregelen zijn getroffen. Het is onduidelijk waarom de drukdaling in ROW2 zo lang onder de aandacht is ontsnapt. Dit roept de vraag op of er bij de huidige actieve putten ROW4 en ROW5 ook mogelijk metingen zijn gemist en welke gevolgen dit zou kunnen hebben voor mens en natuur?

Zijn de toegenomen injecties in ROW4 en ROW5 nog veilig?
Door het wegvallen van de injecties in putten ROW2 en ROW7 wordt het totaal volume nu geïnjecteerd in de putten ROW4 en ROW5. Hier is extra productiewater bijgekomen terwijl de injectie in zijn geheel ook groeit door toenemende olieproductie van NAM uit het Schoonebeek veld. Ten opzichte van 2015 werd in 2020 in put ROW4 negen keer zoveel water geïnjecteerd en in put ROW5 drie keer zoveel[2]. SodM ziet er op toe dat NAM zich houdt aan de toegestane hoeveelheden die in de vergunningen zijn opgenomen. De vergunningen stammen uit 2011. Vallen op basis van de huidige wetenschappelijke inzichten de toegenomen injecties in ROW4 en ROW5 nog binnen de veilige marges of neemt het risico op aardbevingen toe? Hoe goed is in zicht in welke richting(en) het geïnjecteerde afvalwater zich verspreid? Wat is de capaciteit van het reservoir voor de huidige hoeveelheden aan waterinjectie en hoe zeker is dit?

[2] NAM, Jaarrapportage 2020 Waterinjectie Twente: Microsoft Word - 2020 Twente waterinjectie - Final (nam.nl)

Provincie Overijssel
Luttenbergstraat 2
Postbus 10078
8000 GB Zwolle
Telefoon 038 499 88 99
Fax 088 118 86 71
overijssel.nl
postbus@overijssel.nl

KvK 51048329
IBAN NL45 RABO 0397 3411 21

Inlichtingen bij
Dhr. [redacted]
Telefoon [redacted]
[redacted]@overijssel.nl

Aan de minister van Economische Zaken en Klimaat
De heer S. Blok
Postbus 20401
2500 EK 'S-GRAVENHAGE

AFSCHRIFT

Datum	Kenmerk	Bijlagen	Uw brief	Uw kenmerk
31.08.2021	2021/0181632	1	-	-

Onderwerp: injectie van olie-productiewater in de ondergrond van Twente

Excellentie,

Eind februari 2021 berichtte de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) over een scheur in waterinjectieput ROW2 (Rossum, Twente)[1]. Dat leidde tot zorgen bij omwonenden, mensen in de regio, de gemeenteraad en Provinciale Staten. Men vraagt zich af wat er zich in de ondergrond heeft afgespeeld en of de leefomgeving wel veilig is. Op 21 juni heeft Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) geoordeeld dat de onderzoekresultaten van NAM onvoldoende inzicht geven over de oorzaak/oorzaken van de scheurvorming. SodM heeft NAM opgedragen nader onderzoek uit te voeren. Totdat de resultaten daarvan door SodM zijn beoordeeld is put ROW7 door NAM uit voorzorg buiten bedrijf gesteld. SodM heeft de overgebleven waterinjecties in putten ROW4 en ROW5 onder verscherpt toezicht gesteld.

Volgens SodM had de scheurvorming in ROW2 al in 2017 opgemerkt en gemeld moeten worden door NAM. SodM heeft het Openbaar Ministerie (OM) hierover ingelicht. Het OM kijkt vanuit strafrechtelijk oogpunt naar deze zaak. Wij vinden dit goede stappen. Dit neemt de zorgen in de regio echter niet weg. Er bestaat immers nog steeds onzekerheid over de oorzaak van de scheurvorming.

Provinciale Staten hebben een motie aangenomen tegen de injecties

Op 1 juli 2021 hebben Provinciale Staten van Overijssel de motie "afvalwaterinjectie" aangenomen. In de motie spreken Provinciale Staten uit dat zij het een te groot risico vinden om de waterinjecties operationeel te houden, gezien het gebrek aan vertrouwen door SodM in NAM. Zij zijn van oordeel dat de injecties stilgelegd moeten worden. Zij hebben ons verzocht deze uitspraak aan u, SodM en NAM over te brengen. Een afschrift van deze motie is bij deze brief gevoegd.

Zorgen in de regio vragen om verdere informatievoorziening

Ondanks informatievoorzieningen eind juni en begin juli, leven er nog steeds zorgen in de regio over de waterinjectie. Er is nog steeds behoefte aan specifieke informatie. Wij hebben daarom een aantal vragen gesteld aan SodM. Ter kennisgeving voor u, hebben wij deze vragen toegevoegd aan deze brief (pagina 3).

[1] https://www.nam.nl/nieuws/2021/injectieput-tramweg-rossum-blijft-buiten-gebruik.html

Datum verzending

01 SEP. 2021

provincie Overijssel

Wij ontvangen graag uw reactie. Wij gaan ook graag met u in gesprek over de huidige situatie. Wij hebben tevens een brief verzonden naar SodM, NAM en afschriften van de drie brieven aan Gedeputeerde Staten van Drenthe.

Met vriendelijke groet,
Gedeputeerde Staten van Overijssel,

voorzitter,
A.P. Heidema

secretaris,
N. Versteeg

Onze vragen aan SodM

Waarom mag de injectie doorgaan terwijl de oorzaak van scheurvorming nog niet bekend is?
NAM zet de injectie van productiewater in putten ROW4 en ROW5 voort, terwijl het onduidelijk is wat de scheur in de buitenbuis van ROW2 heeft veroorzaakt. Terwijl u heeft aangegeven dat de oorzaak van scheurvorming in ROW2 nog onzeker is stelt u tegelijkertijd dat de injectie in ROW4 en ROW5 veilig is. Hoe is dit met elkaar te rijmen? De afstand tussen ROW2 en de putten ROW4 en ROW5 is weliswaar groter dan de afstand tussen ROW2 en ROW7 maar de technische en geologische setting zijn op veel vlakken vergelijkbaar. Kunt u beargumenteerd toelichten waarom de injectie in ROW4 en ROW5 veilig is, zonder de exacte oorzaak van de scheur in ROW2 te weten?

Kunnen er bij de huidige actieve putten ook drukmetingen zijn gemist en welke gevolgen kan dit hebben?
In 2017 is drukdaling gemeten in de (annulaire) ruimte tussen de buiten- en binnenbuis van ROW2. Dit is pas in 2021 aan het licht gekomen. Voor zover bekend is er tussen 2017 en 2021 geen productiewater gelekt vanuit ROW2. Dat neemt niet weg dat er bij ROW2 tussen 2017 en 2021 geen maatregelen zijn getroffen. Het is onduidelijk waarom de drukdaling in ROW2 zo lang onder de aandacht is ontsnapt. Dit roept de vraag op of er bij de huidige actieve putten ROW4 en ROW5 ook mogelijk metingen zijn gemist en welke gevolgen dit zou kunnen hebben voor mens en natuur?

Zijn de toegenomen injecties in ROW4 en ROW5 nog veilig?
Door het wegvallen van de injecties in putten ROW2 en ROW7 wordt het totaal volume nu geïnjecteerd in de putten ROW4 en ROW5. Hier is extra productiewater bijgekomen terwijl de injectie in zijn geheel ook groeit door toenemende olieproductie van NAM uit het Schoonebeek veld. Ten opzichte van 2015 werd in 2020 in put ROW4 negen keer zoveel water geïnjecteerd en in put ROW5 drie keer zoveel[2]. SodM ziet er op toe dat NAM zich houdt aan de toegestane hoeveelheden die in de vergunningen zijn opgenomen. De vergunningen stammen uit 2011. Vallen op basis van de huidige wetenschappelijke inzichten de toegenomen injecties in ROW4 en ROW5 nog binnen de veilige marges of neemt het risico op aardbevingen toe? Hoe goed is in zicht in welke richting(en) het geïnjecteerde afvalwater zich verspreid? Wat is de capaciteit van het reservoir voor de huidige hoeveelheden aan waterinjectie en hoe zeker is dit?

[2] NAM, Jaarrapportage 2020 Waterinjectie Twente: Microsoft Word - 2020 Twente waterinjectie - Final (nam.nl)

Provinciale Staten van Overijssel

Motie vreemd aan de orde

Artikel 62 RvO voor Provinciale Staten van Overijssel 2019

Datum
30-6-2021

afvalwaterinjectie

Provinciale Staten van Overijssel in vergadering bijeen op 30 juni 2021

De Staten, gehoord de beraadslaging,

Overwegende dat,

- Staatstoezicht op de Mijnen de afvalwaterinjectie in Rossum onder verscherpt toezicht heeft geplaatst;
- De economische belangen groot zijn om zoveel mogelijk afvalwater afkomstig van de oliewinning in Schoonebeek, in de 2 overgebleven putten in Rossum te injecteren;
- Afvalwaterinjectie in de Verenigde Staten tot aardbevingen leidt

Spreken uit dat,

- het een te groot risico is de waterinjecties operationeel te houden gezien het gebrek van vertrouwen door SodM in NAM;
- zij willen dat de afvalwaterinjecties stilgelegd worden

Verzoeken GS:

1. deze uitspraak van de Staten aan SodM, het ministerie van EZK en de NAM over te brengen;

en gaan over tot de orde van de dag.

Robert Jansen	Herman Kalter	Fred Kerkhof
GroenLinks	SP	FMO

provincie
verijssel

Advies rapport herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022

Geachte staatssecretaris,

Op 30 juni 2022 ontvingen wij uw verzoek om u te adviseren over het rapport 'herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022' dat in uw opdracht door de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) aangeleverd is. Met deze brief voldoen wij aan uw verzoek.

De voorliggende adviesvraag over de injectie van productiewater in *Twente*, is van groot belang voor *Drenthe*, gezien de alternatieven die aan bod komen. Wij vragen u daarom onze adviezen mee te nemen in een zorgvuldige afweging voor de beslissing over de vergunning. De NAM heeft enige maanden geleden aangegeven op termijn de injectie van productiewater uit het Schoonebeek olieveld vanuit Twente te willen verplaatsen naar Drenthe, waar ook de productie plaatsvindt. In navolging van dit besluit heeft u, mede op basis van afnemend draagvlak in Twente en in antwoord op diverse Kamermoties, aangegeven dat de waterinjectie in leeggeproduceerde gasvelden in Twente per 1 januari 2023 moet stoppen.

1. Zorgvuldig proces

~~Dit~~ De door u bepaalde datum legt veel tijdsdruk op het beslissingstraject voor alternatieven voor de verwerking van productiewater in Twente. ~~: d~~ Wij willen, samen met de andere betrokken partijen ~~(waaronder de Provincie Drenthe) willen~~, een zorgvuldig gebiedsproces en een nette procedure van vergunningsverlening. ~~, maar de~~ De deadline zorgt er echter voor dat er weinig tijd is om e.e.a. goed uit te werken. Tegelijkertijd is het ook nog niet helemaal zeker welk alternatief van waterverwerking de voorkeur heeft. ~~en~~ Verder is ~~begint~~ het gebiedsproces, dat door ~~het ministerie van EZK~~u georganiseerd wordt, ~~pas~~ nog maar sinds kort op een gestructureerde wijze van de grond ~~aan hette~~ komen. ~~De voorliggende adviesvraag, alhoewel aangaande een rapport over de injectie *in Twente*, is dan ook van groot belang voor de provincie Drenthe omdat de verschillende alternatieven voor injectie in Twente in dit rapport uitgebreid aan bod komen. Wij hopen dan ook dat u en de NAM onze adviezen meeneemt in een gedegen afweging voor de keuze van een voorkeursalternatief.~~

Olie- en gaswinning ~~resulteert~~ leiden ook in Drenthe ~~in~~ tot toenemende zorgen bij omwonenden. ~~Mensen maken zich zorgen~~ over het milieu, klimaat ~~en~~, de mogelijkheid van aardbevingen, met daarbij behorende zorgen over schade aan woningen en de leefomgeving. Verder vragen zij zich af waarom, als de injectie van productiewater in Twente gestopt moet worden, dit dan wé~~e~~l (in sommige alternatieven) in Drenthe doorgang zou kunnen vinden. Het gebiedsproces dat nu opgestart is, is een eerste stap in het ontzorgen van deze belanghebbenden. Het is dan ook van belang dat ~~zij~~wij, samen met de andere decentrale overheden en onze inwoners, ~~maar ook de decentrale overheden~~, niet het gevoel krijgen dat ~~ze~~ wij alleen nog maar de optie hebben 'bij het kruisje te tekenen'. ~~De~~ Het is belangrijk de de in het rapport genoemde alternatieven ~~dienen dan ook door het ministerie van EZK~~door uw ministerie en de NAM helder uitgelegd ~~te~~ worden tijdens het gebiedsproces. ~~en we vragen dan ook dat~~Wij vragen u de ingebrachte zorgen van alle belanghebbenden zorgvuldig ~~meegewogen~~ mee te wegen bij de ~~worden in de~~ besluitvorming voor een voorkeursalternatief.

Advies: wij ~~willen~~ wijzen u nogmaals ~~wijzen~~ op het grote belang van het volgen van een zorgvuldig proces voor de vergunningsverlening en voor het gebiedsproces.

2. Veiligheid voorop

In het rapport worden vier kansrijke alternatieven voor de injectie in Twente gepresenteerd: ~~-~~

~~a~~Alternatief 1: volledige zuivering en scheiding in schoon water en een vast zoutproduct;
~~a~~Alternatief 2: zout water gedeeltelijk zuiveren en transporteren naar zee;
~~a~~Alternatief 3: zout water indikken en injecteren in het oliereservoir (met schoon water reststroom);
~~a~~Alternatief 4 ~~(4.1, 4.2, 4.3)~~: injectie in het Schoonebeek gasveld met eventueel diverse zuiveringsstappen op het gebied van mijnbouwhulpstoffen (alternatieven 4.1, 4.2, 4.3)

In het rapport worden alle alternatieven per onderdeel van de verwerking beoordeeld op korte- en lange termijn milieurisico's en klimaataspecten. Energieverbruik, reststoffen (afvalstroom), benodigde chemicaliën en/of mijnbouwhulpstoffen worden onderzocht. De beoordeling volgt de CE-afwegingsmethodiek.

[redacted] **heeft opmaak toegepast:** Lettertype: (Standaard) Arial, 10 pt

[redacted]
De juridische setting verduidelijken hier ergens: het gaat om een bestaande vergunning met herijkingsvoorwaarde. En dus een nieuwe vergunning voor een voorgenomen gewijzigde keuze voor de verwerking van het productiewater. En daartoe komt er een MER. Ons advies wort gevraagd. In je mail aan mij heb je het over een conceptbeoordelingsnotitie-MER. Als het dat is, dan dat benoemen; het is niet duidelijk.
Uit een MER volgt altijd per definitie op basis van feiten een voorkeursalternatief uit het onderzoek, die wel of niet wordt overgenomen door initiatiefnemer (NAM) en vergunningverlener (EZK). Daarom begrijp ik de formuleringen over het kiezen van, of besluiten over, een voorkeursalternatief niet zo goed. Zie ook laatste opmerking. Het moet denk ik zijn de 'keuze van' of 'beslissing over' 'een alternatief' in plaats van 'voorkeursalternatief'.
8 augustus 2022, 12:21

Beantwoorden

[redacted]
Eventueel aanpassen, zie eerste opmerking.

Beantwoorden

Tussen 2011 en heden hebben zich meerdere incidenten voorgedaan bij waterinjectie in Twente. Zo was er in 2015 een lekkage in de transportleiding en bleek vorig jaar een buitenbuis in een van de injectieputten gescheurd te zijn. U kunt zich voorstellen dat wij ons zorgen maken over de mogelijkheid van incidenten.

Advies: wij adviseren u om in uw overweging voor een voorkeursalternatief veiligheid en het minimaliseren van risico's zwaar mee te laten wegen.

3. Wat is circulair

Alternatief 3 wordt in het rapport 'circulair' genoemd: productiewater wordt (ingedikt) teruggebracht in het oliereservoir. Wij zien echter in het gebiedsproces dat de term 'circulair' door de verschillende partijen en belanghebbenden verschillend geïnterpreteerd wordt. Soms wordt er mee bedoeld dat het water lokaal in Schoonebeek geïnjecteerd wordt, al dan niet in het olieveld, soms dat alle mijnbouwhulpstoffen eruit gehaald worden voor injectie zodat er alleen stoffen in de ondergrond gebracht worden die daar van origine in voorkomen.

Advies: Wij adviseren u om duidelijk aan te geven wat u verstaat onder de term circulair.

4. Minimaliseren mijnbouwhulpstoffen

In het Schoonebeek olieveld worden mijnbouwhulpstoffen toegevoegd. De NAM geeft aan te sturen op de technisch minimaal benodigde dosering om overdosering zoveel mogelijk te vermijden. Daarnaast geeft het rapport aan dat er verschillende technieken zijn om deze stoffen te minimaliseren of zelfs geheel te verwijderen (de alternatieven 4.1, 4.2 en 4.3). Desondanks zullen niet alle mijnbouwhulpstoffen verwijderd kunnen worden, onder andere omdat bepaalde stoffen, zoals corrosieremmers, door de regulator verplicht gesteld worden.

Advies: wij adviseren u, ~~om~~ onafhankelijk van het uiteindelijk gekozen voorkeursalternatief, de NAM op te dragen om de hoeveelheid mijnbouwhulpstoffen te minimaliseren en deze voor zo ver mogelijk te vervangen voor biologisch afbreekbare of anderszins milieuvriendelijker alternatieven. Verder adviseren wij u de NAM op te dragen om waar mogelijk corrosiebestendige materialen te gebruiken in de installaties, pijpleidingen en putten. Dit adviseren wij ook voor bestaande infrastructuur.

5. Openbaar maken meetgegevens

De incidenten bij waterinjectie in Twente zijn ontstaan door een gebrek aan monitoring van de integriteit van de pijpleiding en injectieputten. In het rapport wordt hier bij stilgestaan. Er zit een geactualiseerde 2022 versie van het Water Injectie Management Plan in bijlage bij het rapport waarin wordt aangegeven dat de NAM de integriteit van de putten intensiever gaat controleren. De uitgebreidere monitoring ~~zal~~ betreft onder andere jaarlijkse metingen van ..... (casing caliper en haliet caprock integriteit (PNL) ~~metingen bevatten~~).

[redacted] **heeft opmaak toegepast:** Markeren

Mocht productiewater injectie in Drenthe beginnen, dan vragen wij u om de monitoring uit het waterinjectie management plan zoals die nu opgesteld is voor Twente onverkort over te nemen, maar aangevuld met een aantal adviezen.

Advies: *de rapportage van de jaarlijkse caliper en PNL metingen wordt nu eens in de zes jaar gedaan. Wij adviseren u om in eventuele vergunningsverlening op te nemen om jaarlijks openbaar te rapporteren.*

6. Monitoring pijpleidingen en installaties.

In het Water Injectie Management Plan wordt niet ingegaan op monitoring van pijpleidingen en andere installaties. Er wordt in het rapport alleen genoemd dat materiaalkeuze extra aandacht krijgt. Daar een gedeelte van de infrastructuur (pijpleidingen) onder de grond ligt, vinden wij het erg belangrijk dat de NAM ook voor dit deel van haar operaties een intensieve monitoring van de integriteit van de infrastructuur opzet.

Advies: wij adviseren u om onafhankelijk van het te kiezen alternatief de NAM op te dragen ook een gestructureerd monitoringsprogramma voor pijpleidingen en installaties op te stellen.

[redacted]
Zie eerste opmerking, eventueel aanpassen
Beantwoorden

[redacted]
Zie eerste opmerking, eventueel aanpassen
Beantwoorden

[redacted]
Voor leken begrijpelijk benoemen om wat voor metingen het gaat (voor de lekenlezer) en dan tussen haakjes de vakterm (voor EZK)
Beantwoorden

[redacted]
Dit roept vragen op en is onduidelijk. Weglaten of verduidelijken. Bedoel je de adviezen in deze brief?
Beantwoorden

[redacted]
Zie eerste opmerking: hier staat het dan volgens mij goed

7. Injectiedruk met veiligheidsmarge
Bij eventuele injectie in Drenthe, dient die zodanig plaats vindt dat de druk niet zo hoog wordt dat er ..... kan plaats vinden (fracturing). Het risico daarop dient beperkt te worden door het hanteren van een ruime veiligheidsmarge.

~~Verder~~ Wij adviseren ~~wij~~ u een adequate veiligheidsmarge in acht te nemen bij de injectie om mogelijke fracturing te voorkomen. ~~om ook bij injectie in Drenthe onder de injectiedruk waarbij "fracturing" plaats zou kunnen vinden te blijven, met een adequate veiligheidsmarge.~~

Tot slot ~~willen wij u graag laten weten dat wij vinden dat~~ dienen de kosten niet de overheersende factor ~~mogen te~~ zijn ~~in de beslissing van de NAM voor een voorkeursalternatief~~bij de besluitvorming. Zoals ~~al~~ hiervoor genoemd zorgt olie- en gaswinning in toenemende mate voor zorgen bij omwonenden. ~~en de provincie is~~Wij zijn van mening dat de winning van koolwaterstoffen in het algemeen alleen aanvaardbaar is als het veilig en zo milieuvriendelijk als mogelijk kan, ook als dit duurder is. Dit geldt in hoge mate voor de beslissing ~~van u en de NAM om op zoek te gaan naar~~over een alternatief voor productiewater injectie in Twente: *het alternatief moet veiliger en schoner zijn dan de huidige manier van verwerking*.

Hoogachtend,

Etc.

[redacted] **heeft opmaak toegepast:** Markeren

[redacted]
Voor leken begrijpelijk benoemen om wat voor risico het gaat (voor de lekenlezer) en dan tussen haakjes de vakterm (voor EZK)

Beantwoorden

[redacted]
In dit stuk overal weglaten wie het beslist: het ministerie heeft daar invloed op als bevoegd gezag voor de vergunning, ook als de NAM in eerste instantie een keuze maakt. Het college van gedeputeerde staten van Drenthe spreekt daarom de staatssecretaris aan.

8 augustus 2022, 12:09

Beantwoorden

NAM zet versneld in op alternatief voor waterinjectie Rossum

Al vele jaren injecteert NAM productiewater dat afkomstig is van de oliewinning in Schoonebeek in het lege gasveld rondom Rossum. Ondanks dat dit altijd op een veilige en verantwoorde manier gedaan is met instemming van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en onder toezicht van het Staatstoezicht op de Mijnen zien we de afgelopen jaren het draagvlak voor deze activiteit in de regio Twente sterk afnemen. Daarbij komt ook het punt dat de waterinjectie in Twente plaatsvindt, ver verwijderd van de olieproductie in Schoonebeek. NAM vindt het voor de toekomst beter om beide activiteiten dicht bij elkaar in de omgeving van Schoonebeek te laten plaatsvinden.

NAM kijkt al meerdere jaren naar alternatieven voor het verwerken van dit productiewater, maar deze waren niet altijd milieuvriendelijker, veiliger of kosteneffectief. Daar is, naast ook een sterk toegenomen maatschappelijke urgentie, verandering in gekomen. Op dit moment werkt NAM daarom aan verschillende zeer kansrijke alternatieven voor waterinjectie in Twente die meer circulair van aard zijn, met zowel productie als injectie in en direct rond Schoonebeek.

Of deze alternatieven daadwerkelijk versneld gerealiseerd kunnen worden is afhankelijk van de snelheid van het benodigde vergunningenproces daarvoor. [redacted], [redacted], is tegelijkertijd optimistisch en realistisch: “Vergunningstrajecten dienen zorgvuldig te worden doorlopen en kunnen in Nederland soms lang duren. Maar hoe sneller we het voor elkaar krijgen, hoe beter, wat mij betreft. Wij vinden het wel gepast om daarover eerst in gesprek te gaan met betrokken gemeentes, provincies, rijksoverheid en overige belanghebbenden. Hun steun is heel belangrijk voor ons”.

Het per direct stoppen met injectie in Twente zou betekenen dat er vele honderden banen verloren gaan in en rond Schoonebeek. [redacted]: “Die banen komen ook niet meer terug als het veld te lang stilligt en helemaal afkoelt. Wij hopen dan ook op begrip hiervoor van betrokkenen. Ook zien we graag dat de bewoners van Rossum en gemeente Dinkelland openstaan voor een gesprek over een goede verdeling tussen de lusten en de lasten over de periode dat we nog actief zullen zijn in Rossum. Wij willen, als de omgeving er open voor staat, investeren in duurzaamheid en sociale initiatieven”.

NAM kiest voor waterinjectie in en direct rond Schoonebeek
Zoals aangegeven zal NAM voor de toekomst van de oliewinning in Schoonebeek uiteindelijk kiezen uit twee varianten. De eerste variant betreft zowel productie van olie als injectie van productiewater in en direct rond Schoonebeek. De injectie kan dan zowel plaatsvinden in het olieveld zelf, als in het nabijgelegen Schoonebeek gasveld, waar reeds lange tijd productiewater uit Drentse gasvelden wordt geinjecteerd. De tweede variant betreft de mogelijkheid van gedeeltelijke zuivering van het productiewater. Het is belangrijk om op heel korte termijn het proces in te gaan om nieuwe vergunningen aan te vragen die nodig zijn voor deze alternatieven.

Deze maand zal NAM een rapport met kansrijke varianten presenteren. Door deze lokale varianten in en rond Schoonebeek zal de oliewinning en de bijbehorende werkgelegenheid voor de toekomst gewaarborgd blijven. Het lopende MER-traject voor extra waterinjectie in de Drentse gasvelden rond Dalen en Oosterhesselen is daarom stopgezet.

Agendapunt voor de vergadering van Gedeputeerde Staten van Drenthe

Statenbrief

Algemene gegevens		**Teammanager**
Opsteller	[redacted] tst. 5404	Martien Haasjes
Team	Water, Bodem en Milieu	
Datum	21 januari 2022	*Paraaf* *Bespreken:*
Uiterste behandeldatum in GS: 25 januari 2022 *Toelichting: Deze zaak is momenteel prominent in het nieuws, het college wil PS zo snel mogelijk op de hoogte brengen van de manier waarop deze zaak behandeld wordt.*		

Verwijzing naar speerpunt coalitieakkoord/programma begroting	**Akkoord portefeuillehouder**
2. Stad en platteland: ruimte bieden en richting geven	Tjisse Stelpstra

Intern voorbereid met	**Akkoord provinciesecretaris**
1.	Wim Brenkman

Archivering		**Communicatie**
Soort overeenkomst:	Niet van toepassing	*Openbaar:* Ja
Datum:	*Registratienummer:*	*Persbericht:* Nee
	nr.	*Bekendmaking:*
	nr.	Niet van toepassing

Onderwerp

Injectie productiewater oliewinning Schoonebeek in Drenthe

Advies

1. In te stemmen met de brief aan Provinciale Staten.
2. De brief in afschrift te zenden aan het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Beslissing GS

Inleiding

a. Algemeen
In het nieuws waren plannen van de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) over beëindiging van de injectie van productiewater in Twente, dat vrijkomt bij de oliewinning in Schoonebeek, en verplaatsing daarvan naar Drenthe. Hierover vond overleg door u plaats.

b. Europese aspecten
Niet van toepassing

c. Economie/werkgelegenheid
Niet van toepassing

d. Participatie
NAM, gemeente Emmen, gemeente Coevorden

Advies

1. In te stemmen met de brief aan Provinciale Staten.
2. De brief in afschrift te zenden aan het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Doelstelling uit de begroting

2. Stad en platteland: ruimte bieden en richting geven
20.2.6.01 Het bevorderen van duurzaam bodemgebruik en verantwoord gebruik van de diepe ondergrond

Argumenten

1. U informeert Provinciale Staten zo spoedig mogelijk
Het is gebruikelijk dat u de statenleden goed op de hoogte houdt van ontwikkelingen in het mijnbouwdossier, gezien het grote maatschappelijke belang.

2. U geeft hiermee een signaal af aan de staatssecretaris
In uw rol als regionale bestuurder geeft u het signaal af dat de besluitvorming van groot belang is voor de inwoners van Drenthe en dat u de vinger aan de pols houdt.

Tijdsplanning

Niet van toepassing

Financiën

Niet van toepassing

Bijlagen

0. Statenbrief

Risico's
Niet van toepassing

Kanttekeningen vanuit de organisatie
Niet van toepassing

Tekst openbare besluitenlijst
Onderwerp: Stand van zaken injectie productiewater oliewinning Schoonebeek
Tekst: Gedeputeerde Staten informeren Provinciale Staten per brief over de laatste stand van zaken met betrekking tot de voorgenomen wijzigingen van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) bij de injectie van productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning in Schoonebeek.

Provinciehuis Westerbrink 1, Assen
Postadres Postbus 122, 9400 AC Assen

www.provincie.drenthe.nl

+31 592 365555
post@drenthe.nl

Volg ons op

provincie Drenthe

Aan:
de voorzitter en leden van
Provinciale Staten van Drenthe

Assen ,
Ons kenmerk
Behandeld door team Water, Bodem en Milieu
Onderwerp: Injectie productiewater oliewinning Schoonebeek
Status: Ter informatie

Geachte voorzitter/leden,

Vorige week werden wij verrast door het nieuws dat de NAM de injectie van het productiewater van de oliewinning Schoonebeek in Twente geheel wil stopzetten en volledig naar Drenthe wil verplaatsen. Met deze brief informeren wij u over de stand van zaken.

Het nieuws zorgde voor onrust onder bewoners. Raads- en statenleden spraken hun zorgen uit en hadden vragen voor bestuurders. Het nieuws kreeg grote aandacht in de pers.

Vorige week hebben bestuurders van de gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe een gesprek gevoerd met de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM), als vervolg op een gesprek dat de gedeputeerde onmiddellijk na de mededeling met de NAM heeft gevoerd.

In deze gesprekken heeft de NAM zich verontschuldigd over de gang van zaken en dan met name over het feit dat de bestuurders en omwonenden niet van tevoren zijn geïnformeerd over de verandering van de plannen van de NAM.

Wij hebben geconcludeerd dat de plannen van de NAM met betrekking tot eventuele waterinjectie in de omgeving van Schoonebeek nog niet concreet zijn. De NAM moet daarvoor nog veel onderzoek uitvoeren. Wij hebben met de NAM afgesproken dat de NAM spoedig een concept van een procesplan bij ons aanlevert, waarin de NAM schetst welke stappen ondernomen worden en hoe bestuurders en omwonenden bij het proces betrokken worden.

Wij zullen in het eerste kwartaal van dit jaar dit conceptprocesplan met de NAM bespreken. Hierbij zullen wij vanzelfsprekend scherp zijn op onze eigen rol en bevoegdheden. Een inhoudelijk oordeel over eventuele plannen of mogelijkheden zullen wij pas geven wanneer alle relevante feiten en gegevens op tafel liggen. Daarvoor zal de procesafspraak waarborgen moeten bieden.

Wanneer daar aanleiding toe is zullen wij u nader informeren.

Hoogachtend,

Gedeputeerde Staten van Drenthe,

, voorzitter , secretaris

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Prinses Irenestraat 6
2595 BD DEN HAAG

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22030633

Uw kenmerk
2022Z01022/2022D02137

Bijlage(n)
4

Datum 27 januari 2022
Betreft Verzoeken met betrekking tot de afvalwaterinjectie in Twente

Geachte Voorzitter,

Op 21 januari jl. heeft de griffier van de vaste commissie voor Economische Zaken en Klimaat mij enkele verzoeken namens deze commissie gestuurd. De commissie verzoekt mij de beantwoording van de schriftelijke vragen van het lid Kröger (GroenLinks) over het bericht 'Afvalwaterinjectie in Twente gaat ondanks motie gewoon door (ingediend op 24 december 2021, kenmerk 2021Z24203) en van het lid Omtzigt (Omtzigt) over de afvalwaterinjectie in Twente (ingediend op 17 januari 2022, kenmerk 2022Z00566), evenals de recente vergunningsaanvraag van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) uiterlijk op donderdag 27 januari 2022 aan uw Kamer te doen toekomen. Daarnaast verzoekt de commissie mij uw Kamer zo snel mogelijk te informeren hoe de motie-Mulder (Kamerstuk 33 529, nr. 922) zal worden uitgevoerd.

Helaas kan ik binnen de gevraagde termijn niet voldoen aan de verzoeken over het toezenden van de beantwoording van de Kamervragen. Ik zal u uiterlijk 7 februari 2022 de beantwoording doen toekomen.

Wat betreft het verzoek om de recente vergunningsaanvraag van NAM, deze aanvraag is inmiddels door NAM ingetrokken. Ik heb dan ook geen aanvraag meer in behandeling. Ter informatie heb ik de aanvraag zoals deze was ingediend bijgevoegd, maar deze heeft geen juridische status meer.

J.A. Vijlbrief
Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat

RAPPORT

Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2021 - 2022

Deelrapport selectie te toetsen alternatieven

Klant: NAM B.V.

Referentie: BF5299-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: Definitief/00
Datum: 28-1-2022

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T
+31 33 463 36 52 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document:	Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2021 - 2022
Sub titel:	Deelrapport selectie te toetsen alternatieven
Referentie:	BF5299-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status:	00/Definitief
Datum:	28-1-2022
Projectnaam:	Herafweging waterinjectie Twente
Projectnummer:	BF5299
Auteur(s):	
Opgesteld door:	
Gecontroleerd door:	
Datum:	
Goedgekeurd door:	
Datum:	

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1	**Aanleiding voor de herafweging**	**1**
1.1	Oliewinning Schoonebeek	1
1.2	Afbakening van de herafweging	2
1.3	Aandachtspunten bij de herafweging	2
1.4	Opzet van de herafweging 2021 - 2022	4
1.5	Opzet van de rapportage selectie alternatieven	5
2	**Doel en opzet van de herafweging**	**7**
2.1	Huidige vergunning	7
2.2	Rapportage herafweging als onderdeel van vergunning	8
2.3	Doel van de hernieuwde afweging	8
2.4	Opzet van de herafweging, werkwijze	9
3	**Huidige situatie waterinjectie**	**11**
3.1	Het oliewinningsproces	11
3.2	Verwerken van het productiewater	12
3.3	Samenstelling van het productiewater	13
4	**Mogelijkheden waterzuiveringstechnieken**	**18**
4.1	Marktconsultatie	18
4.2	Toetsing Technology Readiness Levels (TRL) en milieufactoren	21
4.3	Toetsing milieuscore	21
4.4	Bevindingen marktconsultatie	22
5	**Mogelijkheden waterinjectie**	**23**
5.1	Ruimtelijke beschrijving van het Bentheim aquifer	23
5.2	Mogelijke varianten	26
5.3	Herinjectie van ingedikt water in het aquifer	28
5.4	Haalbaarheid varianten	28
6	**Uitgebreide lijst met opties**	**30**
6.1	Samenstellen van de uitgebreide lijst met opties	30
6.2	Toetsing lijst met opties door EMI Twente in 2021	31
6.3	Beschrijving toetsingscriteria en betekenis scores	32
6.4	Selectiecriteria	33
7	**Selectie van te toetsen alternatieven**	**36**
7.1	Thema 1 – Zuiveren en lozen in biosfeer	36

7.2 Thema 2 – Zuiveren en injectie geconcentreerde waterstroom 37
7.3 Thema 3 – Waterinjectie 37
7.4 Thema 4 – Overige opties 38
7.5 Vaststellen alternatieven per thema 39

8 Uitwerking Circulair alternatief 41
8.1 Selectie waterzuivering 42
8.2 Benutten schoon zoetwater 44
8.3 Selectie verwerking reststroom 45

9 Uitwerken alternatieven 47
9.1 Alternatief 1: Vast zout middels kristallisatie (conform 2016) 48
9.2 Alternatief 2: Zout water naar de zee (conform 2016) 52
9.3 Alternatief 3: Circulaire aanpak (aangepast) 56
9.4 Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe (aangepast) 56
9.5 Huidige situatie injectie in Twente (update) 59

Bijlagen

1. Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater, 2022, Royal HaskoningDHV
2. Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek, 2021, EMI Twente
3. Evaluatie van de DyVaR/evaporatie technologie, 2021, Suster B.V.
4. Toelichting afweging lijst uitgebreide opties, 2016, RHDHV

Managementsamenvatting

Deze rapportage beschrijft het eerste deel van de Herafweging waterinjectie Twente. In dit deel wordt een overzicht gegeven van de mogelijke technieken voor het verwerken van het water dat wordt meegeproduceerd bij de oliewinning in Schoonebeek. Uit dit overzicht wordt een selectie gemaakt voor de alternatieven die getoetst gaan worden volgens de CE methodiek. De CE toetsing wordt in een tweede deel gerapporteerd. Recent is geconstateerd dat er een breuk is opgetreden in één van de injectieputten (ROW-2). De waterinjectie is hier stopgezet en er wordt nu onderzoek gedaan naar de oorzaak van de breuk. Het tweede deel kan worden afgerond, zodra de bevindingen uit dit onderzoek bekend zijn.

In Zuidoost Drenthe bevindt zich het Schoonebeek oliereservoir, waaruit NAM sinds 1947 olie wint. De olieproductie is in 1996 gestopt waarna de putten, locaties en productiefaciliteiten zijn opgeruimd. Er waren toen in totaal circa 250 miljoen vaten olie geproduceerd. Vanaf 2011 is een nieuwe fase gestart met als doel nog eens circa 90 miljoen vaten olie te winnen, waarbij de olie met behulp van lage druk stoominjectie wordt verhit en vloeibaar gemaakt, om de winning te vergemakkelijken. In het reservoir is, naast de olie, van nature een grote hoeveelheid water aanwezig. Via de winputten wordt derhalve een combinatie van water en olie onttrokken. Dit water wordt in Schoonebeek afgescheiden van de olie en als zogeheten productiewater verwerkt. Dit productiewater wordt vervolgens middels een ondergrondse leiding naar gasvelden in de regio Twente getransporteerd, waaruit NAM in het verleden gas heeft gewonnen. Deze bijna leeg geproduceerde gasvelden worden nu gevuld met productiewater via bestaande injectieputten (ter plaatse van de injectieputten aangeduid als injectiewater).

Toen NAM besloot om weer olie te gaan winnen uit het Schoonebeekveld, is hiervoor in 2006 een Milieu Effect Rapportage (MER)[1] opgesteld. De verwerking van productiewater via waterinjectie in Twente is in het MER als meest geschikte methode naar voren gekomen. In daarop verleende vergunningen voor de injectielocaties is voorgeschreven dat elke 6 jaar een herafweging gemaakt dient te worden, of injectie in leeggeproduceerde gasvelden in Twente nog steeds de meest geschikte verwerkingsmethode voor het productiewater van Schoonebeek is.

De waterinjectie is in 2011 van start gegaan. In 2016 is de eerste Herafweging uitgevoerd, op verzoek van het ministerie van EZK een jaar eerder dan voorgeschreven. De tweede Herafweging is daarmee vervroegd van 2023 naar 2022, zes jaar na de 2016 afweging. Wederom heeft het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK)[2] verzocht om een jaar eerder de Herafweging uit te voeren. In 2021 is daarom gestart met de Herafweging. Voor een juiste afweging is het van belang dat alle relevante ervaringen bij de waterinjectie in Twente worden betrokken. Het onderzoek naar een breuk in de injectieput ROW-2 is echter nog niet afgerond. Specifiek voor het maken van een goede risico-afweging (als onderdeel van de zogenaamde CE-afwegingsmethodiek) is deze informatie van belang. Het is de verwachting dat het onderzoek begin 2022 beschikbaar komt, waarna het tweede deel van de Herafweging kan worden afgerond. Zodoende wordt deze Herafweging aangeduid als de Herafweging 2021 – 2022. Vooruitlopend op de complete rapportage van de Herafweging is nu op verzoek van het ministerie van EZK de voorliggende rapportage van het eerste deel van de Herafweging opgesteld.

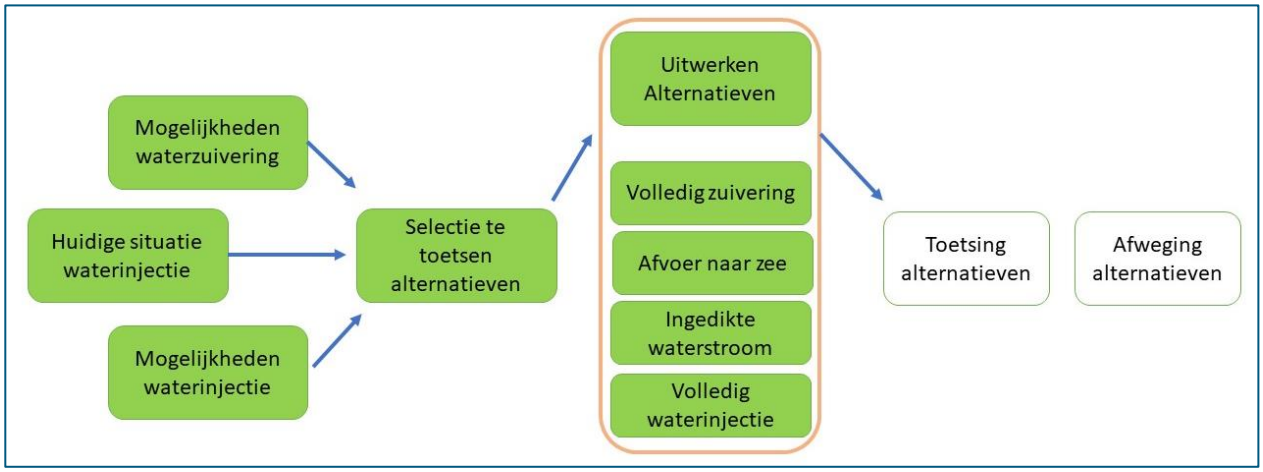
In 2016 is de werkwijze voor de Herafweging besproken met een bestuurlijke begeleidingsgroep, waarin wethouders, gedeputeerden en het bestuur van het waterschap vertegenwoordigd waren. Tevens heeft de commissie voor de m.e.r. advies gegeven over het onderzoekstraject. Dit heeft geresulteerd in een logische en breed gedragen werkwijze. Op hoofdlijnen bestaat de werkwijze uit de stappen zoals in het onderstaande schema weergegeven. Dezelfde werkwijze wordt nu gevolgd in de Herafweging 2021 -

[1] *Met het MER wordt gerefereerd aan het rapport, terwijl de m.e.r. refereert aan de procedure.*
[2] *Waar gerefereerd wordt aan EZK geldt dat dit in een eerder kabinet het ministerie van Economisch Zaken betrof*

2022. De groene vlakken geven hierin de stappen weer die in deze rapportage aan bod komen. De overige stappen komen in een tweede deel aan bod.

Het onderzoek richt zich op de mogelijkheden voor verwerking van productiewater, ontstaan bij de oliewinning, waarbij de oliewinning zelf in de huidige vorm kan worden voortgezet.

Bij deze herafweging wordt geen uitspraak gedaan over nut en noodzaak van oliewinning en het gebruik van fossiele energievormen in bredere zin. Dit valt buiten het kader van de specifieke herafweging verwerking productiewater Schoonebeek.



Figuur. Overzicht stappenplan Herafweging verwerking productiewater oliewinning Schoonebeek, met in het groen de stappen zoals in deze rapportage uitgewerkt zijn.

Huidige situatie waterinjectie

De oliewinning in Schoonebeek wordt beperkt doordat het transport van productiewater naar de injectielocaties Twente gelimiteerd is. Productiewater wordt juridisch geclassificeerd als “afvalstof”. Op de verwerking van productiewater (als afvalstof) is het beleidskader van de Wet milieubeheer en het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP) voornamelijk van toepassing. Dagelijks wordt gemiddeld circa 3.000 m^3 productiewater afgevoerd, wat neerkomt op circa 1 miljoen m^3 productiewater per jaar. De waterinjectie vindt plaats via vier putten vanaf drie locaties boven het Rossum Weerselo veld. Een probleem met de transportleiding in 2015 is verholpen door in de bestaande leiding een pijp-in-pijp constructie toe te passen. Deze ingevoerde transportleiding functioneert goed, maar de vermindering in diameter limiteert de hoeveelheid productiewater die kan worden getransporteerd. Momenteel is er een probleem met één van de injectieputten, ROW-2, hier is een breuk in de buitenbuis geconstateerd. Daardoor kan deze put niet worden gebruikt en is tevens gedurende het onderzoek uit voorzorg de nabijgelegen injectieput ROW-7 buiten gebruik gesteld. De injectie in de beide overige putten is sinds eind december 2021 tijdelijk stilgelegd omdat de watersamenstelling niet volledig voldeed aan de maximale concentraties gesteld in de vergunning. Thans wordt gewerkt aan een oplossing om dit in te toekomst te voorkomen.

Mogelijkheden waterzuivering

De Herafweging 2016 heeft laten zien dat waterinjectie beter scoort op de LCA[3] dan de waterzuiveringsalternatieven, zowel ten aanzien van energieverbruik, gebruik van chemicaliën en te verwerken restproduct. De risico’s op korte en lange termijn zijn verschillend van aard maar niet van omvang. De kosten van waterinjectie zijn lager dan voor de andere alternatieven.

[3] *LCA staat voor Life Cycle Analysis, waarmee directe en indirecte milieueffecten kunnen worden bepaald*

Voor de Herafweging 2021 – 2022 is het zodoende relevant om vast te stellen of er alternatieven te vinden zijn die in ieder geval beter scoren op de LCA dan de gepresenteerde alternatieven in 2016. Ten opzichte van de Herafweging 2016 ligt hierdoor de nadruk op het onderzoek naar vooral nieuwe waterzuiveringstechnieken met lager energieverbruik, zo min mogelijk chemicaliën en goede verwerkingsmogelijkheden van het restproduct.

NAM heeft een uitgebreide marktverkenning uitgevoerd, waarbij leveranciers van zuiveringssystemen hun technieken hebben gepresenteerd. Er zijn in totaal 13 waterzuiveringstechnieken geïdentificeerd, deze zijn op directe inzetbaarheid getoetst, op verbruik van energie, op verbruik van chemicaliën en op te verwerken restproducten. De toetsing van deze technieken is door RHDHV uitgevoerd en als bijlage bij dit rapport opgenomen (bijlage 1). Indien een techniek een significante verbetering kan geven, kan een pilot op locatie worden uitgevoerd om na te gaan hoe effectief de waterzuivering is voor het productiewater.

Uit deze toetsing komt naar voren dat kristallisatie tot een vast product veel energie en chemicaliën vergt en een restproduct oplevert dat niet verwerkbaar is. Dit is in lijn met de eerdere bevindingen uit 2016.

Kansrijker zijn de opties waarin een sterk ingedikte reststroom overblijft, met een stroom schoon water die hergebruikt wordt bij de stoomproductie. Daarmee is geen aanvullend water nodig uit het oppervlaktewatersysteem ten behoeve van stoomproductie, en zijn er meer mogelijkheden voor het verwerken van het restproduct: het lokaal injecteren van de ingedikte reststroom. Dit is een optimalisatie van het alternatief “ingedikte waterstroom” zoals in 2016 gepresenteerd en wordt aangeduid als het Circulaire Alternatief. Het alternatief wordt onderdeel van de toetsing in de Herafweging 2021 – 2022.

In het verlengde van de uitwerking van het Circulair Alternatief heeft NAM nader onderzoek gedaan naar de mogelijkheden een beperkte en ingedikte waterstroom te herinjecteren in het reservoir waaruit oliewinning plaatsvindt. Afhankelijk van de waterzuiveringstechniek beslaat de reststroom slechts 25% of zelfs 10% van de totale waterstroom. Uit het onderzoek komt naar voren dat dit in het oostelijk deel van het olieveld mogelijk toepasbaar is. Dit is als onderdeel opgenomen in het Circulaire Alternatief.

Mogelijkheden waterinjectie

De breuk in de waterinjectieput ROW-2 heeft potentieel een impact op de mogelijkheden voor waterinjectie, afhankelijk van de uitkomsten van het onderzoek. Zodra het onderzoek klaar is, kan de risicoanalyse voor de waterinjectie in Twente worden herzien, en zal dat worden opgenomen bij de huidige situatie en afhankelijk van de uitkomst van het onderzoek tevens bij de andere alternatieven waar waterinjectie een onderdeel van uitmaakt.

Selectie te toetsen alternatieven

In eerste instantie heeft NAM een externe partij gevraagd te kijken naar de uitgebreide lijst met verwerkingsmogelijkheden, zoals opgesteld in 2016, met de vraag of hier mogelijkheden over het hoofd worden gezien. De rapportage van deze toets door EMI Twente[4] (gelieerd aan de Universiteit Twente) is als bijlage bijgevoegd (bijlage 2). Hieruit zijn geen aanvullende opties naar voren gekomen.

[4] *EMI Twente voert gezamenlijk onderzoek uit, met en voor industriële partijen op het gebied van membraanwetenschap en -technologie. Het beoogt een brug te slaan tussen academisch onderzoek en industriële behoeften. EMI Twente is onderdeel van het Membrane Science and Technology cluster, een cluster van zeven academische onderzoeksgroepen die actief zijn op alle relevante membraangebieden. EMI Twente is actief in vrijwel elk belangrijk relevant membraangebied en heeft een diverse reeks expertises, waaronder de ontwikkeling van polymere, anorganische en hybride membranen, transportverschijnselen en procesontwerp.*

EMI Twente bevestigt dat de clustering van opties naar thema's logisch is uitgewerkt. Voor de herafweging 2021 – 2022 zijn dezelfde thema's geselecteerd als bij de Herafweging 2016:

- Waterzuivering met kristallisatie tot een vast (zout) restproduct;
- Biologische waterzuivering en afvoer zoutwater naar de zee;
- Waterzuivering tot ingedikt restproduct (brijn) en schoon zoet water;
- Waterinjectie in de Drenthe-velden, specifiek bij het Schoonebeek gasveld.

Uitwerken alternatieven
Voor ieder van deze thema's is een alternatief uitgewerkt, geschikt voor de toetsing volgens de CE methodiek. De alternatieven worden vergeleken met de huidige situatie van waterinjectie in Twente. De waterinjectie in Twente heeft de afgelopen jaren structureel circa 3.000 m^3 per dag bedragen. Dit zal voor de andere alternatieven eveneens het uitgangspunt zijn.

Ten opzichte van de Herafweging 2016 zijn de eerste twee alternatieven (kristallisatie en afvoer naar zee) niet wezenlijk veranderd. Het derde alternatief is geheel aangepast tot het Circulair Alternatief. Het vierde alternatief is nu beperkt tot waterinjectie in de Drenthe-velden, in plaats van een combinatie aan mogelijkheden in Drenthe en Twente. Hierbij wordt gekeken naar het Schoonebeek gasveld dat deels onder het Schoonebeek olieveld ligt.

Vervolgstappen – Toetsing alternatieven
Deze rapportage geeft het overzicht van de te toetsen alternatieven, op basis van de nieuwste inzichten. De volgende stap bestaat uit de toetsing volgens de CE methodiek. De toetsing bestaat uit twee delen. Eerst wordt bepaald welke reservoirs in aanmerking komen voor veilige en nuttige opslag van productiewater. Hiervoor zijn de bevindingen van het onderzoek naar de breuk in ROW-2 nodig. Vervolgens worden de alternatieven en de huidige situatie getoetst op de LCA (met nadruk op energieverbruik, gebruik van chemicaliën en te verwerken restproducten), de risico's[5] op korte en lange termijn en de kosten.

Vervolgstappen – Weging alternatieven
De resultaten van de toetsing worden gepresenteerd en gewogen om tot een uitspraak te komen in hoeverre de huidige verwerking van productiewater nog steeds de meest effectieve is.

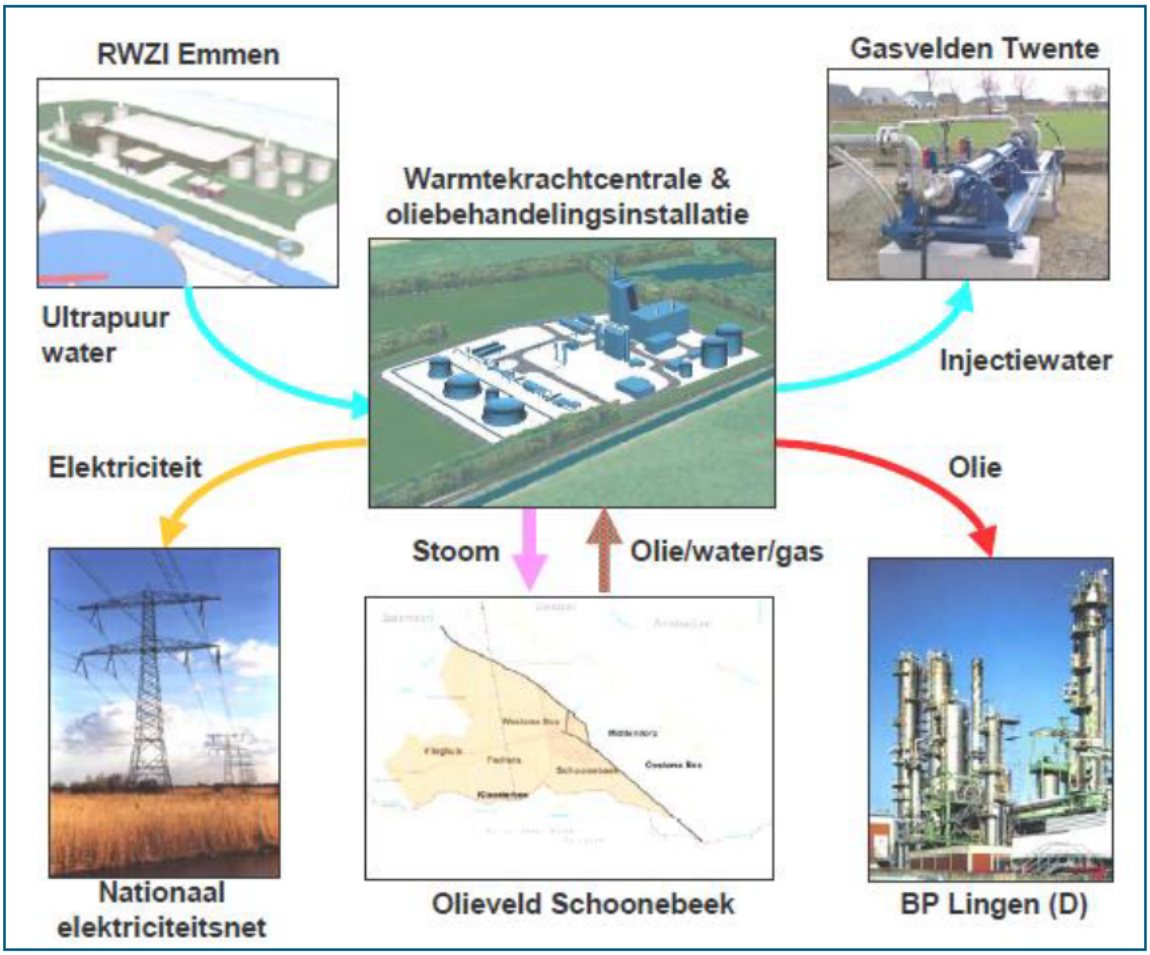
Het is de verwachting dat de eindrapportage in de loop van 2022 beschikbaar komt en ingediend kan worden bij het ministerie van EZK. Het ministerie heeft aangegeven de rapportage voor advies voor te leggen aan verschillende instanties om daarna met het oordeel te komen.

[5] *Hiervoor zijn de bevindingen van het onderzoek naar de breuk in ROW-2 nodig*

1 Aanleiding voor de herafweging

1.1 Oliewinning Schoonebeek

In Zuidoost Drenthe en aangrenzend in Duitsland bevindt zich het grootste oliereservoir onder land van West Europa. Zowel vanuit Duitsland als vanuit Nederland wordt hier olie gewonnen. Het Nederlandse deel van het olieveld wordt aangeduid als het Schoonebeek oliereservoir, waaruit sinds 1947 olie wordt gewonnen. Vanaf 2011 is een nieuwe fase gestart in de oliewinning Schoonebeek, waarbij de aanwezige olie in de ondergrond met behulp van lage druk stoominjectie wordt verhit en vloeibaarder gemaakt om de oliewinning te vergemakkelijken. In het reservoir is naast de olie ook een grote hoeveelheid water aanwezig. Met de olie komt dit water uit het reservoir via de winputten omhoog. Dit water wordt afgescheiden van de olie en als zogenaamd productiewater verwerkt.



Figuur 1.1: Overzicht onderdelen van de oliewinning Schoonebeek.

Het productiewater is vooral zoutwater

Het productiewater bevat onder meer een grote hoeveelheid zouten. Naast zout bevinden zich van nature nog andere stoffen in het geproduceerde water, zoals resten olie, enkele metalen en zwavelwaterstof (H_2S). Doordat stoom wordt geïnjecteerd in het oliereservoir, komt er geleidelijk aan steeds meer schoon water samen met het zoute water uit het reservoir in het productiewater terecht. Aan het productiewater worden mijnbouwhulpstoffen toegevoegd ter bescherming van de installaties en leidingen.

Verwerking productiewater uit Schoonebeek
Het zoute productiewater kan niet zo maar worden geloosd op het oppervlaktewater nabij Schoonebeek. Het is eveneens niet mogelijk het productiewater weer terug te brengen in het reservoir zonder dat dit ten koste gaat van olieproductie. Doordat er al stoom wordt geïnjecteerd, zal het aanvullend terugbrengen van productiewater in het reservoir er toe leiden dat de druk te hoog wordt. Daarom is er gezocht naar andere oplossingen voor de verwerking van het productiewater. In het Milieueffectrapport (MER[6]) voor de Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek in 2006 is een vergelijking gemaakt tussen de mogelijke verwerkingsalternatieven voor productiewater, waarbij tevens de mogelijkheid van hergebruik als stoom is onderzocht. Er is op basis van milieueffecten, risico's en kosten geconcludeerd dat opslag in leeg geproduceerde gasvelden de beste keuze is. Sinds begin 2011 wordt door de NAM productiewater vanaf de oliewinning Schoonebeek per transportleiding naar Twente gebracht en daar in lege gasvelden geïnjecteerd. Deze gasvelden kunnen uit één of meerdere reservoirs bestaan.

Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek
NAM heeft de benodigde vergunningen verkregen voor waterinjectie in de leeg geproduceerde gasvelden van Twente. Hierin is als voorwaarde opgenomen dat NAM iedere 6 jaar na de start van de oliewinning opnieuw toetst of waterinjectie nog steeds de meest geschikte verwerkingsmethode is. De herafweging maakt gebruik van de door het bureau CE Delft ontwikkelde afwegingsmethodiek, welke ook is toegepast bij het MER in 2006.

De eerste herafweging heeft in 2016 plaatsgevonden. Deze rapportage is onderdeel van de tweede herafweging.

1.2 Afbakening van de herafweging

De verwerking van productiewater vormt een onderdeel van het veel uitgebreidere proces van oliewinning in Schoonebeek, zoals figuur 1.1 aangeeft. Deze herafweging heeft alleen betrekking op de verwerking van productiewater, nadat het is afgescheiden van de olie in de Oliebehandelingsinstallatie (OBI).
De oliewinning is geen statisch productieproces. Er treden veranderingen op die invloed hebben op de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater. Als onderdeel van dit onderzoek wordt ook bekeken, welke mogelijkheden er zijn om te komen tot reductie van de hoeveelheid productiewater en beperking van het gebruik van mijnbouwhulpstoffen.

Het onderzoek richt zich op de mogelijkheden voor verwerking van productiewater ontstaan bij de oliewinning, waarbij de oliewinning zelf in de huidige vorm kan worden voortgezet.

Bij deze herafweging wordt geen uitspraak gedaan over nut en noodzaak van oliewinning en het gebruik van fossiele energievormen in bredere zin. Dit valt buiten het kader van de specifieke herafweging verwerking productiewater Schoonebeek.

1.3 Aandachtspunten bij de herafweging

De herafweging wijkt op onderdelen af van de aannames en toetsing in het MER van 2006. Sinds de start van de oliewinning in 2011 is operationele informatie beschikbaar gekomen, waaronder gegevens over de samenstelling van het productiewater. Zoals aangegeven in het MER heeft de stoominjectie er toe geleid dat in de loop van de tijd het water in het reservoir is verdund met de gecondenseerde stoom. Metingen hebben aangetoond dat het zoutgehalte van het geproduceerde water hierdoor aanzienlijk is afgenomen ten opzichte van de uitgangssituatie. Verder is er de afgelopen jaren ervaring opgedaan met de injectiviteit

[6] *Met het MER wordt gerefereerd aan het rapport, terwijl de m.e.r. gerefereerd wordt aan de procedure.*

van de putten en reservoirs in Twente, waaruit blijkt dat op de langere termijn niet al het productiewater volgens de huidige vergunningen in de Twentevelden kan worden geïnjecteerd.

Bij de herafweging wordt de huidige situatie van waterinjectie Twente vergeleken met mogelijke alternatieve verwerkingsmogelijkheden. Voor de huidige situatie moet rekening worden gehouden met beperkte capaciteit in de transportleiding vanaf Schoonebeek naar de Twentevelden. Van de drie oorspronkelijke velden zijn alleen de injectielocaties van Rossum Weerselo nog in gebruik. Bij één van deze locaties is een put beschadigd geraakt en niet meer inzetbaar. Deze omstandigheden leiden er toe dat de mogelijkheden van waterinjectie in de Twentevelden aanzienlijk zijn beperkt ten opzichte van de oorspronkelijk opzet.

De herafweging heeft zodoende te maken met beperking in de mogelijkheden in Twente. Daarnaast zijn er mogelijk nieuwe opties in beeld gekomen als alternatief. Daarbij kan worden gedacht aan mogelijke waterzuiveringstechnieken en opslagreservoirs. In de afgelopen jaren zijn mogelijk nieuwe zuiveringstechnieken en ervaringen beschikbaar gekomen, die alternatieven voor waterinjectie vormen. Tevens zijn er inmiddels ook opslagreservoirs in Drenthe beschikbaar gekomen waarvoor de gaswinning bijna beëindigd is.

Samenwerken met de olieproductie in Duitsland
Het olieveld bevindt zich deels in Nederland en deels in Duitsland. In Duitsland komt eveneens productiewater vrij bij de oliewinning. Samenwerking met de Duitse kant van de oliewinning vindt al plaats doordat de geproduceerde olie naar een raffinaderij in Duitsland wordt getransporteerd. Een vergelijkbare samenwerking met betrekking tot verwerking van productiewater is in deze herafweging als één van de mogelijkheden onderzocht.

Terminologie: Productiewater, injectiewater, oliewater of afvalwater?
In deze rapportage wordt het water dat de OBI verlaat aangeduid als productiewater. Het is een vorm van afvalwater, maar om het te onderscheiden van andere waterstromen wordt dit afvalwater aangeduid als productiewater. Vanuit eenduidigheid met de gehanteerde terminologie in het MER uit 2006 is er voor gekozen hier de term productiewater aan te houden. De gehanteerde terminologie heeft geen enkele invloed op de mogelijkheden of onmogelijkheden van de verdere verwerking en heeft geen juridische implicaties. Indien het water zou worden aangeduid als afvalwater of injectiewater, gelden geen andere (milieuhygiënische) normen of regels.

De term injectiewater wordt gebruikt om het water in de injectieput aan te duiden. In de huidige situatie is de samenstelling van het injectiewater gelijk aan de samenstelling van het productiewater. Indien het productiewater (deels) gezuiverd wordt, zal de samenstelling van het injectiewater afwijken van de samenstelling van het productiewater.

Terminologie: Biosfeer en diepe ondergrond
In deze rapportage wordt de ondergrond tot een diepte van circa 500 meter aangeduid als de biosfeer. De biosfeer beperkt zich overigens niet tot de ondergrond, boven de grond behoort ook de atmosfeer hiertoe. De diepere lagen worden aangeduid als de diepe ondergrond. Deze indeling geldt specifiek voor Nederland en is gebaseerd op de geologische bodemopbouw. De biosfeer is het gedeelte van de ondergrond waar onder meer zoet grondwater voorkomt (waaronder strategische drinkwatervoorraden), infiltratie- en kwelstromen optreden en biologische activiteit kan plaatsvinden. Dit gedeelte is voornamelijk opgebouwd uit zand- en kleilagen. De beschermende milieuwetgeving is geldig voor deze biosfeer.

In de diepe ondergrond beneden een diepte van ongeveer 500 meter komen van nature stoffen voor die in de biosfeer als verontreinigend worden gezien. Zo wordt olie in de diepe ondergrond gezien als een

delfstof terwijl dit op een paar meter diepte in de biosfeer als bodemverontreiniging wordt aangeduid. De waterkwaliteit in de diepe ondergrond wijkt sterk af van de waterkwaliteit in de biosfeer en bevat relatief veel zout en hogere waarden van radioactiviteit. De diepe ondergrond valt onder de mijnbouwwetgeving en hier gelden afwijkende beschermende regels, vooral om contact met de biosfeer te voorkomen.

Terminologie: Gebiedseigen en gebiedsvreemd water
Gebiedseigen water in de biosfeer heeft een geheel andere samenstelling dan gebiedseigen water in de diepe ondergrond. In principe wordt getracht om bij lozing op oppervlaktewater of injectie in de ondergrond er voor te zorgen dat de samenstelling van het water zoveel mogelijk overeenkomt met de gebiedseigen waterkwaliteit. Water afkomstig uit de diepe ondergrond wordt in dat geval bij voorkeur teruggebracht in de diepe ondergrond, zonder toegevoegde stoffen.

Bij waterinjectie zijn de toegevoegde stoffen veelal gebiedsvreemd voor de diepe ondergrond. Bij waterzuivering gevolgd door lozing daarentegen komen stoffen uit de diepe ondergrond veelal als gebiedsvreemd in de biosfeer terecht.

Terminologie: Vaste stof, zout en puur zout
In het onderzoek wordt gesproken over het zoutgehalte van het water. Deze term wordt gebruikt voor het totaal gehalte van alle anorganische zouten. Voor het Schoonebeek water zijn dit voornamelijk NaCl en $CaCO_3$ met daarbij magnesiumzouten en kleinere hoeveelheden van andere anorganische zouten. Deze zoutsamenstelling maakt het lastig om hergebruik te realiseren. Indien gesproken wordt over alleen de component NaCl, dan wordt dit als “puur zout” benoemd.

Terminologie: Verwerkingsopties, thema’s, alternatieven en varianten
Het onderzoek richt zich op het vinden van de meest geschikte verwerking van het productiewater uit Schoonebeek. De selectie wordt in stappen uitgevoerd van een zo breed mogelijk overzicht naar steeds specifieker, om uiteindelijk te komen tot goed vergelijkbare en toetsbare uitwerking voor de verwerking van productiewater. Daarbij wordt gestart met de verwerkingsopties, waarin alle realistisch mogelijke opties op hoofdlijnen zijn beschreven. De verwerkingsopties zijn gebaseerd op onderling vergelijkbare principes, zodat de verwerkingsopties geclusterd kunnen worden in thema’s. Per thema’s wordt vastgesteld wat de meest kansrijke verwerkingsopties zijn, die vervolgens in meer detail worden uitgewerkt in alternatieven. Op onderdelen van een alternatief kunnen varianten benoemd worden (vergelijkbaar met de m.e.r.-methodiek).

1.4 Opzet van de herafweging 2021 - 2022

Op verzoek van de Minister van Economische Zaken en Klimaat vond de eerste herafweging niet volgens de vergunning na 6 jaar plaats maar een jaar eerder, in 2016, mede ten gevolge van zorgen in de omgeving van de waterinjectielocaties. Afgelopen jaar is wederom gevraagd de herafweging al na vijf jaar te laten plaatsvinden, in 2021, in plaats van na zes jaar. De herafweging is gestart in 2021, en zal naar verwachting afgerond kunnen worden in 2022.

De herafweging 2021 – 2022 bestaat uit de volgende stappen (zie figuur 1.2):

In deze rapportage:
- Vaststellen randvoorwaarden en uitgangspunten op basis van de huidige situatie waterinjectie;
- Mogelijkheden waterzuivering: bevindingen onderzoek naar waterzuiveringstechnieken;
- Mogelijkheden waterinjectie;
- Vaststellen lijst met uitgebreide opties, clustering en selecteren nader te toetsen alternatieven;
- Het uitwerken van de alternatieven in meer detail.

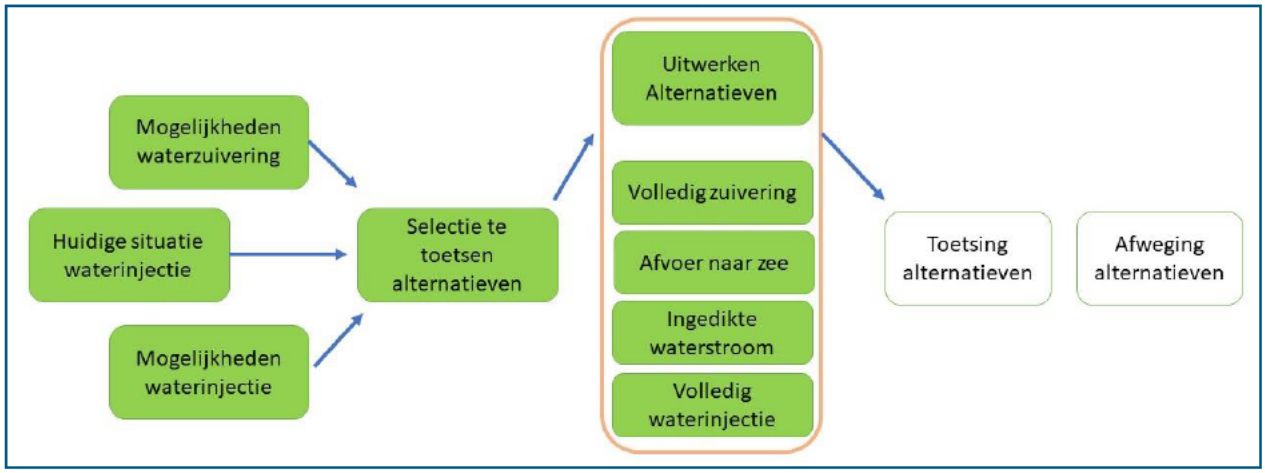
Naderhand te rapporteren:

- Toetsing alternatieven, met behulp van de CE afwegingsmethodiek;
- Afweging alternatieven met conclusies ten aanzien van de herafweging.

Nadat de eindrapportage is ingediend bij het ministerie van Economische Zaken en Klimaat zal aan verschillende betrokkenen en adviesorganen gevraagd worden te reageren op de opzet en uitkomsten van het onderzoek.

Referentiesituatie

De huidige situatie van waterinjectie Twente wordt als referentiesituatie gehouden. Dat wil zeggen de alternatieven worden onderzocht voor circa 3.000 m^3 productiewater per dag en de waterkwaliteit zoals door NAM in het jaarverslag 2020 gerapporteerd. Hoofdstuk 3 gaat hier nader op in.



Figuur 1.2. Stappenplan Herafweging en in groen de onderdelen van deze rapportage weergegeven.

1.5 Opzet van de rapportage selectie alternatieven

NAM heeft Royal HaskoningDHV gevraagd de nieuwe herafweging 2021 – 2022 uit te voeren. In deze rapportage wordt gekomen tot een selectie van te toetsen alternatieven. Naderhand zullen de geselecteerde alternatieven getoetst worden. Onderstaand wordt de opzet van deze rapportage toegelicht.

De rapportage beschrijft het proces waarbij eerst een uitgebreide lijst van mogelijke verwerkingsopties wordt beschreven, vervolgens de clustering daarvan in thema's van vergelijkbare opties. Tot slot de uitwerking per thema van de meest kansrijke alternatieven. In een volgende fase worden deze alternatieven getoetst en vergeleken. De werkwijze volgt hierin de aanpak van 2016 en de beschrijving richt zich vooral op de nieuwe aspecten, terwijl voor het complete beeld de niet veranderde aspecten uit de herafweging 2016 worden overgenomen.

Doordat de werkwijze van de herafweging 2016 wordt gevolgd, is een deel van de rapportage overeenkomstig de rapportage in 2016. Er is voor gekozen de betrokken teksten in deze rapportage op te nemen in plaats van steeds te verwijzen naar het eerdere rapport. Hierdoor is deze rapportage zelfstandig leesbaar.

Doel en opzet

Hoofdstuk 2 beschrijft het doel en de opzet van het onderzoek, waarbij onderstaande stappen worden benoemd.

Hoofdstuk 3 beschrijft de huidige situatie bij de waterinjectie in Twente. Hoofdstuk 4 gaat in op de marktverkenning van mogelijke zuiveringstechnieken. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de huidige inzichten met betrekking tot ondergrondse opslag van productiewater.

Selectie alternatieven voor verwerking productiewater
De selectieprocedure voor nader te onderzoeken alternatieven is beschreven in hoofdstukken 6 tot en met 9. De mogelijke oplossingen worden weergegeven in hoofdstuk 6. De toetsing van deze opties om te komen tot een beperkt aantal nader te onderzoeken alternatieven is beschreven in hoofdstuk 7. Hoofdstuk 8 beschrijft het nieuw uitgewerkte circulaire alternatief. In hoofdstuk 9 worden de andere alternatieven in meer detail weergegeven.

2 Doel en opzet van de herafweging

2.1 Huidige vergunning

Toetsing bij MER in 2006 met behulp van de CE-afwegingsmethodiek
In 2006 zijn voor de verwerking van het productiewater uit Schoonebeek, als onderdeel van een m.e.r.-procedure, verschillende verwerkingsmogelijkheden onderzocht, waaronder het terugbrengen in de diepe ondergrond. Voor de afweging van verschillende alternatieven is toen gebruik gemaakt van de voorgeschreven CE-afwegingsmethodiek, waarbij milieuaspecten, risico's en kosten worden afgewogen. Uit de afweging kwam de opslag van productiewater in lege gasvelden van Twente als meest gunstig alternatief naar voren. De milieueffecten van een waterzuivering zijn aanzienlijk groter dan van waterinjectie, zodat de voorkeur uitgaat naar waterinjectie, mits er geen risico is voor de veiligheid en gezondheid. Dit alternatief is door de NAM nader uitgewerkt en toegepast.

Best Beschikbare Techniek voor verwerking van productiewater
Deze bevinding is in lijn met de praktijk, waarbij waterinjectie wereldwijd wordt toegepast als standaard manier om productiewater te verwerken. In juni van 2019 is er door de EU een Best Beschikbare Techniek voor verwerking van productiewater vastgesteld[7]. Hierbij is in hoofdstuk 15.3 een voorkeursvolgorde voor de verwerking van productiewater aangegeven, die in lijn is met de bevindingen in bovengenoemde onderzoeken:

1) Minimaliseren van de hoeveelheid productiewater, bijvoorbeeld door het herinjecteren;
2) Herinjecteren tijdens de productiefase via een hiervoor bestemde injectieput;
3) Behandelen van water door het verwijderen van stoffen zodat de waterkwaliteit voldoet aan lozingsnormen.

Vergunning NAM voor waterinjectie, met voorwaarde van herafweging
Na beoordeling door het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) heeft destijds de provincie Overijssel als bevoegd gezag NAM de benodigde waterinjectievergunningen verleend, met daarin opgenomen de voorwaarde dat, iedere 6 jaar vanaf de start van de oliewinning, getoetst dient te worden of waterinjectie nog steeds de meest geschikte verwerkingsmethode is. Sinds de invoering van de wet algemene bepaling omgevingsrecht (Wabo) in 2010 is de rol van bevoegd gezag voor de waterinjectievergunning ondergebracht bij de Minister van Economische Zaken (EZ).

Vergunningsvoorwaarde waterinjectie

In de vergunning staat vermeld dat de vergunninghouder NAM moet rapporteren over (vergunningsconditie):

a) Uitgebreide evaluatie van de waterinjectie activiteiten en de effecten daarvan op de boven het reservoir liggende afsluitende lagen
b) Onderzoek conform de CE methodiek of gelijkwaardig, of het injecteren van injectiewater dat vrij komt bij de productie van olie, nog steeds de meest geschikte verwijderingsmethode is.
c) Een onderzoek naar de mogelijkheid om de hoeveelheid gebruikte hulpstoffen verder te minimaliseren.

[7] *Best Available Techniques Guidance Document on upstream hydrocarbon exploration and production Final Guidance Document - Contract No. 070201/2015/706065/SER/ENV.F.1*

2.2 Rapportage herafweging als onderdeel van vergunning

De NAM heeft in 2015, 2017 en 2021 ten behoeve van bovengenoemde voorwaarde a) verscheidene rapportages ingediend bij het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) als vertegenwoordiger van het bevoegd gezag, het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

De beide uit te voeren onderzoeken die onder voorwaarden b) en c) vallen zijn onderwerp van de voorliggende rapportage, vergelijkbaar met de opzet van de eerdere herafweging in 2016. Het gebruik van hulpstoffen en de mogelijkheden om deze te minimaliseren wordt meegenomen als onderdeel van het veel bredere onderzoek naar alternatieven en varianten van verwerkingsmethoden. Ook worden de bevindingen uit onderzoeken van mogelijke risico's op aantasting van zoutlagen boven de opslagreservoirs en het risico op aardbevingen door waterinjectie meegenomen.

Aanvullende redenen voor de herafweging
De herafweging is zodoende in eerste instantie een verplichting vanuit de bestaande vergunning. Het is inmiddels duidelijk geworden, dat de leeg geproduceerde gasvelden in Twente op korte en langere termijn beperkingen oplevert voor de olieproductie. De afweging van mogelijke alternatieven is daarmee ook voor NAM van belang om toekomstige keuzes te maken.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en Staatstoezicht op de Mijnen

Het Ministerie van Economische Zaken (EZK) is bevoegd gezag voor het verlenen van vergunningen in het kader van de Wabo en Mijnbouwwet. Zowel de winning van olie als het injecteren van water in leeg geproduceerde gasvelden vallen onder de Wabo alsmede onder de Mijnbouwwet. De NAM heeft in 2010 de vergunningsaanvragen ingediend bij het Ministerie van Economische Zaken.

Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) controleert in hoeverre bij de uitvoering van mijnbouwactiviteiten de NAM zich houdt aan de algemene regels en de vergunningsvoorwaarden.

De rapportage van de herafweging wordt opgeleverd aan EZK.

2.3 Doel van de hernieuwde afweging

In deze herafweging wordt opnieuw getoetst of waterinjectie in Twente nog steeds de best mogelijke techniek is om het productiewater uit Schoonebeek te verwerken. De centrale vragen hierin zijn:

- Vindt het huidige proces van watertransport en -injectie plaats conform de oorspronkelijke verwachtingen?
- Welke nieuwe technische inzichten en technieken zijn beschikbaar gekomen en welke nieuwe ontwikkelingen?
- Worden er mogelijkheden voorzien om de hoeveelheid productiewater te verminderen? En zijn er mogelijkheden om de hoeveelheid hulpstoffen in het productiewater te beperken?
- Zijn er inmiddels elders andere reservoirs beschikbaar gekomen, of komen deze op termijn beschikbaar, die geschikt zijn voor waterinjectie?

2.4 Opzet van de herafweging, werkwijze

Overzicht kansrijke opties met behulp van de CE-afwegingsmethodiek
De herafweging wordt uitgevoerd in een aantal inhoudelijke stappen. Deze stappen komen overeen met de aanpak van de herafweging in 2016. Bij de herafweging in 2016 is een groot aantal partijen betrokken geweest om vast te stellen of dit een transparante en correcte aanpak is. De overeenstemming ten aanzien van de aanpak is noodzakelijk om te komen tot gedragen bevindingen. Met de resultaten van de herafweging 2016 is zowel het proces als de bevindingen akkoord bevonden door het ministerie van EZK. Voor de herafweging 2021 – 2022 wordt dezelfde aanpak toegepast.

Onderstaand wordt ingegaan op de inhoudelijke stappen.

CE-afwegingsmethodiek

In 2004 is een afwegingsmethodiek voor de verwerking van productiewater ontwikkeld door de industrie, de bevoegde gezagen en externe deskundigen.
Deze methodiek is verankerd in het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP) en is er op gericht een transparante afweging tussen alternatieven met bovengrondse en ondergrondse componenten mogelijk te maken.
De methodiek staat bekend als CE afwegingsmethodiek, vernoemd naar CE Delft, de begeleiders van het ontwikkelproces.
De commissie voor de m.e.r. heeft de CE afwegingsmethode beoordeeld en geconcludeerd dat het geschikt is om toe te passen op de waterinjectie Twente[8].

Inhoudelijke aanpak
Het onderzoek is verdeeld over de volgende blokken:

Huidige situatie en randvoorwaarden (onderwerp deze rapportage)

- Inventarisatie van waterinjectie in afgelopen jaren, verzamelen van de cijfers met betrekking tot hoeveelheid water, waterkwaliteit, injectie in putten, integriteit van de putten, drukopbouw in en om de putten, de lekkage in de watertransportleiding en andere mogelijke gebeurtenissen. Conclusie ten aanzien van de werkelijke versus verwachte impact.
- Het huidige beleidskader wordt doorgenomen om vast te stellen of en onder welke voorwaarden waterbehandeling dan wel waterinjectie kunnen worden toegestaan.
- Overzicht van de randvoorwaarden voor de oliewinning en ten aanzien van de oplossingsmogelijkheden. Dit betreft de samenstelling en hoeveelheid water, maar tevens de beschikbaarheid van zuiveringsmethodieken en geschiktheid van ondergrondse reservoirs.

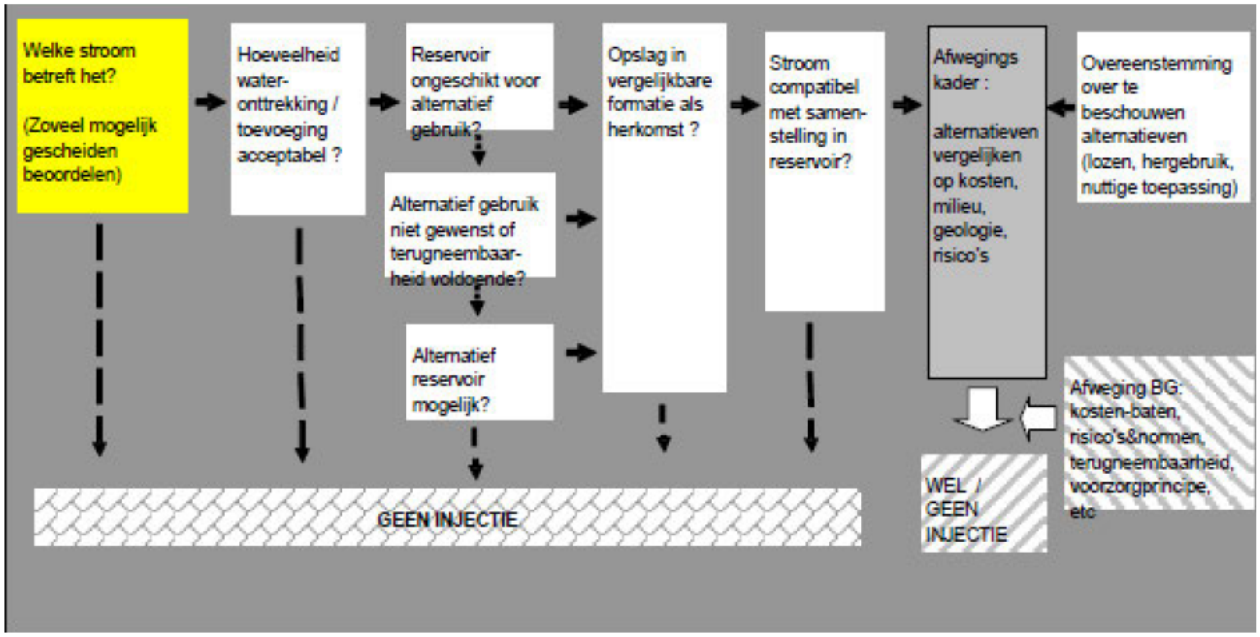
Selectie alternatieven (onderwerp deze rapportage)

- Mogelijke oplossingen. In eerste instantie wordt een uitgebreide lijst met opties samengesteld, waarin zo breed mogelijk alle mogelijkheden voor verwerking van productiewater, inclusief het beperken van de hoeveelheid productiewater en verminderen van mijnbouwhulpstoffen, is meegenomen.
- Toetsing opties. De lange lijst wordt geclusterd naar de verschillende type oplossingen. Per type oplossing wordt met behulp van selectiecriteria de meest kansrijke optie bepaald.
- Uitwerken alternatieven. De geselecteerde opties worden in een groter detail uitgewerkt, en aangeduid als alternatieven (om aan te sluiten bij de m.e.r. methodiek). Daarbij worden optimalisaties meegenomen in de vorm van varianten bij de alternatieven.

[8] *Commissie m.e.r. advies Herafweging waterinjectie Twente, 2016*

Toetsing van de alternatieven (onderwerp vervolgrapportage)

- De afweging. De CE afwegingsmethodiek plaatst de verschillende aspecten voor het maken van een keuze naast elkaar, zoals belasting van het milieu, risico's en kosten. De afweging is aangepast in het kader van al eerder door de Commissie voor de m.e.r. hierover gemaakte opmerkingen. Vanuit het maatschappelijk veld zijn hier ook reacties op gekomen. Tevens wordt bekeken in hoeverre het te ontwikkelen Landelijk Afvalbeheer Plan versie 3 (LAP-3) tot aanpassing zal leiden.
- CE afwegingskader, toetsing randvoorwaarden waterinjectie. Voor waterinjectie zijn er randvoorwaarden aan de waterstroom en de te gebruiken reservoirs. Indien aan beide voorwaarden wordt voldaan kan een waterstroom en reservoir in aanmerking komen om onderdeel uit te maken van de zogenaamde doelmatigheidstoets.
- CE afwegingskader, uitvoering doelmatigheidstoets. Voor alle alternatieven wordt het milieueffect in beeld gebracht. In de uitgebreide vorm gebeurt dit middels een Levens Cyclus Analyse (LCA). In dit onderzoek op hoofdlijnen wordt een beperkte vorm gehanteerd, waarbij de belangrijkste componenten worden benoemd. Daarnaast worden het risico op korte en lange termijn beschreven en de kosten benoemd.
- Vergelijking resultaten uit de toets. De bevindingen van de doelmatigheidstoets worden naast elkaar gezet en vergeleken. Er vindt geen classificatie van een totale score plaats, maar wel een vergelijk van de afzonderlijke scores.



Figuur 2.1 Stappenschema van de CE afwegingsmethodiek

De bovenstaande stappen leiden tot het gevraagde inzicht in de verschillende mogelijkheden voor de verwerking van productiewater, de te verwachten gevolgen bij deze keuzes en maakt daarmee een vergelijk mogelijk tussen verwerkingsmogelijkheden van productiewater.

3 Huidige situatie waterinjectie

3.1 Het oliewinningsproces

Bevindingen oliewinning Schoonebeek
Het oliereservoir Schoonebeek is geen groot homogeen reservoir, maar is door breukzones verdeeld in een aantal segmenten of blokken. De opwarming van het oliereservoir Schoonebeek vindt plaats door opwarming van deze verschillende blokken in de ondergrond. Sommige blokken staan onderling in contact, andere zijn geheel gescheiden door breukzones. In ieder blok komen één of meerdere stoominjectieputten en winputten voor. Sommige blokken in het reservoir zijn inmiddels meer opgewarmd dan andere, en uit sommige blokken is al meer olie gewonnen dan uit andere. De ondergrond is daarmee heterogeen, zodat een aansturing voor afzonderlijke blokken wenselijk is.

De injectiviteit (de mate waarin waterinjectie in het gesteente mogelijk is) van het oliereservoir is lager dan vooraf aangenomen. Hierdoor kan het reservoir minder stoom opnemen en warmt het reservoir langzamer op dan gepland. De maximaal gehanteerde injectiedruk bedraagt 40 bar. Om de opwarming te verbeteren wordt de stoom met deze maximale druk geïnjecteerd. Deze hogere druk wordt langer toegepast dan voorzien, om zoveel mogelijk warmte in het reservoir te brengen. Als gevolg van de hogere druk komt de stoom met hogere temperatuur in het reservoir en wordt de olie sterker verhit dan oorspronkelijk voorzien. De lagere injectiviteit van het reservoir leidt er toe dat er minder stoom wordt geïnjecteerd, het reservoir als geheel langzamer opwarmt maar ook door de hoge druk lokaal hoge temperaturen ontstaan.

H_2S-vorming in de ondergrond
De olie is zwavelhoudend en bij verhitting komt H_2S en wat CO_2 vrij. De mate waarin dit optreedt, is hoger gebleken dan verwacht. Er komt meer H_2S vrij dan verwacht bij de geplande stoomdruk en temperatuur. Daarnaast zorgt het langer aanhouden van de maximale injectiedruk tot hogere temperatuur van de olie, wat eveneens leidt tot meer H_2S-vorming. De toename van H_2S en CO_2 opgelost in water verhoogt de zuurgraad. De vorming van H_2S is irreversibel, zodat deze eenmaal gevormd ook wordt geproduceerd, zowel in gasvorm en opgelost in het oliewatermengsel.

H_2S is een corrosieve stof, die onder andere het staal van de leidingen kan aantasten. Bij de olieputten heeft op basis van deze bevindingen een aanpassing plaatsgevonden. Hier wordt nu zwavelwaterstofbinder (H_2S-binder) toegevoegd, om de buisleidingen en de Olie Behandelingsinstallatie (OBI) te beschermen.

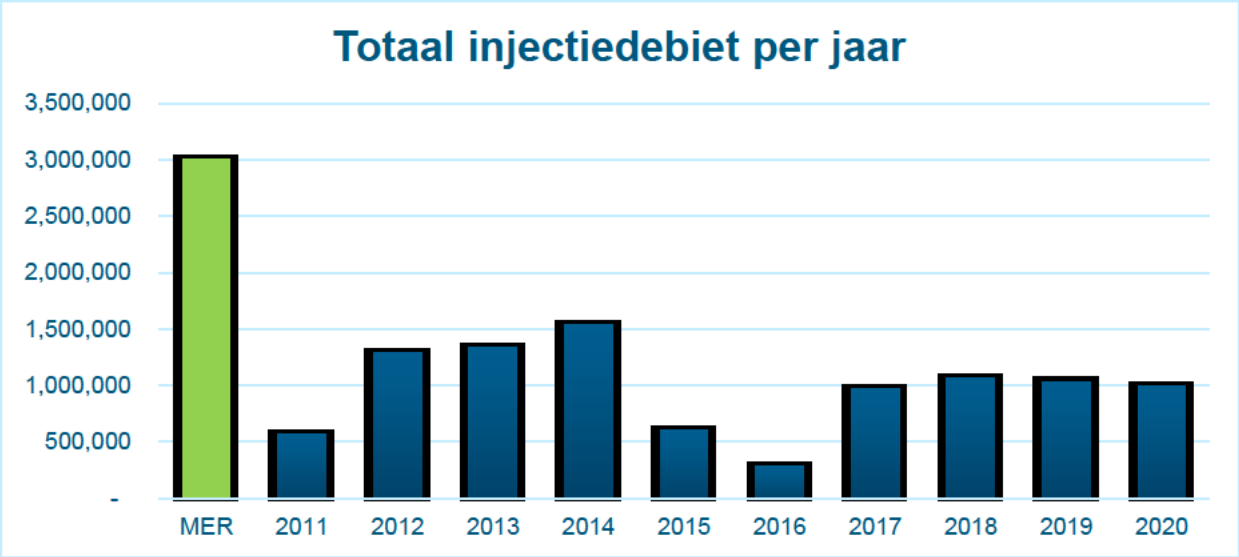
Bij de winputten vindt monstername plaats om te bepalen hoeveel H_2S-binder aan het oliewatermengsel toegevoegd moet worden om afdoende bescherming aan de installaties te geven. Deze monstername varieert van put tot put op basis van het H_2S-gehalte.

Langere periode van oliewinning
Het winningsplan Schoonebeek olie voorziet in winning tot en met 2040. Echter het reservoir is langzamer opgewarmd dan voorzien. Daarnaast is de productie in 2016 ongeveer een jaar stil gelegd en daaropvolgend is het watertransport beperkt door een verkleinde diameter van de transportleiding. Hierdoor is de olieproductie vertraagd. De totale periode van oliewinning kan dan ook langer duren dan oorspronkelijk voorzien, wellicht tot circa 2050.

3.2 Verwerken van het productiewater

Afvoer en injectie productiewater
Sinds begin 2011 wordt door de NAM productiewater vanaf de oliewinning Schoonebeek per transportleiding naar Twente gebracht en daar met behulp van injectieputten in lege gasvelden geïnjecteerd. De injectie van het productiewater vindt plaats volgens een door SodM goedgekeurd Water Injectie Managementplan.

Totale hoeveelheid productiewater
De onderstaande figuur (Figuur 3.1) geeft de werkelijke hoeveelheid geïnjecteerd water per dag in de Twente-velden weer. De figuur toont aan dat de hoeveelheid geïnjecteerd water ruim onder het oorspronkelijk verwachte debiet van circa 3 miljoen m^3 per jaar blijft. Vanaf de start in 2011 is een stijgende lijn in de hoeveelheid geïnjecteerd water zichtbaar tot ruim 1,5 miljoen m^3 in 2016. Problemen met de transportleiding hebben er toe geleid dat in 2015 en 2016 aanzienlijk minder water kon worden aangevoerd en geïnjecteerd. Vanaf 2017 heeft alleen waterinjectie in het Rossum Weerselo veld plaatsgevonden. Er is hier een vrij constante hoeveelheid van circa 1 miljoen m^3 geïnjecteerd, tot en met 2020. Dit komt overeen met gemiddeld iets minder dan 3.000 m^3 waterinjectie per dag.



Figuur 3.1: Huidig injectiedebiet (blauw) en de oorspronkelijk verwachte gemiddelde debiet (groen).

Beschadiging in put ROW-2
Tijdens de onderhoudswerkzaamheden in de waterinjectieput ROW-2 is een breuk in de buitenbuis aangetroffen op korte afstand boven de productiepakking op een diepte van circa 1 km. De waterinjectie in deze put is gestaakt en de put is definitief afgesloten door middel van cement pluggen.

Meetgegevens verzameld tijdens de onderhoudswerkzaamheden alsmede de daaropvolgende afsluiting zijn geanalyseerd en in mei 2021 gerapporteerd aan SodM. Dit heeft geleid tot extra onderzoeksvragen en inspecties in put ROW-7 die op dezelfde locatie aanwezig is. In afwachting van dit onderzoek is injectieput ROW-7 gesloten. De overige putten (ROW-4 en ROW-5) zijn door SodM veilig bevonden en worden gebruikt voor waterinjectie.

Wanneer het onderzoek aan ROW-2 gereed is, kan de risicoanalyse voor waterinjectie geactualiseerd worden. Hangende deze analyses is het niet mogelijk om de ondergrondse risico's van de varianten met

elkaar te vergelijken. Pas nadat er meer duidelijkheid is over de oorzaak van de breuk, kan de herafweging afgerond worden.

NAM meldt hierover (www.nam.nl) verder:

"SodM heeft de NAM ook verzocht de monitoring van de andere actieve waterinjectieputten te intensiveren. Ook hier zal de NAM in afstemming met SodM gehoor aan geven. SodM zal daarnaast de waterinjectie op de andere actieve waterinjectieputten ROW-4 en ROW-5 de komende tijd extra controleren zodat deze veilig en verantwoord voortgezet kan worden."

"SodM bevestigt de conclusie van de NAM dat er geen aanwijzingen zijn dat zich acuut gevaarlijke situaties hebben voorgedaan bij put ROW-2, of dat deze dreigen plaats te vinden bij de overige injectieputten in het Rossum-Weerselo veld."

3.3 Samenstelling van het productiewater

Het productiewater is samengesteld uit de volgende deelstromen:

- Formatiewater, het van nature aanwezige water in het oliereservoir, dat mee wordt opgepompt;
- Condenswater, de geïnjecteerde en nadien gecondenseerde stoom die bij de winput terecht komt;
- Mijnbouwhulpstoffen, toegevoegd in de put, voor transport van het oliewatermengsel naar de OBI, in de OBI voor het scheidingsproces en in het productiewater om de afvoerleidingen en injectieputten te beschermen;
- Overige waterstromen, zoals olie-waswater uit het scheidingsproces.

Bij de start van de oliewinning is de deelstroom condenswater afwezig. In de loop van de tijd neemt deze echter toe naarmate er meer stoominjectie heeft plaatsgevonden en het condenswater naar de productieput wordt gezogen. Door de toename van de deelstroom condenswater, verandert de samenstelling van het productiewater. Dit is vooral zichtbaar in de afname van het zoutgehalte.

Tabel 3.1. Overzicht gemiddelde waterkwaliteit productiewater in 2020, vergeleken met 2015 en de vergunde waarde

Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning 2010)	Gemiddelde gemeten waarde	
			2015	2020
pH (eenheden)	-	4 – 9	6,5	5,9
Temperatuur	°C	50	33	34
Total Dissolved Solids	mg/l	200.000	44.000	28.300
Total Suspended Solids	mg/l	100	37	29
Natrium (Na+)	mg/l	40.000	12.000	8.100
Magnesium (Mg^{2+})	mg/l	2.500	420	280
Barium (Ba^{2+})	mg/l	250	19	12
Arseen (As)	mg/l	0,025	0,01	<0,01
Kwik (Hg)	mg/l	0,005	<0,0001	<0,001
Zwavelwaterstof (H_2S)[1]	mg/l	15	1,4	5
IJzer (totaal Fe^{2+} en Fe3+)	mg/l	50	7,9	10
Kalium (K+)	mg/l	1.000	120	120
Strontium (Sr2+)	mg/l	2500	250	180
Chloride (Cl-)	mg/l	90.000	23.000	16.000
Sulfaat (SO42-)	mg/l	50	<19	<10
Bicarbonaat (HCO3-)	mg/l	1000	710	210
Koolstofdioxide (CO2)	mg/l	500	595[3]	410
Zuurstof (O2)	mg/l	0,05	<0,01	<0,01
Olie en vetten	mg/l	100	13	22
Cadmium (Cd)	mg/l	0,25	<0,001	<0,001

Koper (Cu)	mg/l	1	<0,001	<0,01
Monoethylene Glycol (MEG)	mg/l	750	<200	<100
Diethylene Glycol (DEG)	mg/l	750	<200	<100
Triethylene Glycol (TEG)	mg/l	750	<200	<100
Ethylbenzeen (C8H10)	mg/l	0,5	0,2	0,2
Tolueen (C6H5CH3)	mg/l	1	1,2[3]	1,1[3]
Waterreiniger[2]	mg/l	100	0,005	Niet gebruikt
Zuurstofbinder[2]	mg/l	50	niet gebruikt	Niet gebruikt
Anti-schuimmiddel[2]	mg/l	0,13	niet gebruikt	Niet gebruikt
Chroom (Cr)	mg/l	0,25	<0,005	<0,005
Benzeen (C6H6)	mg/l	5	1,5	1,3
Lood (Pb)	mg/l	2	<0,01	<0,01
Nikkel (Ni)	mg/l	0,5	<0,01	<0,01
Zink (Zn)	mg/l	7,5	0,02	<0,02
pH- regelaar[2]	mg/l	0,28	niet aanwezig in injectiewater	Niet aanwezig in injectiewater
Biocide[2]	mg/l	2,4	1,9	2,2
Anti-aanslagvloeistof[2]	mg/l	0,24	niet aanwezig in injectiewater	Niet aanwezig in injectiewater
Anti-bariumsulfaataanslagvloeistof[2]	mg/l	200	niet gebruikt	Niet gebruikt
Calcium (Ca2+)	mg/l	8000	2000	1.400
Xylenen (C6H4C2H6)	mg/l	1	0,5	0,56
Anti-corrosievloeistof[2]	mg/l	200	65,6	53
Zwavelwaterstofbinder[2]	mg/l	120	13,8	90
Emulsiebreker[2]	mg/l	21	0,050	1,08

[1] Gemeten sulfide gehalte omgerekend naar H_2S.

[2] Concentraties van mijnbouwhulpstoffen zijn berekend op basis van verdeling coëfficiënten tussen olie en water

[3] Gemeten concentratie overschrijdt de maximaal verwachte waarde

Te hoge tolueen-waarden

Zoals in hoofdstuk 3.1 beschreven reageert het oliereservoir enigszins afwijkend ten opzichte van de oorspronkelijke verwachting tijdens de aanvraag van de vergunningen. Hierdoor is de operationele bandbreedte voor sommige parameters in de vergunning wat krap gedefinieerd. Dit geldt specifiek voor tolueen, waarvoor al gedurende de gehele productieperiode blijkt dat deze regelmatig net boven de maximale waarde van de vergunning komt.

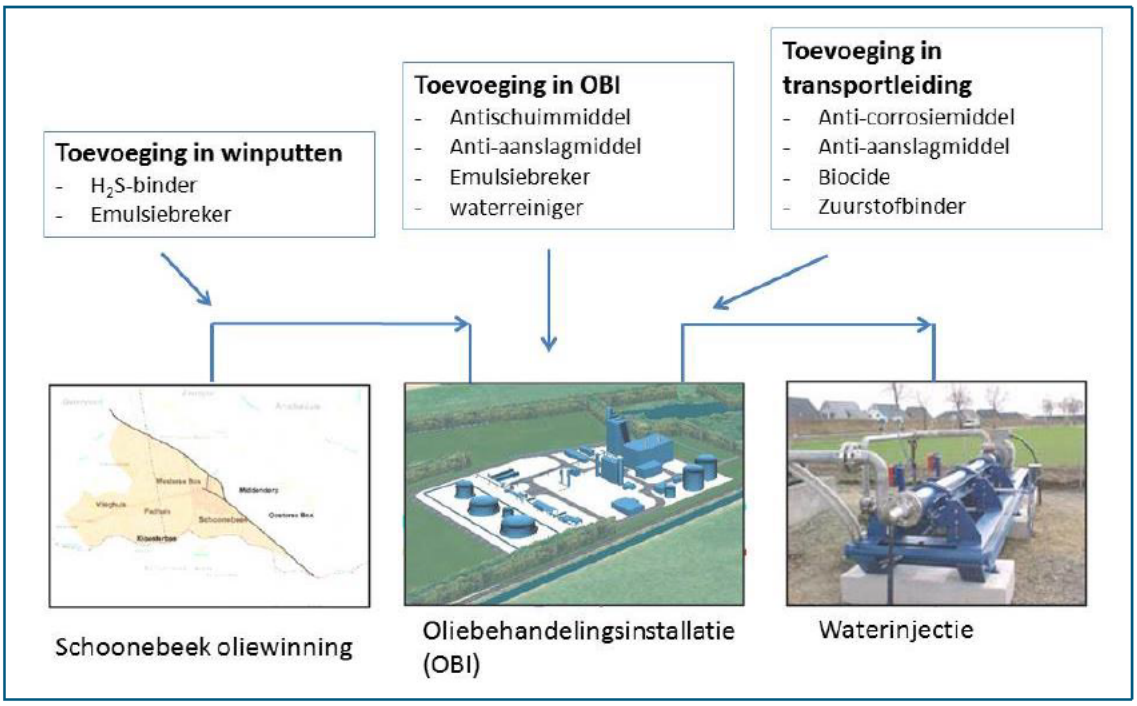
Hoewel deze overschrijding bij deze hoeveelheden ongevaarlijk is, hecht de NAM er sterk aan om strikt binnen de haar verleende vergunningen te werken. NAM heeft besloten eind 2021 de oliewinning opnieuw stop te zetten om te komen tot een aanpassing waardoor het tolueengehalte weer onder de maximale waarde in de vergunning komt. Door dit besluit wordt er tijdelijk ook geen productiewater geïnjecteerd in Twente. Naar verwachting is het geconstateerde probleem eind januari opgelost.

Toelichting

Tolueen komt van nature in kleine hoeveelheden voor in olie- en gasvelden (dus ook bijvoorbeeld in het grotendeels lege Rossum gasveld). De gehaltes aan tolueen in productiewater of gasvelden zijn ongeveer 1 miljoenste van de totale hoeveelheid.

Toelichting mijnbouwhulpstoffen

Het onderstaande schema geeft aan waar de mijnbouwhulpstoffen worden toegevoegd, en welke stoffen het betreft.



Figuur 3.2: Overzicht mogelijke toevoeging van hulpstoffen bij de waterstromen richting waterinjectie in Twente. Onderstaand wordt beschreven welke hulpstoffen daadwerkelijk worden toegepast.

Uit tabel 3.1 blijkt dat een deel van de toegestane mijnbouwhulpstoffen niet worden gebruikt en zodoende niet aanwezig zijn in het productiewater. Onderstaand wordt een toelichting gegeven op de gebruikte mijnbouwhulpstoffen en de reden waarom deze worden toegepast.

Ter bescherming van de buisleidingen in het Schoonebeekveld wordt ter plaatse van de winputten de volgende mijnbouwhulpstof toegevoegd:

- Zwavelwaterstofbinder (H_2S-binder): het opgepompte mengsel van olie, water en gas bevat zwavelwaterstof (H_2S). De zwavelwaterstofbinder verwijdert het H_2S, om schade aan de pijpleidingen door dit corrosieve gas te voorkomen.
- Emulsiebreker: een emulsie is een stabiel mengsel van olie en water. Emulsiebreker heeft als doel de olie van het water te scheiden. Bij de locaties SCH1000 en SCH3100 wordt emulsiebreker geïnjecteerd op de oliewaterleiding naar de hoofdleiding richting de OBI. De emulsiebreker komt vrijwel volledig in de afgescheiden olie terecht en niet in het productiewater.

Ter ondersteuning van de oliewaterscheiding bij de OBI worden de volgende mijnbouwhulpstoffen op de OBI toegevoegd:

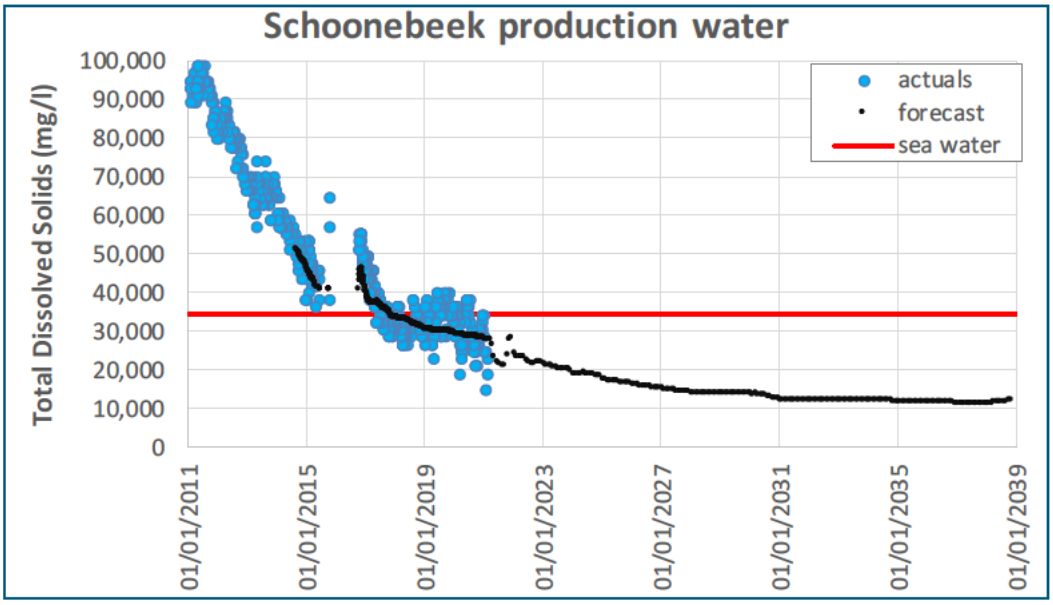
- Emulsiebreker: een emulsie is een stabiel mengsel van olie en water. Emulsiebreker heeft als doel de olie van het water te scheiden. In vaten waar olie en water van elkaar gescheiden worden kan een emulsie het scheidingsproces verstoren. Met een emulsiebreker wordt het olie/water mengsel gedestabiliseerd om zo een goede scheiding te bewerkstelligen.

Ter bescherming van de transportleiding naar de Twentevelden en de injectieputten in Twente worden de volgende mijnbouwhulpstoffen op de OBI continu toegevoegd:

- Anti-corrosievloeistof: verschillende onderdelen van het stoomsysteem en de injectie pijpleidingen dienen beschermd te worden tegen corrosie. De anti-corrosievloeistof hecht aan deze onderdelen en brengt daarmee een beschermende laag aan.
- Biocide: de aanwezigheid van bacteriën geeft aanleiding tot aangroei en corrosie in de waterinjectie pijpleiding. Biocide remt de bacteriegroei.

Zoutgehalte van het productiewater

Het oorspronkelijke zoutgehalte van de Schoonebeek waterproductie is zo'n 85.000 ppm (Total Dissolved Solids), maar door de injectie van gecondenseerd water (stoom) daalt dit gestaag en is thans zo'n 30.000 ppm TDS (**Figuur 3.3.**).



Figuur 3.3.: Zoutgehalte van het Schoonebeek productiewater[9].

Andere (periodieke) waterstromen

In de OBI wordt de afgescheiden olie ontdaan van zoutresten door wassing met een geringe hoeveelheid ultra-puur water. Na afscheiding voegt dit waswater zich bij het productiewater.

In de waterinjectieputten in Twente wordt soms gebruik gemaakt van zoutzuur om de injectiviteit van het reservoir te vergroten.

Classificatie van het productiewater

Het injectiewater is een vorm van afvalwater en kan als zodanig worden getoetst aan internationale normen. Daaruit blijkt dat de samenstelling zodanig is dat het formeel als niet-gevaarlijk wordt geclassificeerd:

- Op basis van de zogenaamde Eural-toetsing wordt het injectiewater (met daarin de gemelde concentraties mijnbouwhulpstoffen) geclassificeerd als een 'niet gevaarlijke afvalstof'.

[9] *De Total Disolved Solids zijn berekend op basis van de gemeten Chlorides gehaltes. Laatstgenoemde wordt frequent gemeten, terwijl de TDS minder vaak wordt gemeten. De gebruikte conversie factor van 1.894 is het gemiddelde over de gecombineerde set.*

- Toetsing heeft ook plaatsgevonden aan de Europese Verordening voor de classificatie van stoffen, de CLP Verordening (1272/2008/EG). Deze Europese Verordening classificeert het injectiewater als 'niet gevaarlijk'.

Is productiewater giftig?

In de media wordt de term giftig soms gebruikt. Er is geen formele classificatie voor de term giftig. Als algemene term geldt hiervoor dat alles wat gezondheidsproblemen kan opleveren, als giftig kan worden aangeduid. Daarbij wordt dan gemeld dat het sterk afhangt van de hoeveelheid en omstandigheden.

4 Mogelijkheden waterzuiveringstechnieken

Bij het onderzoek naar mogelijke alternatieven voor waterinjectie wordt vooral gekeken naar mogelijkheden van waterzuivering. Het toepassen van waterzuivering kan voorkomen dat waterinjectie nodig is, of het kan de hoeveelheid te injecteren water sterk beperken. De term waterzuivering geeft aan dat er schoon water wordt verkregen. Daarbij moet bedacht worden dat in de praktijk de waterzuivering vooral een waterscheiding is, wat leidt tot schoon water en tot een ingedikt restproduct. Zodoende is het bij de zoektocht naar een effectieve waterzuivering van belang tevens na te gaan in hoeverre het restproduct verwerkbaar is.

Het onderzoek naar geschikte waterzuiveringstechnieken, specifiek voor de samenstelling van het productiewater van de oliewinning Schoonebeek, is gestart in 2005 bij uitwerken van alternatieven voor het MER. Naderhand is bij de herafweging waterinjectie Twente in 2016 een overzicht gemaakt van mogelijk zuiveringstechnieken. Bij de notitie in 2018 is eveneens aandacht besteed aan mogelijke (nieuwe) inzichten van waterzuivering. In de aanloop naar de herafweging 2021 – 2022 is door NAM een brede marktconsultatie uitgevoerd naar mogelijke zuiveringstechnieken.

Bij de marktconsultatie is uitgegaan van de opgave 8.000 m^3 productiewater per dag te zuiveren. Dit is de hoeveelheid productiewater in het geval de oliewinning maximaal produceert. In deze herafweging waterinjectie Twente wordt uitgegaan van de huidige hoeveelheid waterinjectie in Twente, wat neer komt op circa 3.000 m^3 productiewater per dag.

De bevindingen van het marktonderzoek zijn uitgebreid beschreven in bijlage 1, Rapport marktconsultatie zuiveringstechnieken.

Bij de herafweging 2016 is gebleken dat waterzuivering bij drie verschillende alternatieven een onderdeel van de verwerkingsmethode is:

- Bij het alternatief waarbij in het productiewater vast en vloeibaar geheel gescheiden worden tot een vaste hoeveelheid zout en een zoetwaterstroom. Dit alternatief is aangeduid als kristallisatie, gebaseerd op de laatste stap die extra nodig is nadat de waterstroom sterk is ingedikt tot een brijn met hoge concentraties zouten.
- Bij het alternatief waarin een biologische zuivering plaatsvindt om te komen tot een zoutwaterstroom, die afgevoerd kan worden naar de zee.
- Bij het alternatief indikken, waarbij de waterstroom zoveel mogelijk wordt ingedikt tot een brijn met daarbij schoon zoetwater. De indikking kan de waterstroom reduceren tot 25% of zelfs 10% van het oorspronkelijk volume. De resterende ingedikte brijn wordt daarna alsnog geïnjecteerd. Doordat de ingedikte stroom veel kleiner is dan de oorspronkelijke waterstroom zijn er meer mogelijkheden voor de injectie.

4.1 Marktconsultatie

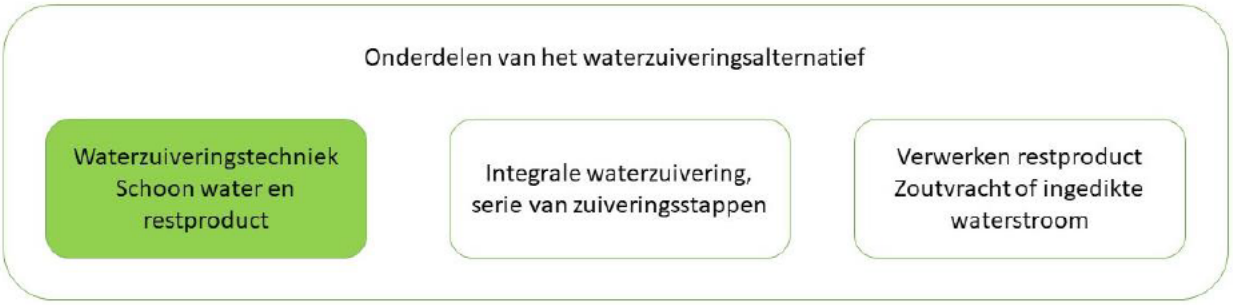
Het marktonderzoek heeft zich gericht op de mogelijkheden zo efficiënt mogelijk tot een indikking van de waterstroom te komen. Als tweede stap is daarna gekeken naar de mogelijkheden van kristallisatie. Het onderzoek heeft minder aandacht besteed aan de biologische zuivering, aangezien bij dit alternatief vooral de afvoer naar zee een belemmering bleek voor de haalbaarheid van het alternatief.

Bij de afwegingen van zuiveringstechnieken, is gekeken naar de hele cyclus van zuiveringsstappen die nodig is om te komen van het aangeleverde productiewater tot schoon zoetwater en een verwerkbaar restproduct. De onderzochte technieken worden zodoende op de eigen kwaliteit beschouwd maar ook op de mate waarin het in combinatie met andere technieken tot het gewenste resultaat leidt.

Voor het alternatief met een vast restproduct geldt dat dit restproduct door de verontreinigingen in het zout niet herbruikbaar is en dus moet worden afgevoerd naar een daarvoor geschikte plaats. Dit geeft kosten aan transport en zorgt er voor dat ergens een vrij groot zoutpakket komt te liggen. Verdere zuivering van het vaste restproduct tot puur zout is mogelijk door de verontreinigingen te verwijderen. Dit zal leiden tot een mogelijk herbruikbare hoeveelheid zout en een kleiner vast restproduct dat alsnog gestort moet worden.

Voor het alternatief met een vloeibaar ingedikte waterstroom geldt dat alsnog waterinjectie nodig is, waarbij het volume aanzienlijk kleiner is en de concentraties aanzienlijk hoger. Verschillende opties voor de verwerking van de ingedikte waterstroom worden behandeld in hoofdstuk 5. Dit hoofdstuk richt zich alleen op de zuiveringstechnieken.

De marktconsultatie is in eerste instantie gericht op kansrijke zuiveringstechnieken, zoals in het onderstaande schema weergegeven.



Figuur 4.1: Schematische onderdelen waterzuiveringsalternatief

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar het groen aangegeven blok, waarin de zuiveringstechnieken centraal staan. In het volgende hoofdstuk wordt het meest kansrijke waterzuiveringsalternatief beschreven, bestaande uit een waterzuivering met meerdere stappen, voorzieningen zoals een locatie met leidingen om ingaande en uitgaande waterstromen te verbinden en een oplossing voor de verwerking van het restproduct.

Procedure

Bij de afronding van het onderzoek in 2016 is door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat aan NAM gevraagd de ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken scherp in beeld te houden en daar waar mogelijk nieuwe, veelbelovende technieken te toetsen op (toekomstige) inzetbaarheid. Er waren geen aanwijzingen dat in 2016 technieken over het hoofd gezien zijn, maar er kunnen in de daaropvolgende jaren nieuwe technieken beschikbaar komen, die bij de volgende herafweging meegenomen dienen te worden.

De afgelopen jaren heeft NAM de volgende stappen ondernomen om nieuwe zuiveringstechnieken in beeld te hebben:

- Een brede uitvraag gedaan naar zowel bekende als naar minder bekende leveranciers (laatstgenoemden via de NAM-website);
- Een bijeenkomst georganiseerd voor alle geïnteresseerde leveranciers bij NAM, waarbij op detail besproken is wat de karakteristieken zijn van het productiewater en de eisen ten aanzien van het te lozen water en de restproducten;
- De input van de leveranciers is verzameld en door een externe partij getoetst op de toepasbaarheid.

De bijeenkomst heeft plaatsgevonden in 2019. Hierbij waren meerdere partijen vertegenwoordigd. Doel was om te komen tot zicht op een toepasbare zuiveringstechniek die voldeed aan de gestelde criteria. Indien daar zicht op is, zou een pilot zinvol zijn.

Overzicht ontvangen zuiveringstechnieken

De ontvangen zuiveringstechnieken zijn gepresenteerd in Tabel 4.1. De technieken zijn gecategoriseerd op type zuivering (bijv. TSS- of olieverwijdering). Ook is per techniek weergegeven welke leverancier de techniek kan leveren.

Tabel 4.1: Overzicht technologieën met bijbehorende mogelijke leverancier en behandelingstype.

Verdamping	Suez	Ontzouten
Ontharding met kalkmelk + ionenwisseling	Suez	Ontzouten/ontharden
ABX™	Nijhuis Saur Industries (Aquafortus Technologies Ltd)	Ontzouten
Keramische ultrafiltratie	Chemtron	Deeltjesverwijdering
Polymeer membraan ultrafiltratie	Pentair	Deeltjesverwijdering
Elektrocoagulatie	Morselt Watertechniek BV	Deeltjesverwijdering
Advanced Oxidation Technology	Paques	Oxidatie
FerSol	Ferr-tech	Oxidatie
Opticlear Diamond® technology	WaterIQ	Verwijdering van organische verbindingen
BIOX	O3 systems	Verwijdering van organische verbindingen
Bio-organische katalyse	E.H. GRRN Products for the Environment LTD	Verwijdering van organische verbindingen
Ontzoutingmet Isopropyl Alcohol (IPA)	Advanced Industrial Process B.V.	Ontzouten
Tempa Rossa	Suez (voorheen GE Water)	Totaalconcept; zero liquid discharge

In totaal zijn er 13 waterzuiveringstechnologieën beoordeeld. Er zijn hierbij tevens technologieën geïdentificeerd die ten tijde van de voorgaande studie in 2016 niet in de markt beschikbaar waren.

De aangedragen zuiveringstechnieken zijn beschouwd op de mate waarin ze ontwikkeld zijn en de mate waarin ze leiden tot een betere milieuscore, op de aspecten energieverbruik, gebruik chemicaliën en te verwerken restproduct. Onderstaand wordt op deze twee toetsen ingegaan.

4.2 Toetsing Technology Readiness Levels (TRL) en milieufactoren

Royal HaskoningDHV heeft de aangeleverde technieken beoordeeld op de mate waarin de techniek ontwikkeld is en reeds toegepast wordt. Dit wordt met de term Technology Readiness Level (TRL) aangeduid, waarvoor standaard 9 gradaties zijn gedefinieerd.

TRL is een soort meetlat in negen stappen waarop is af te lezen hoe ver een nieuwe techniek op weg is naar volwassenheid. De betekenis van de waarden is weergegeven in Tabel 4.2. Het laagste niveau TRL 1 betekent dat er fundamenteel onderzoek wordt gedaan naar de techniek en bij het hoogste niveau TRL 9 is de technologie voldoende bewezen in de markt.

Tabel 4.2: Indicatoren per TRL-waarde.

1	Basisprincipe geobserveerd
2	Technologisch concept geformuleerd
3	Experimentele proof of concept
4	Technologie is gevalideerd in het lab
5	Technologie is gevalideerd in relevante omgeving voor de techniek
6	Technologie is gedemonstreerd in relevante omgeving voor de techniek
7	Technologie prototype is gedemonstreerd in operationele omgeving (pilot)
8	Systeem is gekwalificeerd en compleet
9	Technologie is daadwerkelijk bewezen op grote schaal in operationele omgeving

Aan de hand van bovenstaande criteria wordt een eindcijfer gegeven aan de nieuwe technologieën. Technologieën die bewezen zijn krijgen een TRL 9. Deze technologieën zijn zodanig ver ontwikkeld dat NAM ze als alternatief kan meenemen in de heroverweging. Technologieën met een TRL 8 komen in de buurt van volwassenheid en zullen door de NAM in de gaten worden gehouden en bij een volgende overweging worden meegenomen. Technologieën met een TRL van 7 of lager zijn nog in de proeffase en zijn op korte termijn niet toepasbaar.

Toetsing TRL

- De technologieën zijn beoordeeld op hun inzetbaarheid door middel van een Technology Readiness Ranking.
- Er zijn 10 technologieën geclassificeerd met TRL 9. Voor deze technologieën kan op basis van ervaringen bij grootschalige toepassing de werking getoetst worden.
- Er zijn drie technologieën in de bandbreedte van TRL 4 tot en met 7. Hiervoor geldt dat de toetsing van functioneren alleen op theoretische basis, of op kleine laboratorium schaal kan plaatsvinden. Het is niet de verwachting dat deze technologieën al op korte termijn inzetbaar zijn.

4.3 Toetsing milieuscore

Naast de toetsing op de TRL heeft Royal HaskoningDHV tevens een toetsing gedaan op de milieufactoren, energieverbruik, gebruik chemicaliën en verwerking restproduct. Deze toetsing geeft een beeld of het mogelijk is tot een betere milieuscore te komen ten opzichte van de technieken gebruikt in de Herafweging 2016.

Bij het onderzoek in het kader van het MER in 2005 en de Herafweging in 2016 is gebleken dat de zuiveringsopties vooral tot meer milieueffecten leiden. Daarom is in eerste instantie gekeken of er zuiveringsmethodieken zijn die tot minder milieueffecten leiden. Voor de CE-afweging zal naderhand tevens

de mogelijke risico's en kosten in beeld gebracht moeten worden. Dit zal in het volgende deel van de Herafweging worden gerapporteerd.

Toetsing Milieufactoren
Alle zuiveringstechnieken zijn getoetst op gebruik van energie, benodigde chemicaliën en verwerking van het restproduct. Met geen van de technologieën zou er een significante impact zijn geweest ten tijde van de 2016 Herafweging, met uitzondering van één techniek.

Bijlage 1 geeft een overzicht van de milieueffecten bij de verschillende zuiveringstechnieken.

De enige besproken technologie die de uitkomsten van het LCA-rapport uit 2016 kan beïnvloeden is de ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries. Dit betreft een ontziltingstechniek waarvan het energieverbruik naar verwachting aanzienlijk lager ligt dan wat in 2016 is ingeschat. Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, kan met een uitgebreidere evaluatie de daadwerkelijke impact van deze technologie bepaald worden.

4.4 Bevindingen marktconsultatie

De marktconsultatie geeft aan dat er nieuwe zuiveringstechnieken beschikbaar zijn, die voor de toekomst potentie hebben. Dit geldt specifiek voor de ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries. Om te komen tot duidelijkheid of deze daadwerkelijk inzetbaar zijn voor het productiewater, zal komende tijd nader onderzoek nodig zijn.

Voor de andere technologieën met hoge TRL geldt dat hier vooralsnog geen significant betere milieuscores worden verwacht dan de eerder bekeken technieken.

5 Mogelijkheden waterinjectie

Bij het MER in 2005 is aangegeven dat waterinjectie kan plaatsvinden in de leeg geproduceerde[10] gasvelden. In de nabijheid van Schoonebeek waren toentertijd de gasvelden nog in productie. Daarom is gekozen voor transport van productiewater naar de leeggeproduceerde gasvelden van Twente.

De situatie in 2021 is afwijkend, doordat ook gasvelden nabij Schoonebeek inmiddels grotendeels zijn leeggeproduceerd. Deze kunnen daarom in de herafweging meegenomen worden, zoals ook al in de herafweging 2016 is gebeurd. Daarbij is tot de conclusie gekomen dat er voldoende capaciteit beschikbaar is nabij Schoonebeek om aanvullend op Twente waterinjectie toe te passen, of zelfs voor de gehele waterinjectie.

In het verlengde van de alternatieven, waarbij de waterstroom sterk ingedikt wordt, kan ook gekeken worden naar de mogelijkheden de ingedikte waterstroom te injecteren in de aquifer[11] van een deel van het oliereservoir. In dit hoofdstuk wordt deze mogelijkheid verder uitgewerkt. NAM heeft onderzoek gedaan naar de verschillende opties. De bevindingen zijn onderstaand weergegeven.

In hoofdstuk 5.1 wordt de aquifer van het Schoonebeek oliereservoir nader beschreven. Op basis van deze beschrijving wordt gekomen tot een aantal nader te beschouwen varianten in hoofdstuk 5.2. Hoofdstuk 5.3 gaat nader in op de waterstromen, zowel injectie als productie, voor deze varianten. Hoofdstuk 5.4 geeft de haalbaarheid van de varianten weer.

De voorkeursvariant wordt in hoofdstuk 8 uitgewerkt als onderdeel van het Circulair Alternatief.

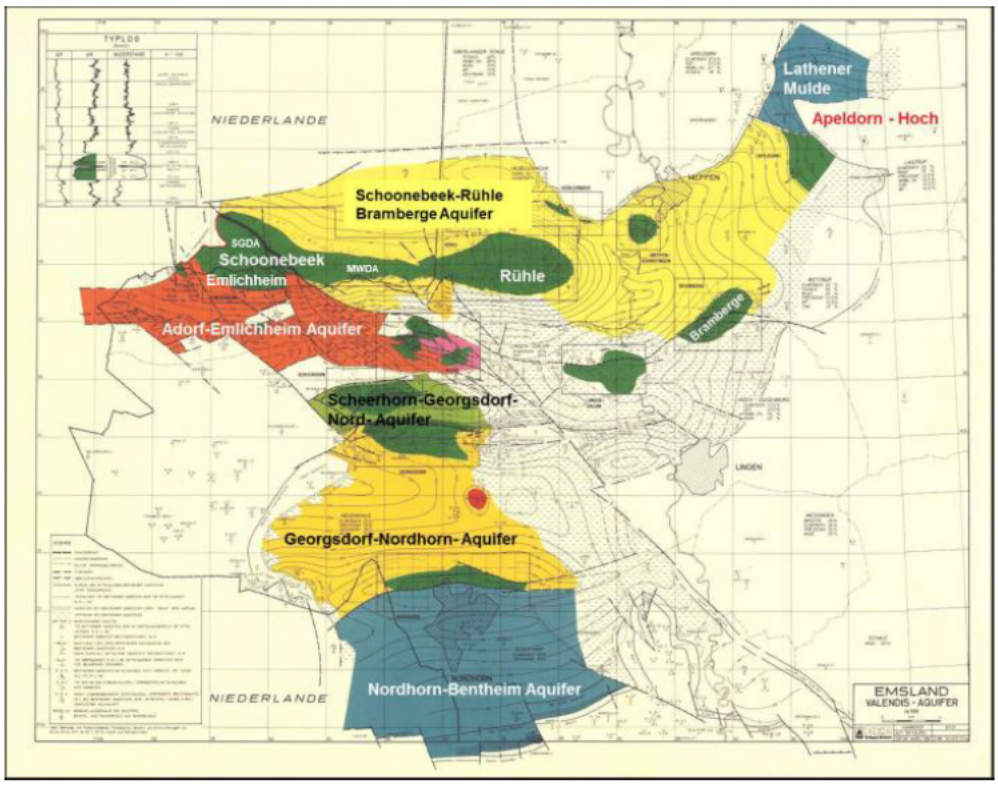
5.1 Ruimtelijke beschrijving van het Bentheim aquifer

Om een geschikte injectiestrategie te vinden volgt hier een beschrijving van het gesteente, de olie- en waterhoudende delen en de landsgrenzen.

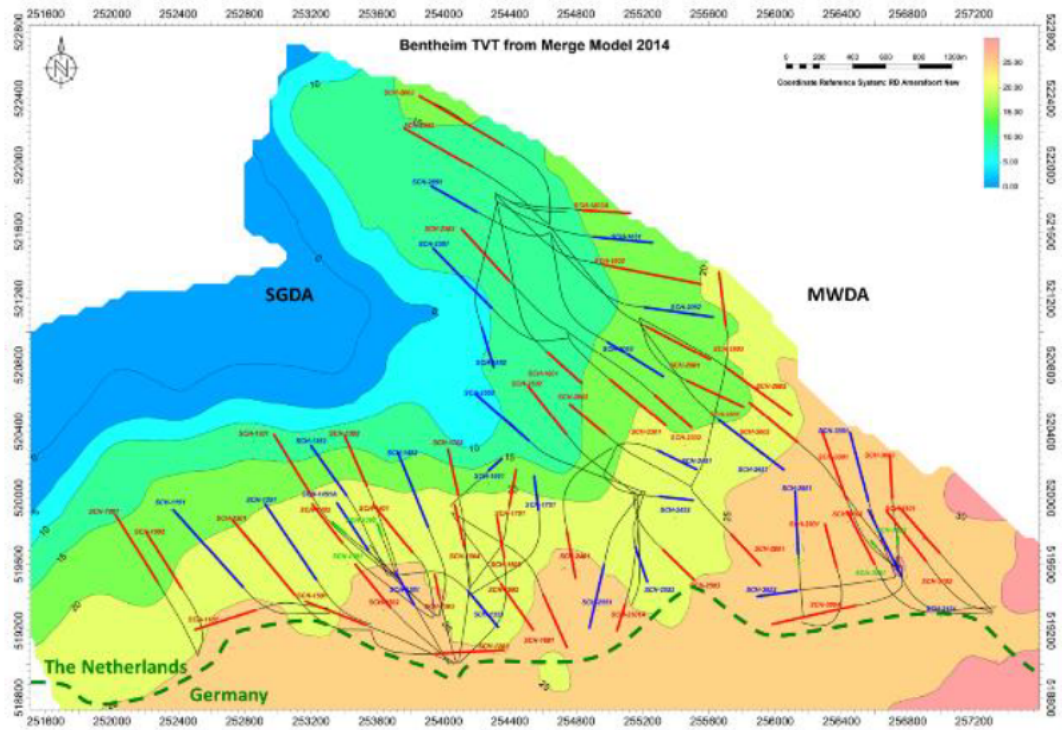
De Schoonebeek olieaccumulatie is gesitueerd in het Bentheim Zandsteen reservoir. Dit is een “shoreface sandstone”, en derhalve regionaal uitgestrekt (**Figuur *5.1***). Binnen het gehele zandsteenvoorkomen bevinden zich meerdere olieaccumulaties; deze olievelden hebben zich over de geologische tijd gevormd, en bevinden zich in de ondiepste delen van de structuur als gevolg van het dichtheidsverschil tussen water en olie. Beneden het olie-water contact is de zandsteenlaag gevuld met (zout) water, waaraan wordt gerefereerd als het aquifer.

Naar het noorden toe wordt de zandsteenlaag steeds dunner en verdwijnt uiteindelijk, waarmee ook het Schoonebeek olieveld wordt begrensd. Aan de zuidkant wordt het Schoonebeek veld begrensd door de landsgrens met Duitsland; de zandsteen is hier zo’n 25 meter dik. Dezelfde olieaccumulatie strekt zich verder uit naar het zuiden, waar de naam Emlichheim olieveld gebruikt wordt.

[10] *Ook wel aangeduid in gedepleteerd*
[11] *Met aquifer wordt een watervoerende laag aangeduid*



Figuur 5.1: Regionaal overzicht van de Bentheim zandsteen, met de olie accumulaties in donker groen, en de verschillende aquifer systemen in rood, geel, lichtgroen en blauw.



Figuur 5.2: Bentheim zandsteen dikte kaart voor de SGDA

Een lateraal uitgestrekte breuk loopt NW-SE door de gehele olieaccumulatie. Doordat het verticale verzet van de breuk aanzienlijk groter is dan de dikte van de zandsteenlaag, wordt de Bentheim Zandsteen hier verdeeld in twee hydraulisch geïsoleerde compartimenten (**Figuur *5.1***).

SGDA en Adorf-Emlichheim aquifer

De Schoonebeek olieaccumulatie ten westen van de breuk wordt begrensd aan de noordzijde door reservoir pinch-out (**Figuur *5.2***). Aan de zuidzijde strekt de olieaccumulatie zich uit over de landsgrens met Duitsland, en wordt deze het Emlichheim veld genoemd. Productie in Emlichheim schermt het Schoonebeek veld grotendeels af van het Adorf-Emlichheim aquifer, dat zich voornamelijk aan de Duitse kant van de grens bevindt, slechts een klein deel van de aquifer bevindt zich op Nederlands grondgebied ten westen van de Schoonebeek olie. De Schoonebeek accumulatie is voor primaire depletie afhankelijk van expansie van de koolwaterstoffen (bij verlaging van de druk) en wordt derhalve aangeduid als “Solution Gas Drive Area” (SGDA).

MWDA en Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer

Ook aan de oostkant strekt de Schoonebeek olieaccumulatie zich verder uit dan de landsgrenzen. Hier wordt de accumulatie het Rühle veld genoemd, dat wordt geëxploiteerd door ExxonMobil. De totale olieaccumulatie ten oosten van de breuk is verbonden met de uitgestrekte Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer, en wordt aangeduid als de “Main Water Drive Area”. De aquifer strekt zich uit tot ver in Duitsland en wordt ondieper naar het oosten toe. Met afnemende diepte neemt ook de sterkte van de caprock af; de reservoirdruk wordt begrensd bij het Apeldorn veld. Door waterinjectie in het Rühle veld is dit gehele Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer toegenomen in druk, ook het Nederlandse deel van het zandsteenreservoir. Door de hoge druk is aanvullende waterinjectie in het Nederlandse stuk van het Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer op dit moment niet mogelijk.

Dynamisch gedrag van Schoonebeek SGDA en het Adorf-Emlichheim aquifer

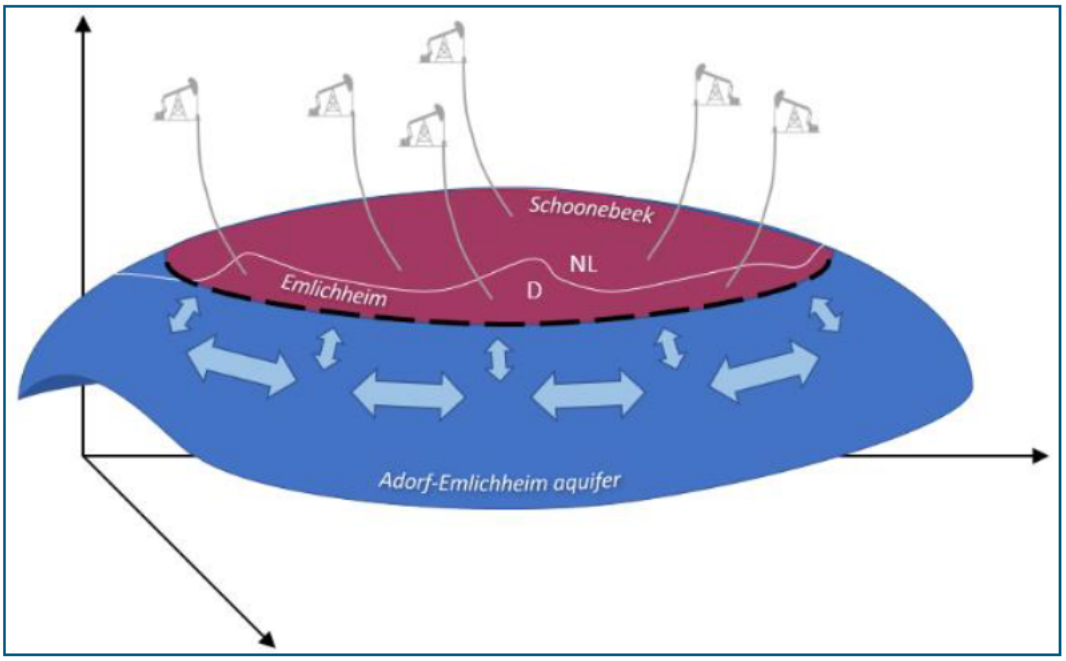
De Schoonebeek SGDA olie accumulatie maakt onderdeel uit van een groter dynamisch systeem[12] (schematische weergave in figuur 5.1), en kan niet worden bekeken in isolatie. Zoals hierboven beschreven strekt de westelijke olie-accumulatie (Schoonebeek SGDA) zich ten zuiden uit over de landsgrens, met een aangrenzende aquifer. Door de oliewinning is de druk in de olie accumulatie afgenomen ten aanzien van de initiele (hydraustatische) situatie. Hierdoor is een aquifer influx ontstaan de olie accumulatie in (de druk verlaging werkt door het aquifer in, waar het water expandeert).

De herontwikkeling van de Schoonebeek SGDA beoogt een relatief lage reservoir druk. Er is sinds 2011 zo’n 4 miljoen m^3 meer geproduceerd uit de Schoonebeek SGDA (olie en water) dan geinjecteerd (stoom, koud water equivalent). In Emlichheim waren gedurende deze periode de injectie en productie nagenoeg in balans.

De onderdruk is deels ondervangen door het ontstaan van stoomkamers: binnen de geopereerde range in reservoirdruk is het volume van water in de gas fase zo’n 30 tot 100 maal groter dan in de vloeistoffase. Toch lijkt er sprake van een netto vloeistof influx van Duitsland naar Nederland. De druk aan Duitse zijde is gezakt en de Duitse operator van Emlichheim rapporteert afnemende vloeistof instroom in zijn productie putten. In sommige putten kan het reservoir de vloeistof minder goed opdrukken omhoog de put in, om het zuigerhuis van de pomp te vullen (de zuiger wordt door de ja-knikkers bewogen). Het kan helpen om extra water te injecteren aan Duitse zijde. Dit water kan uiteindelijk ook weer naar Nederland stromen. Het resulterende dynamisch evenwicht voor het hele systeem is lastig exact te voorspellen. Mede hierdoor kent de grootte van de toekomstige netto vloeistof influx van Duitsland naar Nederland een mate van onzekerheid. Daarom is het mogelijk dat een circulair proces behalve een reststroom ingedikt water ook een netto reststroom aan zoet water genereert, zie **Figuur 8.3** rechterzijde. Een elegante oplossing zou

[12] *Zoals te zien in* **Figuur 5.1** *bevinden zich nog enkele olie accumulaties in het zuid-oosten van het aquifer, maar deze worden hier buiten beschouwing gelaten (van relatief beperkte grootte en ze worden grofweg voidage neutraal geopereerd).*

derhalve zijn om een ingedikte waterstroom uit Schoonebeek aan Duitse zijde te injecteren, teneinde deze oppervlakte stroom te minimaliseren/elimineren.



Figuur 5.3: Schematische weergave van het dynamische systeem Schoonebeek SGDA, Emlichheim, en de aquifer.

5.2 Mogelijke varianten

De ingedikte waterstroom kan worden geïnjecteerd in de aquifer van het olieveld Schoonebeek, in de Bentheimer aquifer. De injectie van het ingedikte productiewater zal leiden tot een hogere druk in de aquifer. Het is echter niet wenselijk dat de druk in de aquifer in de loop van de tijd steeds verder oploopt. Zodoende is het van belang dat er een balans ontstaat tussen de hoeveelheid geïnjecteerd water en de hoeveelheid van het geproduceerde olie-water mengsel.

Door de injectie van ingedikt productiewater, ontstaat er een situatie dat er meer wordt geïnjecteerd dan geproduceerd, waardoor de druk zal oplopen. Dit kan worden gecompenseerd door meer te produceren (met nieuwe waterproductieputten). De extra productie leidt tot meer ingedikt productiewater, maar doordat hier een indikfactor geldt, zal bij voldoende toename van de productie er weer een balans ontstaan. Hiermee zal geleidelijk aan wel steeds meer zout worden terug gevoerd in de aquifer.

Er zijn drie mogelijke varianten voor waterinjectie in de aquifer:

- Variant 1 - Injectie van ingedikt water in de Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer
- Variant 2 - Injectie van ingedikt water in de Emlichheim-Adorf aquifer
- Variant 3 - Injectie van ingedikt water in het Emlicheim Bentheim zandsteen aquifer

Voor deze drie varianten geldt dat er een balans in de waterstromen gevonden moet worden waardoor er geen drukopbouw in de ondergrond ontstaat.

Variant 1: Injectie van ingedikt water in het Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer
Bij deze variant vindt waterinjectie plaats in het aquifer ten noord-oosten van het herontwikkelde deel van het Schoonebeek olie veld, aan de andere kant van een hydraulisch scheidende breuk.
Het volume van dit aquifer (binnen de landsgrenzen) is aanzienlijk. De druk van het aquifer is echter zo'n 10 bar boven de initiële reservoirdruk, met name door over-injectie in de oostelijke extentie van de olie accumulatie (het Rühlermoor veld in Duitsland). Injectie van de (zoute) reststroom in het aquifer zal daarom gepaard moeten gaan met gebalanceerde productie van (minder zout) formatiewater elders uit het aquifer, teneinde verhoging van druk te voorkomen (een zogeheten productie-injectie doublet).

Op basis van modelresultaten lijkt het waarschijnlijk dat er ten minste 40 miljoen m^3 kan worden opgeslagen in het Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer: de gekozen model realisaties laten geen doorbraak zien van het ingedikte zoute water in de nieuw te boren productieputten, gelegen op 4 km afstand van de nieuwe injectie putten. Wel bestaat er binnen de geologische onzekerheid kans op een significante influx vanuit Duitsland, waardoor de injectie tot wel 20% lager kan liggen dan de productie.

Variant 2: Injectie van ingedikt water in het Adorf-Emlichheim aquifer
Bij deze variant is een doublet geplaatst in het aquifer ten westen van het Schoonebeek olie veld, met injectie van ingedikt (zout) water en productie van (minder zout) formatiewater. Door de geologische configuratie en de landsgrenzen blijkt dat injectie in de aquifer van Schoonebeek alleen mogelijk is in een klein gebied ten zuidwesten van het Schoonebeek olieveld. Omdat dit gebied zich dicht bij de oliewinningsputten bevindt dient het volume zo klein mogelijk gehouden te worden om negatieve invloed op de oliewinning te voorkomen.

Bij een groter injectievolume zou het injectiewater via de aquifer de grens met Duitsland passeren. Thans is dit juridische niet toegestaan. Het is niet uitgesloten dat het in de toekomst juridisch wel toegestaan wordt. Mogelijk kunnen hierover ook afspraken gemaakt worden met de Operator van het Emlichheim olieveld aan de andere kant van de grens. Variant 2 heeft nu echter alleen betrekking op waterinjectie in het Nederlandse deel van de aquifer.

Variant 3: Injectie van ingedikt water in het Emlichheim veld
In Variant 3 wordt een aanname gedaan dat het juridisch mogelijk is om injectiewater via een pijpleiding naar Duitsland te exporteren en dat een commerciële overeenkomst gesloten kan worden met de Operator van het Emlichheim olieveld om dit water af te nemen en te injecteren in de Bentheim aquifer. Dit zou tevens de huidige influx vanuit Emlichheim compenseren. Bij brijn injectie op grotere afstand van het Schoonebeek olieveld wordt de kans op zoutwater doorbraak beperkt. In dit concept wordt uitgegaan van een factor 4 indikken. Hiermee wordt het te injecteren volume groter maar het energieverbruik aanzienlijk lager.

De belangrijkste nadelen zijn de juridische haalbaarheid en commerciële haalbaarheid. Het is de vraag of ingedikte brijn injectie bij een andere operator in Duitsland een robuuste lange termijn oplossing kan bieden.

Variant 4 en 5 hebben betrekking op waterinjectie in leeg geprodcueerde gasvelden
Voor de ingedikte reststroom bestaat tevens de mogelijkheid het water te injecteren in de leeg geproduceerde gasvelden van Twente en Drenthe. In deze velden is sprake van een onderdruk, zodat injectie kan plaatsvinden totdat de oorspronkelijke druk wordt bereikt. Deze beide opties komen overeen met eerder beschreven alternatief 3 in de Herafweging 2016.

5.3 Herinjectie van ingedikt water in het aquifer

Beperkte efficiëntie van waterverplaatsingsproces
Het ligt in lijn der verwachting dat het aquifer zich niet 100% efficient laat vullen met ingedikt water. Het geinjecteerde water kiest bij voorkeur het pad van de grootste drukgradient, direct richting de productieput. Hierdoor zal het ingedikte zoute water eerder doorbreken, waardoor er een verhoging van het zoutgehalte optreedt in het productiewater. Een complicerende factor voor de verplaatsing van aquifer water door ingedikt water is dat er ook diffusie[13] plaats zal vinden.

Ter plaatse van de productieput zal zodoende een verlaging van het zoutgehalte optreden door de stoominjectie waarbij zoetwater de productieput bereikt en een verhoging van het zoutgehalte door de herinjectie van de ingedikte zoutwaterstroom.

Voor een inschatting van het netto resultaat van deze processen is gebruik gemaakt van reservoir simulatie modellen.

5.4 Haalbaarheid varianten

De drie varianten voor herinjectie in de aquifer van het oliereservoir zijn getoetst op technisch juridische en commerciële haalbaarheid. Tabel 5.3 laat de resultaten zien van deze afweging. De tabel laat zien dat variant 1 met herinjectie in Schoonebeek Oost mogelijk is, onder voorwaarde dat er geen juridische beperking zijn. Voor variant 2 kan geen balans tussen waterinjectie en productie worden verkregen door snelle doorbraak van het ingedikte water. Variant 3 is afhankelijk van de samenwerking met Duitsland, wat nog niet nader verkend is.

De twee varianten met herinjectie in bijna lege gasvelden komen overeen met een eerder beschreven alternatief in de Herafweging 2016 en zijn beide technisch, juridisch en commercieel haalbaar.

Op basis van deze afwegingen is gekozen variant 1 nader uit te werken in hoofdstuk 8.

Tabel 5.1: Overzicht van mogelijke circulaire concepten met indicatie van haalbaarheid

		Randvoorwaarden		
		Technisch	Juridisch	Commercieel
Variant 1	Injectie van ingedikt water in de Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer	Haalbaar	Waarschijnlijk Haalbaar	Haalbaar
Variant 2	Injectie van ingedikt water in de Emlichheim-Adorf aquifer	Niet haalbaar	Mogelijk haalbaar	Haalbaar
Variant 3	Injectie van ingedikt water in het Emlichheim Bentheim zandsteen aquifer	Mogelijk haalbaar	Mogelijk haalbaar	Mogelijk haalbaar
Variant 4	Injectie van ingedikt water in het Rossum-Weerselo gasveld (Twente)	Haalbaar	Haalbaar	Haalbaar
Variant 5	Injectie van ingedikt water in Drenthe	Haalbaar	Haalbaar	Haalbaar

Elke opslagvariant die wordt geevalueerd dient technisch, juridisch en commercieel haalbaar te zijn. Bij de technische haalbaarheid wordt getoetst of het beoogde reservoir (segment) beschikt over de juiste eigenschappen (zowel qua debieten als qua bergingvolume), en of door de waterinjectie de olieproductie

[13] *Bij diffusie mengen de zout- en watermoleculen en neemt het verschil in zoutconcentratie geleidelijk af. Bij advectie stromen de zoutmoleculen met het water mee.*

niet (buitenproportioneel) negatief wordt beinvloed. Commerciele en juridische haalbaarheid omvatten onder andere of er nog een meerjarig ontwikkeltraject doorlopen moet worden met eventueel een derde partij. Indien niet aan deze randvoorwaarden voldaan kan worden, dan is een volwaardige CE-afweging niet mogelijk.

Technisch:
Is er voldoende opslagcapaciteit in het reservoir voor ingedikt water?
Variant 2 is niet haalbaar omdat zelfs bij maximale indikking er voortijdig doorbraak zal optreden van ingedikt water. Variant 3 kan gezien worden als een optimalisatie van variant 1 en deze is mogelijk haalbaar afhankelijk van de behoefte en mogelijkheden van de Duitse Operator.

De andere varianten zijn technisch haalbaar (als er in voldoende mate ingedikt wordt).

Juridisch
Is injecteren in de aquifer (varianten 1 en 2) toegestaan?
Injecteren in de aquifer is thans niet vergund, maar wordt wel vergunbaar geacht.

Is injecteren toegestaan in een reservoir of aquifer dat boven initiële druk ligt (variant 1)?
In vigerende waterinjectievergunningen is dit niet toegestaan. Daarom ligt het in de lijn der verwachtingen dat de druk eerst omlaag zal moeten voordat injectie plaats kan vinden. Aangezien dit (lokaal) binnen afzienbare tijd technisch haalbaar lijkt kan deze variant als waarschijnlijk haalbaar geacht worden. Een vergunningsaanvraag hiertoe zal door het ministerie van EZK beoordeeld worden. Daartoe zal advies gevraagd worden aan SodM.

Is het toegestaan om ingedikt productiewater via de aquifer de grens met Duitsland te laten passeren (variant 2)?
Dit zou een oplossing kunnen zijn voor de technische beperkingen van variant 2. Thans is dit juridisch niet toegestaan, maar het is niet uitgesloten dat dit in de toekomst wel kan. Indien alleen injectie in het (beperkte) Nederlandse deel plaats vindt, is dit binnen de huidige wetgeving mogelijk haalbaar.

Is het toegestaan om ingedikt productiewater over de grens te transporteren met pijpleidingen? Dit is aan de orde bij variant 3.
Er is een onderscheid tussen de EU Kaderrichtlijn Water en de EU Afvalrichtlijn.

- Op grond van de Waterrichtlijn (zoals die in Duitse wetgeving is geïmplementeerd), moet het mogelijk zijn om toestemming te krijgen om water te injecteren als daarvoor een technische noodzaak bestaat (en die bestaat er aan Duitse kant).
- In Duitsland bestaat een vergelijkbaar regime als in Nederland, waarbij geproduceerd water mag worden geïnjecteerd in dezelfde geologische formatie als waaruit het afkomstig is.
- Productiewater dat naar Duitsland wordt getransporteerd moet onder het mijnbouwrecht-regime en binnen de contouren van de Kaderrichtlijn Water (en niet als afval) worden gekwalificeerd. Dit lijkt mogelijk voor onbehandeld productiewater. Wanneer dit water eerst verder ingedikt wordt ontstaat wellicht een andere situatie die in dit stadium moeilijk te beoordelen is.

Gezien het voorgaande wordt transport van ingedikt productiewater als mogelijk haalbaar beoordeeld.

Commercieel:
Is het mogelijk om een afname verplichting contractueel vast te leggen met de operator aan de Duitse zijde voor de resterende duur van de Schoonebeek oliewinning?
Momenteel is dit concept nog niet uitgewerkt met de Duitse Operator (Wintershall-DEA), daarom is niet zeker of dit contractueel voor komende 20 jaar mogelijk is (variant 3).

6 Uitgebreide lijst met opties

Er is bij het Herafweging in 2016 een overzicht opgesteld van alle denkbare opties voor de verwerking van het productiewater uit Schoonebeek. Deze lijst is bij de herafweging 2021 - 2022 als startpunt genomen. Er heeft een externe toetsing plaatsgevonden of er aanvullende opties toegevoegd moeten worden.

Hoofdstuk 6.1 geeft het overzicht van mogelijk opties en hoofdstuk 6.2 geeft de uitkomst van de (externe) toetsing op de compleetheid van de lijst. Hoofdstuk 6.3 beschrijft hoe gekomen wordt vanuit deze uitgebreide lijst tot een clustering waaruit de uit te werken en te toetsen alternatieven geselecteerd worden. De selectiecriteria worden in hoofdstuk 6.4 benoemd.

6.1 Samenstellen van de uitgebreide lijst met opties

Tijdens het opstellen van het MER in 2006 zijn verschillende opties voor de verwerking van productiewater benoemd. Royal HaskoningDHV en NAM hebben daarnaast in 2016 alle mogelijke aanvullende opties verkend. Hiervoor zijn marktpartijen benaderd en zijn betrokkenen uit de regio gevraagd mee te denken. Dit heeft geleid tot een uitgebreide lijst met opties. Een deel van de opties konden gezien worden als varianten, doordat ze sterk op elkaar leken, met kleine verschillen.

Tabel 6.1. Overzicht van de verwerkingsopties voor productiewater, geclusterd naar thema's

Thema 1 - Zuivering en lozing, zonder injectie van reststroom
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Hergebruik schoon zout.
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Afvoer vervuild zout.
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik water en afvoer van vervuild zout.
Zuivering op OBI, transport naar rietvelden en lozing zout water bij Eems-gebied
Zuivering op OBI, transport en directe lozing zout water bij Eemsgebied (zonder rietvelden)
Zuivering op OBI, transport naar derde in het noorden voor transport en lozing zout water
Thema 2 – Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik 2000 m^3/d en injectie van 6000 m^3/d brijn in Drenthe of Twente.
Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m^3/d en injectie van 2000 m^3/d brijn in Drenthe of Twente
Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m^3/d en injectie van 2000 m^3/d brijn terug in olieveld Schoonebeek West.
Thema 3 – injectie van het volledige watervolume
Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe)
Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding)
Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek Gas
Waterinjectie terug in Olieveld Schoonebeek
Waterinjectie in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding), gevolgd door ZO Drenthevelden
Waterinjectie gelijktijdig in Twentevelden (Pipe-in-pipe) en in ZO Drenthevelden
Waterinjectie in de ZO Drenthevelden
Waterinjectie in de Drenthe- en kleine Groningenvelden
Waterinjectie in Borgsweer (Groningenveld)
Thema 4 - Overige opties
Zuivering op OBI, Transport naar Waddenzee
Zuivering op OBI, Transport naar Noordzee, West Nederland

Afname via Afvalbeheerbedrijf (Andaver of ATM in Zeeland of CMF in Velsen)
Zuivering op OBI, transport van schoon zout naar Zoutfabriek in Drenthe, Overijssel of Friesland
Afname via RWZI/AWZI of industriepark (Europark, Emmtec bv) met of zonder voorzuivering
Zuivering op OBI en injectie in Schoonebeek Oost
Zuivering op OBI en injectie in Emlichheim, Duitsland
Transport via Pijpleiding naar Ruhlemoor, Duitsland en injectie in potentieel Exxon waterinjectieproject
Injectie in aquifers
Zoutcavernes

6.2 Toetsing lijst met opties door EMI Twente in 2021

Het selectieproces om van een groot aantal opties via de beschreven thema's te komen tot een beperkt aantal te toetsen alternatieven, is uitgevoerd conform de selectieprocedure in 2016. De selectieprocedure is in 2016 getoetst door een externe partij, de TU Delft. TU Delft bevestigde in 2016 in haar contraexpertise dat hiermee een logische keuze van alternatieven is gemaakt:

"aangezien van elk van de 3 Thema's de beste optie is gekozen. De shortlist bestaat dus uit duidelijk van elkaar verschillende opties."

NAM heeft EMI Twente[14] gevraagd een kwalitatieve analyse op te stellen van beschikbare technieken voor de behandeling van het productiewater[15]. De rapportage is opgenomen in bijlage 2. Hierin zijn drie onderdelen besproken:

- Toetsing van de voorgestelde opties in 2016 en update in 2018
- Ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnologieën (zie hoofdstuk 4)
- Uitwerking van het Circulair alternatief (zie hoofdstuk 8)

Voor dit hoofdstuk zijn de bevindingen van het eerste onderdeel van belang.

Conclusie ten aanzien van de beschreven opties en selecties
De rapportage concludeert:

"Voor zover ons bekend bevat de rapportage van Royal HaskoningDHV uit 2016 alle relevante en haalbare opties die tot dan toe bekend waren voor de zuivering van productiewater van het Schoonebeek veld. De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar. Daarnaast is de evaluatie van de technieken adequaat gedocumenteerd. Het merendeel van de voorgestelde technologieën als onderdeel van de alternatieven zijn bewezen technologieën, op een enkele uitzondering daar gelaten. De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest, o.a. in het veld van keramische membranen en elektrodialyse."

[14] *EMI Twente voert gezamenlijk onderzoek uit, met en voor industriële partijen op het gebied van membraanwetenschap en -technologie. Het beoogt een brug te slaan tussen academisch onderzoek en industriële behoeften. EMI Twente is onderdeel van het Membrane Science and Technology cluster, een cluster van zeven academische onderzoeksgroepen die actief zijn op alle relevante membraangebieden. EMI Twente is actief in vrijwel elk belangrijk relevant membraangebied en heeft een diverse reeks expertises, waaronder de ontwikkeling van polymere, anorganische en hybride membranen, transportverschijnselen en procesontwerp.*
[15] *EMI Twente, 2021, Verwerking productiewater Schoonebeek, Evaluatie behandelingsstrategieën uit de rapportage van Royal HaskoningDHV, 2016*

Aandachtspunten uit het onderzoek
"Na screening van alle rapportages en notities vallen de volgende zaken op:

1. *Energie (elektriciteit en stoom) en productie van chemicaliën en mijnbouwhulpstoffen hebben een grote impact op veel van de categorieën van de levenscyclusanalyse.*
2. *Het ontwikkelen van een proces om zuiver zout te verkrijgen is kostbaar in economische en energetische zin. Bovendien is de markt voor het verkregen zout beperkt en zal het hoogstwaarschijnlijk als vaste stof moeten worden verwijderd.*
3. *Vanuit de principes van circulariteit is het voorgestelde concept van [redacted] interessant, echter is nadere uitwerking van dit concept nodig om het productiewater als voeding voor de UPWF te gebruiken."*

Het voorstel van onafhankelijk adviseur [redacted], zoals onder punt 3 genoemd, is naderhand verder uitgewerkt als het Circulair Alternatief (zie ook hoofdstuk 8).

Toetsing DyVar technologie door SUSTER[16]
SUSTER heeft een toetsing uitgevoerd op de DyVaR technologie, die tijdens de herafweging 2016 naar voren is gebracht als een mogelijke efficiënte techniek voor de waterzuivering (zie bijlage 3). Voor zover bekend zijn er geen nieuwe ontwikkelingen ten aanzien van de DyVaR techniek, zodat de toetsing heeft plaatsgevonden op de bekende informatie uit 2016. SUSTER concludeert:

"De energiekosten van de DyVaR operatie zoals vermeld in het CE Delft LCA rapport uit 2016 blijkt goed overeen te komen met gangbare efficiënties en kosten voor mechanische dampcompressie (MVC).
""Zonder zoutkristallisatie komt de DyVaR techniek overeen met reeds bestaande MVC technieken met hogere TRL. De DyVaR-technologie biedt in onze ogen dan ook geen toegevoegde waarde ten opzichte van deze bestaande technieken wanneer zout niet wordt gekristalliseerd."

6.3 Beschrijving toetsingscriteria en betekenis scores

Bij de afweging tussen verschillende opties is het van belang dat hierin opties uit verschillende oplossingsrichtingen met elkaar worden vergeleken, om zicht te krijgen op de volle breedte van de keuzes en de gevolgen van de keuzes. Het is daarmee van belang het selectieproces zodanig in te richten dat daadwerkelijk verschillende oplossingsrichtingen getoetst kunnen worden.

Clusteren van de opties in groepen van vergelijkbare concepten en een restgroep
Om vanuit de uitgebreide lijst een beperkte lijst van verschillende oplossingsrichtingen te krijgen, is gebruik gemaakt van clustering naar type oplossing. Met een geforceerde brede spreiding in verschillende clusters wordt voorkomen dat de beste opties allemaal in 1 cluster vallen. Zo wordt het mogelijk om aan de hand van de spreiding de consequenties van totaal verschillende concepten via de CE-afwegingsmethode inzichtelijk te maken.

Op voorhand is duidelijk dat er geen mogelijkheden bekend zijn, waarbij oliewinning plaatsvindt zonder productiewater. Tevens is het duidelijk dat het productiewater na afscheiding van de olie nog teveel stoffen bevat om direct geloosd te worden op oppervlaktewater of zee. Het productiewater zal dus ofwel teruggebracht moeten worden in de ondergrond, ofwel gezuiverd. Een combinatie van beide is uiteraard eveneens mogelijk.

[16] *Suster BV, onafhankelijke R&D contractor die samenwerkt met de onderzoeksgroep Duurzame Procestechnologie van de Universiteit Twente en voor dit project prof. [redacted], [redacted] binnen deze eenheid, inhuurt als consultant*

De verschillende verwerkingsopties zijn daarom op te delen in drie thema's. De drie thema's zijn:

Thema 1: Zuivering met lozing op oppervlaktewater, zonder injectie
Binnen dit thema wordt het productiewater gezuiverd. Er vindt geen injectie plaats. Bij zuivering ontstaat een schone waterstroom en een reststroom van geconcentreerde stoffen. De verschillende opties hebben betrekking op de schone waterstroom, die geloosd kan worden op oppervlaktewater of kan worden hergebruikt voor stoomproductie. De reststroom moet afgevoerd worden voor permanente bovengrondse opslag of is wellicht herbruikbaar.

Thema 2: Zuivering met lozing op zee
Binnen dit thema vindt biologische zuivering plaats van het productiewater waarna het zoute water wordt geloosd op zee.

Thema 3: Zuivering met lozing op oppervlaktewater, met injectie van de reststroom
Binnen dit thema wordt het productiewater gescheiden in een schone waterstroom en een geconcentreerde afvalwaterstroom. De schone waterstroom kan hergebruikt worden voor de stoominjectie of geloosd op het oppervlaktewater. De geconcentreerde afvalwaterstroom heeft een kleiner volume en kan opgeslagen worden in de meest geschikte lege gasvelden.

Thema 4: Injectie van het volledige volume productiewater, eventueel met voorzuivering
Injectie kan plaatsvinden in o.a. de Twentevelden, in de velden in Zuidoost Drenthe, in de overige Drenthe velden of in Borgsweer (Groningenveld). Een combinatie van deze velden is uiteraard ook mogelijk. Hierbij kan gedeeltelijke zuivering plaatsvinden om alle bodemvreemde stoffen (toegevoegde mijnbouwhulpstoffen) uit het injectiewater te verwijderen.

6.4 Selectiecriteria

Er is een lijst met criteria ontwikkeld bij de herafweging 2016, waarmee gekomen wordt tot een korte lijst met kansrijke opties. Bij de criteria wordt benoemd welke aspecten nadrukkelijk bekeken worden en mede bepalend zijn. Opties kunnen hierbij afvallen indien ze technisch niet haalbaar zijn of indien een optie beleidsmatig of wettelijk niet is toegestaan. Verder helpen de criteria om te komen tot een voorkeurslijst.

Veilig en gezond
Voor alle opties geldt als uitgangspunt dat ze veilig moeten kunnen worden uitgevoerd en dat de gezondheid van bewoners in de regio en het milieu niet in gevaar mogen komen. Opties die hier niet aan voldoen vallen direct af.

Technisch – mogelijk uitsluitend criterium
In deze fase van de herafweging, de selectie van alternatieven binnen de uitgebreide lijst voor de beperkte lijst, is de technische toets in sterke mate bepalend of een goed idee ook daadwerkelijk uitvoerbaar is. De opties dienen robuust te zijn, zodat gedurende een lange periode van circa 25 jaar en met mogelijke variatie in de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater, de verwerking van het productiewater steeds doorgang kan vinden. Bij de voorgestelde opties wordt gekeken naar:

- Technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid;
- Geschiktheid als robuuste oplossing (dat wil zeggen bestand tegen veranderingen in het productieproces, zodat voorkomen kan worden dat de productie opnieuw stilgelegd moet worden om aanpassingen aan de installatie te doen, geen experimentele technologie, wel hoge bedrijfszekerheid en goede procesbeheersing);
- Geschiktheid als langdurige oplossing (geschikt voor het totale watervolume, de gehele periode en er wordt voldaan aan de waterkwaliteitseisen);

- Bij waterinjectie opties, de geschiktheid van reservoirs in de diepe ondergrond.

Planning
De periode tot realisatie van de opties verschilt vanwege onder meer de tijd die benodigd is voor ontwerp, aanbesteding, vergunningaanvragen en bouw. Bij de selectie worden op basis van dit criterium geen opties uitgesloten.

Beleid – mogelijk uitsluitende criterium
De verschillende opties dienen binnen het bestaande wettelijk en beleidsmatig kader te passen. Een niet vergunbare oplossing valt af, aangezien de optie om deze reden niet realiseerbaar is. Daarnaast is het voor sommige onderdelen in een optie nodig gebruik te maken van land van derden, waarvoor toestemming vereist is. Tot slot wordt een inschatting gemaakt hoe een oplossing zich verhoudt tot lokale beleidsambities en of dit tot vergaande aanpassingen in de oplossing of doorlooptijd gaat leiden.

- Vergunbaar (wettelijk en beleidsmatig);
- Aansluitend op lokale beleidsambities;
- Gebruik van terrein en grond mogelijk (ruimtelijke ordening).

Financieel
Aanpassingen kosten geld, zodat financiële haalbaarheid een belangrijk criterium is. Echter, bij de selectie voor de beperkte lijst worden op basis van dit financiële criterium geen opties uitgesloten, mede door de relatief grote onzekerheden die er in deze fase nog zijn ten aanzien van de hoogte van de kosten. Voor de bepaling van de kosten moeten zowel de aanlegfase (kapitaalslasten) als de kosten in de operationele fase (bedrijfsvoering) berekend worden. Daarnaast kan het gebruik van bijna leeg geproduceerde gasvelden en bestaande pijpleidingen er toe leiden dat minder of geen gas kan worden geproduceerd, wat als kostenpost wordt meegerekend. Bij de CE afweging zullen de kosten van de geselecteerde opties in groter detail worden uitgewerkt.

- Kosten (aanlegkosten en operationele kosten);
- Verloren of verminderde olie- en aardgasopbrengsten.

Milieu
Milieueffecten kunnen optreden bij normale bedrijfsvoering en bij calamiteiten. Onder dit specifieke ‘Milieu’ criterium wordt gekeken naar de normale bedrijfsvoering. Eventuele effecten bij calamiteiten worden besproken bij het criterium ‘Risico’, onderstaand.

De CE afwegingsmethode maakt gebruik van een LCA (Levenscyclus analyse) waarmee een breed spectrum aan milieuaspecten in beeld wordt gebracht. Daarmee kunnen de verschillende opties onderling vergeleken worden. Bij de toetsing binnen elk van de clusters van de uitgebreide lijst wordt slechts kwalitatief aangegeven welke opties naar verwachting tot meer of minder milieueffecten zullen leiden. Dit is mogelijk omdat er binnen clusters sprake is van vergelijkbare concepten.

- Milieueffecten bij normale bedrijfsvoering (energieverbruik, emissies naar bodem, water en lucht, geluid, effect op natuur, gebruik hulpstoffen, vergravingschade)

Risico
Het criterium risico geeft een indicatie van ongewenste situaties die kunnen optreden. Dit criterium wordt veel verder uitgewerkt bij de beperkte lijst opties in de nog uit te voeren toetsing met de CE-methodiek. Op hoofdlijnen is hier al wel een aanduiding voor te geven. Er wordt zowel gekeken naar risico’s op korte termijn (gedurende de operationele fase) als op lange termijn, waarbij voor de lange termijn een periode

tot ruim na afronding van de operationele fase en afsluiting van de putten wordt bedoeld. Er is specifiek gekeken naar mogelijke risico's voor mens en milieu gerelateerd aan:

- Aardbevingen;
- Lekkage pijpleiding;
- Lekkage uit reservoir via afdekkend gesteente of injectieput;
- Vervuiling / lekkage reststoffen uit stortplaats;
- Ongelukken tijdens transport;
- Activiteiten in kwetsbare gebieden (o.a. Natura2000-gebieden);
- Verontreiniging oppervlaktewater / zee.

7 Selectie van te toetsen alternatieven

In hoofdstuk 6 is een lijst met alle mogelijke opties beschreven. De opties zijn vervolgens geclusterd naar thema's. Per thema wordt gekeken welke optie het meest kansrijk is. Dat wordt dan als alternatief uitgewerkt. Een alternatief kan weer meerdere varianten hebben.

In dit hoofdstuk worden per thema de meest kansrijke opties bepaald. Daarvoor zijn de opties getoetst op de eerder beschreven criteria. De selectie zelf heeft eerder plaatsgevonden bij de Herafweging 2016 en de resultaten zijn hier overgenomen (zie bijlage 4). Onderstaand wordt per thema's beschreven welke optie als alternatief wordt uitgewerkt en getoetst.

7.1 Thema 1 – Zuiveren en lozen in biosfeer

Thema 1 – Zuivering van productiewater en lozing in de biosfeer (oppervlakte water / zee), zonder injectie van reststroom

Dit thema heeft betrekking op de verschillende opties waarbij het productiewater niet meer in de diepe ondergrond wordt geïnjecteerd, maar wordt (voor)gezuiverd en daarna geloosd of hergebruikt.

Binnen dit thema wordt onderscheid gemaakt in twee typen oplossingen:

- Opties om water te zuiveren en schoon zoet water te lozen op oppervlaktewater of te hergebruiken.
- Opties om water te zuiveren van mijnbouwhulpstoffen en enkele andere omgevingsvreemde stoffen en het schone zoute water daarna te lozen op de zee;

Lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct
Hier zijn eveneens drie opties waarbij het productiewater geheel gezuiverd wordt, met als resultaat schoon zoet water en een grote hoeveelheid zout restmateriaal:

1. De waterzuivering kan worden gecombineerd met de bestaande waterzuivering voor ultra-puur water van NieuWater in Emmen. Het productiewater kan dan als puur water weer gebruikt worden voor stoomproductie, waarmee een retourstroom ontstaat naar het reservoir. Het aanpassen van de huidige waterzuivering is echter technisch moeilijk, omdat deze is geoptimaliseerd in de samenwerking met de bestaande Rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI).
2. Nieuwbouw ter plaatse van de OBI is makkelijker te realiseren dan een combinatie met de bestaande zuivering door NieuWater. Met betrekking tot een dergelijke nieuwbouw zijn er 2 opties, afhankelijk van het restproduct:

    a. Zuivering van het restproduct tot schoon, gemengd zout;
    b. Geen zuivering van het restproduct met oplevering van vervuild zout.

Lozing van schoon zout water op zee
Er zijn drie opties waarbij waterlozing op zee plaatsvindt. Het productiewater zal gezuiverd worden en als zout water via een transportleiding naar een lozingspunt in het noorden worden gebracht. Lozing kan plaatsvinden op verschillende locaties, zoals de Eemshaven of op de Eems.

Optie : Afvoer productiewater naar open zee
Als variant voor de lozing van schoon zout water op de Eems, kan het productiewater worden afgevoerd naar open zee. Deze optie is interessant indien niet kan worden voldaan aan de lozingseisen van Rijkswaterstaat met betrekking tot de lozing op de Eems, maar wel aan de waterkwaliteitseisen voor lozing op zee. Het is mogelijk een nieuwe watertransportleiding aan te leggen naar een binnenhaven,

zoals bijvoorbeeld Ems bij Meppen. Hier vandaan kan het productiewater worden verladen op een binnenvaart tanker en afgevoerd naar zee.

7.2 Thema 2 – Zuiveren en injectie geconcentreerde waterstroom

Thema 2 – Zuivering en lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater, dan wel hergebruik voor stoominjectie, met injectie van geconcentreerde reststroom

In dit thema zijn de verschillende opties opgenomen waar het productiewater wordt gescheiden in verschillende stromen. Er ontstaat een schone waterstroom, die, na verdere zuiveringsstappen in de Ultra-Puur Water fabriek van NieuWater, kan worden hergebruikt voor stoominjectie of meteen geloosd wordt op het oppervlaktewater. Er wordt gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Daarbij ontstaat een geconcentreerde reststroom met kleiner volume, die wordt geïnjecteerd in geschikte velden.

Er zijn drie opties benoemd, met verschillen in de mate en wijze van waterzuivering.

1. Er is een optie bekeken waarbij de waterzuivering plaatsvindt bij NieuWater, in combinatie met de bestaande zuivering.
2. Er zijn verder twee opties gedefinieerd waarbij een nieuwe waterzuivering gebouwd wordt ter plaatse van de OBI.
    a. Een optie waarbij een beperkte reststroom met hogere concentraties (brijn) wordt geïnjecteerd in een van de bestaande waterinjectielocaties.
    b. Een optie waarbij een beperkte reststroom met hogere concentraties (brijn) weer in het Schoonebeek oliereservoir kan worden teruggebracht. Het blijkt dat dit om veel redenen technisch een erg moeilijke oplossing is, mede omdat als gevolg hiervan de druk in het oliereservoir snel toeneemt (zie hoofdstuk 8).

Nieuwe technieken
Een mogelijke nieuwe biologische zuiveringstechniek maakt gebruik van een combinatie van planten, schimmels en bacteriën. Hiervoor zijn echter nog grootschalige testen nodig om aan te tonen dat de juiste combinatie effectief kan zijn voor de specifieke samenstelling van het productiewater en stabiel kan worden bedreven.

7.3 Thema 3 – Waterinjectie

Thema 3 – injectie van het volledige water volume, eventueel met beperkte zuivering

Bij alle opties wordt ook gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Het zout blijft achter in het injectiewater, waardoor het niet bruikbaar is voor stoomproductie. Binnen dit thema wordt onderscheid gemaakt in drie clusters.

Injectie op andere locaties buiten de Twente-locaties
In dit cluster worden opties besproken waarbij injectie buiten Twente plaatsvindt. Potentieel realiseerbare opties voor waterinjectie bevinden zich in oude, kleine gasvelden in Drenthe en Groningen. In Drenthe wordt onderscheid gemaakt tussen de velden in de directe omgeving van Schoonebeek (Zuidoost Drenthe) en de overige Drenthevelden. Bij de Groningenvelden is ook nog speciaal gekeken naar de mogelijkheid om aan te sluiten bij de bestaande waterinjectie in Borgsweer, dat een onderdeel is van het grote Groningen veld.

7.4 Thema 4 – Overige opties

Thema 4 – Overige opties
Dit zijn de opties waarvan in een vroeg stadium duidelijk werd dat deze hoogstwaarschijnlijk niet haalbaar zijn. Dat komt mede doordat een deel van de opties afhankelijk is van samenwerking met derden, partijen die uiteindelijk geen mogelijkheden zien of nadrukkelijk geen samenwerking wensen.

Samenwerking Duitsland – mogelijk op termijn kansrijk
Bij de samenwerking met Duitsland staat nog een vraagteken. Het Schoonebeek olieveld bevindt zich voor een groot deel op Duits grondgebied. Ook in Duitsland wordt olie gewonnen en wordt productiewater verwerkt en geïnjecteerd in de diepe ondergrond. Er zijn verkennende gesprekken om na te gaan of productiewater vanuit Nederland inzetbaar is in Duitsland. Dit kan mogelijk interessant zijn voor de bedrijfsvoering van de producenten in Duitsland. De gesprekken hebben onder meer betrekking op:

- Vergunning-technische condities, waaronder productiewater (als afvalwater) over de grens naar Duitsland mag worden getransporteerd;
- Leveringscondities tussen de betrokken bedrijven, met betrekking tot afhankelijkheden en commerciële afspraken.

Samenwerking derden – vooralsnog niet kansrijk
Er zijn gesprekken gevoerd met meerdere partijen over mogelijke verwerking van productiewater door derden, waaronder vertegenwoordigers van de zout producerende en verwerkende industrie. Voor de verwerking door deze industrie zijn twee opties verkend;

- Overdracht van het ongezuiverde of gezuiverde productiewater met als doel dit in te voeden in de zoutwinningsketen en er een bruikbaar product van te maken, zoals keukenzout of strooizout
- Het indikken van productiewater tot vast zout en dit in te brengen in oude zoutcavernes om deze te stabiliseren.

De verkenning heeft er toe geleid dat vanuit de industrie de onderstaande randvoorwaarden zijn gesteld.

Overdracht van productiewater als pekelzout voor zoutproductie
De zoutindustrie wint momenteel pekelwater uit een zoutlaag (Overijssel) of zoutpilaar (Groningen) waarbij het zout in deze voorkomens zeer zuiver en van hoge kwaliteit is. Dit pekelwater vergt weinig tot geen bewerking om er bijvoorbeeld tafelzout van een hoge kwaliteit van te maken. Het gevolg hiervan is dat alleen productiewater dat aan een vergelijkbare kwaliteit voldoet, zonder risico van verontreiniging, bruikbaar kan zijn. Daarbij komt dat het zoute productiewater van Schoonebeek nog veel minder zout is dan het eigen pekelwater uit de cavernes, wat de efficiëntie van zoutproductie sterk vermindert. Indien dit niet mogelijk is, zal verzadiging in cavernes moeten plaatsvinden. Ook vanwege de grote hoeveelheid productwater zal er een afhankelijkheid ontstaan tussen het aanleveren van productiewater en het verwerken bij de industrie, wat als een aanvullend risico wordt gezien. Door deze omstandigheden ziet de industrie de beschikbaarheid van zout productiewater uit Schoonebeek niet als een interessante optie.

Gebruik als strooizout
Van de totale jaarlijkse hoeveelheid geproduceerd zout in Nederland, ongeveer 4 tot 5 miljoen ton zout, wordt ongeveer 100 duizend ton per jaar aan industrieel strooizout benut. Het productiewater van Schoonebeek bevat initieel ook ongeveer 70 duizend ton per jaar. In verband met effecten op het milieu heeft Rijkswaterstaat strenge kwaliteitseisen opgesteld voor strooizout. Het strooizout dient voor 97% uit zuivere NaCl te bestaan. Met behulp van meerdere zuiveringsstappen kan 65% van het geproduceerde zout tot NaCl worden gezuiverd. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de kans op ongewenste kwaliteitsvariaties. Dit leidt tot aanvullende zoutopslag en een strikte kwaliteitscorrectie. De huidige

strooizoutproducenten kunnen in de huidige situatie aan de vraag voldoen, waardoor eigenlijk geen marktvraag is naar extra Schoonebeek strooizout. Het ongebruikte zout is verder niet verkoopbaar en zal dan moeten worden opgeslagen.

Indikken Schoonebeek water tot vast zout en gebruik voor stabilisatie van cavernes
Sommige van de oude zoutcavernes in Twente zijn instabiel of dreigen op langere termijn instabiel te worden. Met instabiliteit van een caverne wordt bedoeld dat het bovenliggende gesteente in de caverne kan storten, waarbij de instortingszone zich geleidelijk naar boven verplaatst. Zodra de instortingen het maaiveld bereikt hebben, kan dit leiden tot verzakkingen of zelfs zinkgaten.

Er is in de regio groot belang om instorting van oude cavernes te voorkomen. Stabilisatie van de caverne met een alternatieve vulstof is beter voor het milieu en de omgeving mits er bij het vullen geen nieuwe onaanvaardbare milieueffecten optreden. De vulstof die voldoet moet dan in de caverne worden gebracht, waar het zodanig aangebracht wordt dat het een zekere sterkte gaat krijgen en het gewicht van het bovenliggende gesteente kan dragen. De reeds aanwezige pekel heeft dat dragende vermogen niet en bij instorting wordt pekel tussen de brokstukken door uit de caverne geperst.

Het zoute productiewater van Schoonebeek is vergelijkbaar met onverzadigde pekel en heeft net als pekel geen enkele sterkte of dragend vermogen. Hiervoor moet het Schoonebeek zout tot kristallen omgevormd worden. De kristallen moeten in de caverne gebracht kunnen worden en de vereiste dragende functie krijgen, voordat dit als een succesvol alternatief kan worden gezien. De draagkracht van Schoonebeek kristalzout in cavernes is nog niet aangetoond.

7.5 Vaststellen alternatieven per thema

Uitwerking van geselecteerde opties in alternatieven
In het kader van de Herafweging 2021 – 2022 is uitgegaan van dezelfde selectie van alternatieven als bij de Herafweging 2016, met aanpassingen in de geselecteerde alternatieven, gebaseerd op voortschrijdende inzichten. Onderstaand wordt dit toegelicht.

Thema 1 – zuiveren en lozen in biosfeer leidt tot twee alternatieven, die beide zijn uitgewerkt. De alternatieven komen overeen met de gekozen alternatieven in 2016, echter met aanpassing van de waterkwaliteit. Zoals uit tabel 3.1 blijkt, zal rekening moeten worden gehouden met vooral enigszins aangepast zoutgehalte (van 44.000 mg/l in 2015 naar 28.300 mg/l in 2020).

- Alternatief 1 – waterzuivering tot schoon zoet water en een vast restproduct (conform 2016)
- Alternatief 2 – waterzuivering tot schoon zout water en lozing op zee (conform 2016)

Thema 2 – zuiveren en injectie geconcentreerde waterstroom. Hierbij wordt de optie gekozen waarbij de ingedikte reststroom wordt herinjecteerd in de aquifer van het oliereservoir. Het onderzoek zoals gepresenteerd in hoofdstuk 5 geeft aan hoe dit technisch mogelijk kan worden gemaakt.

- Alternatief 3 – waterzuivering tot schoon zoet water en een geconcentreerde reststroom (een aangepast alternatief, het Circulair alternatief, zie hoofdstuk 8)

Thema 3 – waterinjectie in Drenthevelden. De selectie is hier aangepast waarbij de waterinjectie volledig in Drenthe zal plaatsvinden, nabij Schoonebeek. De bevindingen met betrekking tot het gebruik van mijnbouwhulpstoffen, is wederom onderdeel van dit alternatief.

- Alternatief 4 – Waterinjectie in Drenthe met varianten (aangepast mijnbouwhulpstoffen, putselectie)

Thema 4 – overige opties. Bij deze opties geldt dat vooral het overleg over mogelijke samenwerking met de olieproducenten in Duitsland nog onvoldoende waarborg heeft opgeleverd om tot een toetsbaar alternatief te leiden.

- Geen alternatief

8 Uitwerking Circulair alternatief

Thema 2, waterzuivering tot een stroom schoon zoetwater en een ingedikte reststroom, is de afgelopen jaren geïdentificeerd als een thema waar met technische optimalisaties tot een beter alternatief kan worden gekomen. Daarbij wordt gekeken naar drie aspecten, de benodigde waterzuivering, het benutten van schoon water en het lokaal herinjecteren van de ingedikte waterstroom.

Ten aanzien van de waterzuivering blijkt inmiddels dat de membraantechnologie verder ontwikkeld is, zodat deze technologie nu kan worden ingezet als onderdeel van het Circulair Alternatief.

Circulair alternatief – onderdeel waterzuivering
Een eerste versie van de waterzuivering is uitgewerkt door [redacted] op verzoek van de lokale belangengroep Stichting Stop Afvalwater Twente. Daarbij is een waterzuiveringsoptie geselecteerd dat zo goed mogelijk in staat is onderdeel uit te maken van een integraal toepasbaar alternatief. De waterzuivering van het alternatief is nader uitgewerkt door de waterzuiveringsexperts van EMI Twente en Suster en geoptimaliseerd door Royal HaskoningDHV. De waterzuivering levert naast schoon water voor hergebruik (stoominjectie) een sterk ingedikte reststroom op, die alsnog verwerkt moet worden.

Voor de waterzuivering is uiteraard een locatie nodig, installaties, pijpleidingen voor de aanvoer en afvoer van waterstromen en faciliteiten voor onder meer benodigde elektriciteit. Deze aspecten zijn door NAM uitgewerkt, zodanig dat het geheel aansluit op de bestaande componenten van de oliewinning.

Circulair alternatief – benutten schoon zoetwater voor circulaire water gebruik
Bij de huidige methode van oliewinning wordt netto water onttrokken aan het oppervlaktewatersysteem. Voor het produceren van stoom wordt gebruik gemaakt van ultrapuur water afkomstig van het effluent van de waterzuivering Emmen. Dit water wordt in de vorm van stoom in het oliereservoir geïnjecteerd. Vervolgens wordt het netto grotendeels weer geproduceerd (opgemengd met het zoute formatiewater) en daarna in de Twentevelden geïnjecteerd. Hiermee wordt jaarlijks circa 1 miljoen m^3 oppervlaktewater aan het watersysteem onttrokken. In perioden van hoge neerslag is dat een gunstige ontwikkeling, maar in tijden van droogten is het minder gunstig. Dit aspect is in de ontwerpfase afgestemd met het waterschap en beoordeeld in het MER van 2006. De conclusie was indertijd dat een dergelijke aanpassing van het watersysteem geen significante negatieve gevolgen heeft.

Inmiddels is de vraag geopperd of het toch niet mogelijk is een alternatief te ontwikkelen waarbij het productiewater wordt gezuiverd en vervolgens als bron kan dienen om stoom van te produceren. Dit alternatief wordt aangeduid als het Circulair alternatief, waarbij geen of vrijwel geen water hoeft te worden toegevoegd uit het oppervlaktewatersysteem.

Circulair alternatief – onderdeel verwerking reststroom
De resterende reststroom dient verwerkt te worden. Doordat de reststroom maar 25% of zelfs 10% van het oorspronkelijke debiet bedraagt, zijn er meer mogelijkheden denkbaar dan bij het volledige waterproductiedebiet. Er is onderzoek gedaan naar de mogelijkheid de reststroom te injecteren in delen van het Schoonebeek olieveld, onderliggende gasvelden of levering aan de oliewinning aan de Duitse kant van het olieveld. Dit heeft geleid tot de nadere uitwerking van de mogelijkheden om water in de aquifer naast het oliereservoir toe te passen, zoals beschreven in hoofdstuk 5.

Onderstaand wordt het Circulair alternatief beschreven voor deze drie elementen, waarmee een integraal alternatief ontstaat dat in de herafweging kan worden getoetst naast onder meer de huidige waterinjectie in Twente.

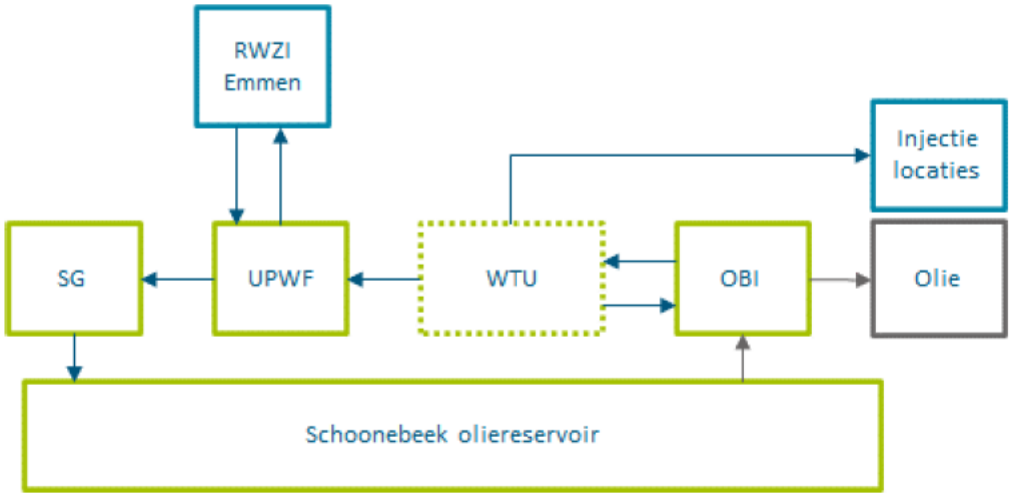
8.1 Selectie waterzuivering

Bijlage 1 beschrijft het onderzoek naar optimalisatie van de waterzuivering. De hier gepresenteerde waterzuivering is stapsgewijs ontwikkeld, met de volgende inbreng:

- [redacted] heeft in 2020 een voorstel gedaan voor een circulair concept, waarbij het productiewater wordt behandeld in de ultrapuurwaterfabriek van NieuWater.
- De onderzoeksgroepen Instituut EMI Twente en [redacted] via Suster B.V. zijn gevraagd om het concept van [redacted] te beoordelen en hier advies op te geven. In haar rapport in bijlage 2 geeft EMI Twente de optimalisaties van het waterzuiveringsconcept weer.
- Royal HaskoningDHV heeft het concept nader uitgewerkt in twee circulaire waterzuiveringsconcepten met verschillende varianten. De varianten zijn beoordeeld op technische haalbaarheid en de investerings- en operationele kosten op hoofdlijnen.

Waterzuivering koppelen aan de huidige waterfabriek
In de huidige situatie wordt effluent vanuit de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) bij de ultrapuurwaterfabriek (UPWF) gezuiverd en geschikt gemaakt voor stoomproductie en wordt het productiewater in de diepe ondergrond gebracht. Het circulaire concept is erop gericht het proces circulair te maken door het productiewater geschikt te maken als bron voor de stoomproductie. Dit vindt plaats door het productiewater te ontdoen van zoutcomponenten en vervolgens bij de UPWF aan te bieden om tot ultrapuur water te zuiveren en het zo geschikt te maken voor stoomproductie.

De uitdaging voor implementatie van de concepten ligt bij de UPWF. De fabriek is ingericht om gezuiverd effluent van de RWZI Emmen op te werken. Om het productiewater dat vrijkomt vanuit de oliebehandelingsinstallatie (OBI) geschikt te maken voor de UPWF, is een extra voorbehandeling nodig omdat het productiewater te zout is om rechtstreeks in de UPWF te voeren. Daarvoor zal een Water Treatment Unit (WTU) geplaatst moeten worden. Een algemeen procesdiagram van opwerking van productiewater tot een hoogwaardig water is weergegeven in Figuur 8.1.



Figuur 8.1: Voorgesteld circulair concept
RWZI: rioolwaterzuiveringsinstallatie, SG: stoomgeneratie, UPWF: ultrapuurwaterfabriek, WTU: voorbehandelingsinstallatie, OBI: oliebehandelingsinstallatie

Voor de voorbehandelingsinstallatie (WTU) zijn in deze studie twee concepten en een aantal varianten uitgewerkt. Het basisprincipe is om in de WTU een zoetwaterstroom en een zoutwaterstroom te genereren:

- Van het zoete water wordt stoom gemaakt na verdere opwerking in de UPWF. De UPWF werkt het zoete water verder op tot ketelvoedingswater dat vervolgens kan worden gebruikt voor stoomgeneratie (SG) ten behoeve van de oliewinning.
- De geconcentreerde zoutwaterstroom wordt de reststroom (ook wel 'brijn') genoemd. Daarbij is een concentratiefactor 10 de maximaal haalbare concentratiefactor (tegen verzadiging) die in de ondergrond geïnjecteerd kan worden. Optimalisatie zal uitmaken welke indikfactor overall het meest energie efficiënt is.

Voor de WTU zijn de volgende twee conceptgroepen onderzocht:

- Conceptgroep 1: Het productiewater wordt geconcentreerd met behulp van membranen. Er is gekozen voor membranen als basistechniek, omdat deze minder energie verbruiken dan thermische technieken. In het scheidingsproces ontstaat zoet water en een geconcentreerde zoutwaterstroom (brijn). Met behulp van membranen kan een concentratiefactor van circa 4 tot 7,5 worden bereikt.
- Conceptgroep 2: Het productiewater wordt verder geconcentreerd tot een concentratiefactor 10, waardoor de volumestroom van de brijn verder afneemt. Er zijn 2 conceptvarianten uitgewerkt.

Tabel 8.1: Zuiveringsstappen per variant

Concept ID	Omschrijving
1A	IGF → WSF → cUF → EDR → GAC → LPRO
1B	IGF → WSF → Pellet Reactor (complete Ca verwijdering) → cUF → GAC → LPRO
1C	IGF → WSF → Pellet Reactor (complete Ca verwijdering) → cUF → GAC → HPRO
1D	IGF → WSF → Pellet Reactor (complete Ca verwijdering) → cUF → GAC → EDR
1E	IGF → WSF → Pellet Reactor (partiele Ca verwijdering) → cUF → GAC → EDR
1F	IGF → WSF → Pellet Reactor (partiele Ca verwijdering) → cUF → GAC → HPRO
2A	IGF → WSF → cUF → EDR → GAC → LPRO → MVR
2F	IGF → WSF → Pellet Reactor (partiele Ca verwijdering) → cUF → GAC → HPRO → MVR

Conceptgroep 1

Het zuiveringsproces van de verschillende circulaire concepten bestaat uit een aantal processtappen, waarbij de volgende stoffen worden verwijderd:

- Gedispergeerde oliën
- Onopgeloste bestanddelen
- Opgeloste koolwaterstoffen
- Opgeloste zouten

De eerste drie processtappen om gedispergeerde olie en onopgeloste bestanddelen te verwijderen zijn in alle concepten en varianten gelijk aan het concept dat beschreven is door EMI Twente. Dit zijn de procesunits; induced gas flotation (IGF), het walnut shell filter (WSF) en de keramische ultrafiltratie (cUF).

De concepten zijn varianten van elkaar waarbij verschillende technologieën worden toegepast. Sommige concepten zijn verdere optimalisaties van de eerder benoemde zuiveringsprincipes. Enerzijds om de

concentratiefactor te kunnen verhogen waardoor de gevormde brijnstroom kleiner is. Anderzijds om een betere werking van voorgestelde technologieën te kunnen bereiken.

Om tot hogere concentratiefactoren te komen, wordt er in een aantal varianten een extra concentratiestap toegepast. De volgorde van de stappen wordt bepaald door de benodigde voorbehandeling en de optimalisatie van energie- en chemicaliënverbruik.

Conceptgroep 2
Van twee concepten is een nadere uitwerking gemaakt waarbij gestreefd wordt naar een concentratiefactor van 10. De hogere indikkingsgraad wordt bereikt met Mechanical Vapour Recompression (MVR). Doordat de volumestroom van de brijn hiermee verder afneemt is het wellicht mogelijk om de brijnstroom te injecteren in het Schoonebeek oliereservoir en het water opnieuw te benutten.

8.2 Benutten schoon zoetwater

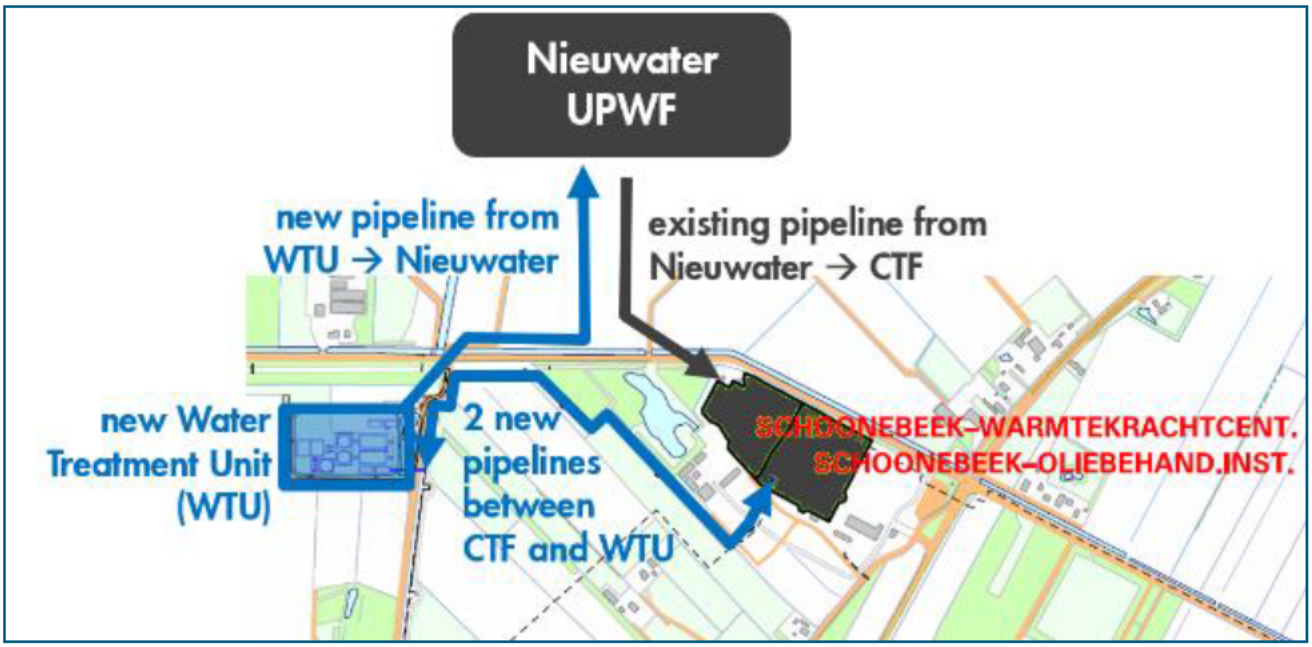
Selectie locatie, installaties, pijpleidingen en faciliteiten
De waterzuivering dient gebouwd te worden op een geschikte locatie, nabij de andere voorzieningen van de Schoonebeek oliewinning. Er is een directe aansluiting nodig op de OBI voor de aanvoer van het productiewater, dat ontstaat na de afscheiding van olie in de OBI. Er is daarnaast een directe verbinding nodig met de huidige waterfabriek, waar het schone water naar toe wordt afgevoerd, en tot ultra puur water voor stoominjectie wordt gezuiverd. De reststroom zal worden terug gevoerd naar de OBI, om van daaruit verwerkt te worden.

Nieuwe locatie voor de Water Treatment Unit (WTU)
Op de huidige locatie van de OBI is onvoldoende ruimte om een waterzuiveringsinstallatie te plaatsen. Er is in de nabijheid echter nog wel een voormalig NAM-terrein dat kan worden gebruikt. Het voormalig EVI/ROV terrein bevindt zich net ten westen van de OBI, zie Figuur 8.2.

Pijpleidingen
Er worden drie nieuwe ondergrondse pijpleidingen voorzien:

- Het productie water van de OBI wordt via een nieuwe pijpleiding naar de WTU verpompt.
- De ingedikte reststroom gaat via een nieuwe pijpleiding terug naar de OBI (leiding wordt parallel aan de productiewaterleiding gelegd).
- Het grootste deel van het zoete water (wat nodig is om stoom van te maken) wordt dan via een nieuwe leiding van de WTU naar de Nieuwater UPWF verpompt.

Elektriciteitsvoorziening
Een nieuwe electrische kabel wordt aangelegd vanaf de OBI naar de WTU met een capaciteit van ongeveer 2 tot 3 MW. Op de OBI is voldoende capaciteit beschikbaar voor het additionele vermogen.



Figuur 8.2: Schematisch overzicht van bovengrondse infrastructuur.

Afvoer overtollig zoet water
Waarschijnklijk kan niet al het zoete water geherinjecteerd worden als stoom, vanwege additonele influx van water uit het Emlichheim veld.

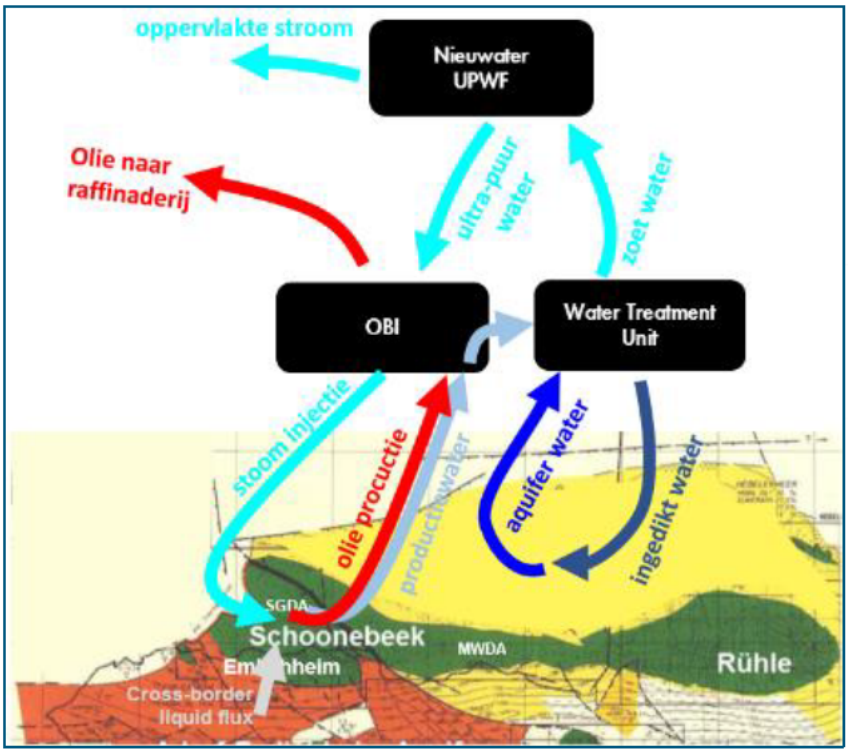
Het overige deel van het zoete water zal worden afgevoerd naar een watergang. De precieze ligging van deze afvoerleiding zal bij verdere detaillering worden vastgesteld. Het lozingspunt zal in overleg met het waterschap worden vastgesteld, zodat het ontvangende watersysteem zo min mogelijk verstoord raakt. Vooralsnog kan worden aangehouden dat het gezuiverde water richting Stieltjeskanaal afgevoerd kan worden. Om aan de specificaties van oppervlaktelozing te voldoen, is zuivering van stoffen nodig die als voedsel voor bacterien in het oppervlaktewater kunnen dienen. Dit kan het beste met een RWZI type installatie.

8.3 Selectie verwerking reststroom

Voor de verwerking van de reststroom zijn verschillende opties voor waterinjectie onderzocht. Daarbij is uitgegaan van een beperkt debiet door de indikking bij de waterzuivering. De indikking van het productiewater tot een reststroom leidt tot een debiet van circa 750 tot 300 m^3 per dag (respectievelijk 25% en 10% van de te verwachten 3.000 m^3 productiewater bij de huidige oliewinning).

Er zijn drie mogelijke varianten voor de verwerking van de reststroom in de Schoonebeek aquifer beschreven (zie hoofdstuk 5). De variant 1, zoals beschreven in hoofdstuk 5.2, met waterinjectie in Schoonebeek Oost blijkt het meest geschikt voor nader uitwerking in dit alternatief.

Bij waterinjectie in het oostelijk deel van het Schoonebeek oliereservoir (MWDA), neemt de druk in dit deel van het reservoir toe. Om tot een balans in het oostelijk deel te komen, zal er evenveel water uit onttrokken moeten worden. Het onttrokken water heeft een lager zoutgehalte dan de geïnjecteerde waterstroom, waardoor het zoutgehalte zal toenemen in het reservoir. Het onttrokken water uit het oostelijk deel wordt gemengd met het productiewater uit het westelijk deel en gezamenlijk ingedikt tot de waterstroom die weer in het oostelijk deel wordt geïnjecteerd. Figuur 8.3 laat het mechanisme zien.



Figuur 8.3: Schematisch overzicht van mogelijke volume stromen

Deze variant maakt het mogelijk in combinatie met een waterzuivering te komen tot een alternatief waarbij de waterstromen plaatsvinden binnen het Schoonebeekveld, en geen waterinjectie in leeggeproduceerde gasvelden nodig is. Hiervoor zijn nieuwe pijpleidingen nodig en putten om in de aquifer te injecteren en uit te produceren.

9 Uitwerken alternatieven

De uitwerking van alternatieven heeft veel overeenkomsten met de getoetste alternatieven in 2016. Er is voor de referentiesituatie een duidelijk verschil, door de enigszins gewijzigde waterkwaliteit, maar vooral doordat het te verwerken debiet nu overeenkomst met het huidige te verwerken debiet bij waterinjectie Twente.

Maatgevende hoeveelheid productiewater per dag
Tijdens de herafweging in 2016 is uitgegaan van de totale waterstroom productiewater van 8.000 m^3 per dag. De afgelopen jaren is dit beperkt tot 3.000 m^3, afgevoerd naar Twente. Deze herafweging gaat zodoende over de vraag hoe de 3.000 m^3 productiewater die nu naar Twente wordt afgevoerd optimaal verwerkt kan worden.

Uit de uitgebreide lijst zijn alternatieven geselecteerd, die in meer detail worden uitgewerkt en getoetst. Bij de uitwerking is het mogelijk varianten per alternatief toe te voegen. Nadat alle alternatieven en varianten getoetst zijn, wordt nog bekeken of een slimme combinatie te maken is van deze alternatieven en varianten om tot een definitieve en beste oplossing te komen.

- Alternatief 1: Vast zout – zout kristallisatie
- Alternatief 2: Zout water naar de zee
- Alternatief 3: Indikken tot compacte brijnstroom met circulair alternatief
- Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe
- Referentiesituatie 5: Huidige situatie injectie in Twente

Bij de eerste twee alternatieven vindt geen waterinjectie plaats. Dat betekent dat de waterinjectie in Twente zal worden beëindigd. Bij het derde alternatief wordt de waterstroom ingedikt en daarmee de hoeveelheid waterinjectie beperkt, tot circa 25% of zelfs 10% van het geplande volume. Het vierde en vijfde alternatief gaan beide uit van voortzetting van waterinjectie, in Drenthe of Twente.

In dit hoofdstuk zijn de 4 alternatieven en de referentiesituatie beschreven. Deze worden naderhand getoetst aan de hand van de CE afwegingsmethodiek. Bij ieder alternatief wordt tevens gekeken naar optimalisaties of kleine aanpassingen. Alleen de aanpassingen bij Alternatief 4 zijn verder uitgewerkt als varianten. De bevindingen van deze varianten zijn ook bruikbaar voor de andere alternatieven.

9.1 Alternatief 1: Vast zout middels kristallisatie (conform 2016)

Zuivering productiewater, gevolgd door lozing van schoon water op het oppervlaktewater en met schoon zout als restproduct

Nabij het terrein van de OBI in Schoonebeek wordt een nieuwe waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Hierbij wordt het productiewater volledig gezuiverd, waarbij zowel de hulpstoffen als het zout uit het water worden gehaald. Het resterende water wordt geloosd op het oppervlaktewater in de omgeving van de OBI. Naast het water, ontstaan bij het proces twee afvalstromen, namelijk een grote hoeveelheid vast zout en een reststroom vanuit de waterzuivering. Om te voorkomen dat H_2S-binder in het zout terecht komt, zullen de leidingen bij Schoonebeek vervangen worden door H_2S-resistente (bestendige) leidingen.

Restproduct bestaat vooral uit gemengd vast zoutproduct

Na de waterzuivering ontstaat een vast zoutproduct. Dit vormt een mengsel van voornamelijk NaCl en $CaCl_2$ zouten. Voor een zoutproduct waar naast NaCl ook nog andere zouten in aanwezig zijn wordt de term “gemengd zout” gebruikt.

Navraag bij marktpartijen leert dat er op voorhand geen nuttige toepassingen bekend zijn voor dit zoutproduct. Dit zou in de toekomst mogelijk wel zo kunnen zijn, maar in het alternatief wordt er van uitgegaan dat het zoutproduct zal moeten worden gestort.

Kansen voor hergebruik nemen toe, indien het productiewater wordt gezuiverd tot puur zout, dat wil zeggen zuiver NaCl. Dit vergt een aanvullende zuiveringsstap. Het resterende zout zou als strooizout gebruikt kunnen worden, hoewel de markt momenteel aangeeft dat daar weinig behoefte aan is. De aanvullende zuiveringsstap wordt als optimalisatie bij dit alternatief gezien. In het alternatief zelf wordt uitgegaan van opslag van het zoutproduct als meest robuuste oplossing.

Onderdelen alternatief 1 : Vast zoutproduct middels kristallisatie

Het basisalternatief 1 “vast zoutproduct” bestaat zodoende uit de volgende onderdelen:

- Zuiveringsstappen van het productiewater;
- Afvoer zoet water naar een nabijgelegen watergang;
- Afvoer of hergebruik van de restproducten.

Onderstaand worden deze drie onderdelen nader uitgewerkt.

Zuiveringstechnieken

Bij de waterzuivering staat het indampen van het zout centraal. Daarmee ontstaat een schone waterstroom en een vast zoutproduct. Om er voor te zorgen dat het zoutproduct zo min mogelijk verontreinigingen bevat (bij voorkeur alleen een mengsel van NaCl en $CaCl_2$ zouten), worden eerst de andere stoffen uit het productiewater gezuiverd. Van de verschillende mogelijke waterzuiveringen op basis van indampen is gekozen voor een zuivering volgens het principe Mechanical Vapour Recompression (MVR).

Afweging membraantechniek (omgekeerde osmose)

In de olie- en gaswereld wordt de toepassing van MVR als bewezen techniek gezien. Bij ontzilting van zeewater, waarbij eveneens grote hoeveelheden zout uit het water wordt gehaald, wordt vaak gebruik gemaakt van membraantechnieken.
Het Schoonebeekwater vergt een zeer uitgebreide voorzuivering. De aanwezigheid van een aantal stoffen, zoals Calcium, Magnesium, H_2S, BTEX en nutriënten brengt een risico van membraanvervuiling met zich mee. Membraantechnologie wordt inmiddels wel toepasbaar geacht als onderdeel van de waterzuivering bij het indikken van het productiewater (zie Circulair Alternatief).

Waterzuiveringsstappen
Voor de volledige waterzuivering bij dit alternatief zijn de volgende stappen voorzien:

Voorbehandeling
Het productiewater bij de waterzuivering is rechtstreeks afkomstig uit de Oliebehandelingsinstallatie (OBI). Na de OBI bevinden zich nog olieachtige stoffen in het productiewater. Met een IGF (induced gas flotation) wordt de opdrijvende olie verwijderd. De verwijderde olieachtige stoffen worden teruggevoerd naar de OBI. Met de NSF (nutshell filtration) wordt eventueel opgelost olie verwijderd door adsorptie. Verzadigd materiaal wordt ververst. De verwijderde olieachtige stoffen worden teruggevoerd naar de OBI. Deze combinatie van technieken zorgt er voor dat deze olieachtige stoffen zoveel mogelijk uit het water worden gehaald, tot onder 5 mg/l.

Na aanzuring van het water met HCl worden gasvormige elementen, vooral CO_2 (circa 75%), H_2S en BTEX, uit het water verwijderd middels ontgassing. Deze gassen (ook wel stripgassen genoemd) worden teruggevoerd naar de OBI, waar ze worden verbrand. Indien het H_2S-gehalte zo hoog is dat verbranding zou leiden tot een te hoge SO_2 uitstoot, dan wordt het stripgas voor verbranding ontdaan van H_2S.

Toepassing MVR
MVR is een thermodynamisch efficiënte wijze van verdamping. Het maakt gebruik van een warmtepomp in de vorm van een compressor, die er continu voor zorgt dat de warmte tussen de verdampingsstap en de condensatiestap in het systeem uitgewisseld wordt. Deze warmte wordt overgedragen. MVR wordt vaak ingezet voor behandeling van productiewater dat vrijkomt bij oliewinning en bij ontzouting van zeewater.

Het zoute water wordt met mechanische damprecompressie ingedampt tot een geconcentreerde brijn om in een tweede stap met lage druk stoom te worden gedroogd tot gekristalliseerd zout. Bij deze stap zijn er mogelijkheden om warmte uit de OBI of vanuit de stoomproductie uit te wisselen en zo te benutten. Dit kan tot een energiereductie van 30% leiden en geldt als een optimalisatiemogelijkheid.

Radioactieve stoffen komen in het productiewater voor in niet meldingsplichtige concentraties van natuurlijke radio-isotopen. Niet-vluchtige componenten, waaronder zouten, zware metalen, enkele organische verbindingen en niet-vluchtige componenten van gebruikte hulpstoffen, blijven achter in de geconcentreerde brijn en zullen ook in het zout terecht komen.

Verdamping van water en vluchtige componenten
Vanuit de MVR ontstaan twee stromen die apart behandeld worden, geconcentreerd brijn en destillaat. Het geconcentreerde brijn wordt verder ingedampt (kristallisatie) tot vast zout met behulp van een centrifuge en een ontwateringsstap. Dit resulteert in vast gemengd zout, bestaande uit voornamelijk NaCl (79%) en $CaCl_2$ (14%).

Het destillaat wordt met stoomstrippen ontdaan van ammoniak, waarna overgebleven verontreinigingen door reactie met ClO_2 (H_2S verwijdering) en adsorptie aan actieve kool (organische verbindingen) worden verwijderd. Gestripte ammoniak wordt afgevangen als $(NH_4)_2SO_4$, een product dat bijvoorbeeld ook uit afgassen van varkensstallen wordt teruggewonnen en kan worden afgezet als kunstmest. Er wordt een verdunde oplossing van ammoniumsulfaat gevormd. Uitgangspunt is dat deze stroom zuiver genoeg is om te worden hergebruikt als kunstmest.

- NH_3 strippen (en terugwinning als ammonium sulfaat). Het ammoniak lost na de destillatie weer op in het gecondenseerde water. Het ammoniakniveau zal moeten worden verlaagd tot onder 10 mg/l. Verwijdering van NH_3 vindt plaats middels strippen met stoom.

- Sulfide verwijdering; opgeloste sulfide wordt chemisch geoxideerd met een oxidant (ClO_2). De reactieproducten sulfaat- en chloride zijn onschadelijk.
- BTEX verwijdering, hoewel BTEX in de eerste stappen al grotendeels is verwijderd, zal een gedeelte weer in het water oplossen. Deze vluchtige organische componenten worden verwijderd dooradsorptie aan actieve kool (GAC). Er wordt in eerste instantie van uit gegaan dat de gebruikte actieve kool extern wordt geregenereerd.

Eventuele hulpstoffen worden uit het water verwijderd en komen dan in het zout terecht. Het zout bevat geen H_2S-binder, biocide of corrosie remmer, omdat deze in dit alternatief niet worden toegepast. Om gebruik van H_2S-binder te voorkomen worden de olietransportleidingen tussen de winputten en de OBI vervangen door H_2S-resistent materiaal.

Optimalisatie zuiver zoutproduct

Om tot een zuiver zout (NaCl) en kalk product te komen, is er bij de waterzuivering een aanvullende stap nodig. Dit is mogelijk door een ontharding te plaatsen voor de MVR, waarbij voor de kristallisatie stap andere zouten (o.a. Ca, Ba, Mg, Sr) uit het water worden verwijderd. Hiermee ontstaat een zoutproduct met circa 97% NaCl en 3% water. De technische haalbaarheid van dit proces moet nog verder worden onderzocht.

Afvoer water naar watergang

De hoeveelheid te lozen gezuiverd water bedraagt maximaal circa 8.000 m^3 per dag. De benodigde hoeveelheid effluent bij de Waterfabriek bedraagt circa 10.000 m^3 per dag. De precieze ligging van deze afvoerleiding zal bij verdere detaillering worden vastgesteld. Het lozingspunt zal in overleg met het waterschap worden vastgesteld, zodat het ontvangende watersysteem zo min mogelijk verstoord raakt. Vooralsnog kan worden aangehouden dat het gezuiverde water richting Stieltjeskanaal afgevoerd kan worden.

Afvoer reststoffen en varianten voor zout

De reststoffen bestaan uit twee groepen, gezuiverd vast zoutproduct en een kleine spuistroom van ingedikt concentraat met reststoffen (organische componenten, zoals oliehoudend slib en ammoniumsulfaat). Deze kleine spuistroom dient per tanker of vrachtwagen te worden afgevoerd en verwerkt door commerciële partijen.

De hoeveelheid gemengd zoutproduct bedraagt aanvankelijk in de orde van grootte van 200 ton per dag. In de loop van de jaren neemt de hoeveelheid zout af tot circa 60 ton per dag. Op basis van de huidige verwachtingen wordt er tot het einde van de oliewinning gemiddeld circa 95 ton per dag totaal zout (TDS) met het productiewater aangevoerd. Om een indicatie te krijgen van de benodigde hoeveelheid transport, kan worden uitgegaan van circa 7 vrachtwagens voor de afvoer van 200 ton.

Voor het storten van dit zout is veel ruimte nodig. De dichtheid van het zout zal afhangen van korrelgrootte (‘normaal’ strooizout (NaCl) is circa 800 kg/ m^3, compleet vast zout circa 2.150 kg/ m^3). Op basis van een geschatte dichtheid van 1.500 kg/ m^3 komt 200 ton per dag neer op een berg van 130 m^3 zout. Uitgaande van een gemiddelde van 95 ton zout per dag gedurende de gehele periode, is het totaal zoutvolume 0,6 miljoen m^3. Dit zijn 6 velden van 100 bij 100 meter, waar elk een berg zout ligt van 10 meter hoog. Over de gehele oliewinningsperiode is dit een aanzienlijke hoeveelheid zout, waarvoor een bestemming moet worden gevonden.

Hergebruik zout – optimalisatie variant
Zoals hierboven beschreven, ontstaat na de waterzuivering een gemengd vast zoutproduct bestaand uit voornamelijk NaCl en Ca-zouten. Omdat blijkt dat voor dit gemengde product op voorhand geen nuttige toepassingen bekend zijn, is bekeken of dat met een andere zuivering mogelijk wel een herbruikbaar en verkoopbaar zoutproduct kan worden gemaakt.

Kansen voor hergebruik nemen toe, indien de zuiveringsfabriek wordt uitgebreid met een onthardingsstap waar alle ongewenste zouten, zoals calciumzouten (20%), uit het productiewater worden gehaald. Hierbij resteert nog wel een onverkoopbaar product met strontium-zouten (ongeveer 15%) die alsnog verwerkt en opgeslagen moeten worden. Een deel van de calciumzouten (kalk) en het op deze wijze gezuiverde NaCl (keukenzout) (65%), zijn dan in theorie verkoopbaar. De kalk kent hergebruik in de bouw en het keukenzout zou als strooizout gebruikt kunnen worden.

De TU Delft merkt in haar contraexpertise over selectie van meest kansrijke alternatieven op:

"Het zou natuurlijk een mooie hergebruik optie zijn als de rijksoverheid garant staat voor de afname van de totale zoutproductie."

Dit is echter vooralsnog niet het geval en de rijksoverheid heeft niet aangegeven dit te overwegen, zodat het alternatief hierop niet kan worden gebaseerd.

Deze variant op kristallisatie met een herbruikbaar product kent een aantal voor- en nadelen ten opzichte van de basisvariant.

De voordelen ten opzichte van het basisalternatief 1 zijn:

- Potentieel sterke beperking van het te storten volume (tot 15%);
- Vanwege de onthardingsstap is mogelijk membraantechnologie toepasbaar in plaats van de genoemde MVR. Dit geeft waarschijnlijk een significante reductie in energieverbruik;
- Mogelijke verkoop van kalk en strooizout;

De nadelen ten opzichte van het basisalternatief 1 zijn:

- Opnieuw fors hogere investeringskosten vanwege de extra onthardingsstap en de daarmee gemoeide installaties;
- Hogere storingsgevoeligheid van de installatie met daardoor grotere kans op ongewenste kwaliteitsvariaties, waarbij geldt dat de kwaliteit van het geleverde strooizout in Nederland moet voldoen aan strenge regels. De kwaliteitseisen leiden bij deze variaties tot extra investeringen in buffers en opslagfaciliteiten waarmee de kwaliteit kan worden gecorrigeerd;
- Toetreding van NAM tot een seizoensgebonden competitieve zoutmarkt met een gerede kans dat afzet van het zout onderbrekingen kent.

Met name de laatste factor maakt het daadwerkelijk hergebruik van de kalk of zouten onzeker. Indien de oliewinning van Schoonebeek regelmatig en gecontroleerd moet verlopen, dan zal ook de verkoop en fysieke afname / transport van kalk en strooizout ongestoord moeten verlopen. Onderbrekingen in de afname geeft weer een noodzaak voor forse extra opslagfaciliteiten waar een tijdelijk overschot kan worden gehouden. Aangezien de jaarlijkse Schoonebeek zoutproductie de omvang van de jaarlijkse strooizoutbehoefte in Nederland gaat benaderen, wordt grootschalige opslag zeer waarschijnlijk.

Op basis van het bovenstaande wordt de aanvullende zuiveringsstap als optimalisatie bij dit alternatief gezien. De optimalisatie heeft nog te veel technische en commerciële risico's om als haalbaar alternatief te worden beschouwd.

9.2 Alternatief 2: Zout water naar de zee (conform 2016)

Beperkte zuivering productiewater met afvoer van schoon zout water naar zee en een vast restproduct

Voor een aantal bedrijven en industrieën in Noord Nederland bestaat de gebruikelijke verwerking van afvalwater uit een zuiveringsstap gevolgd door de afvoer van gezuiverd zout afvalwater naar de zee. In Noord-Nederland bevinden zich twee zoutwaterafvoerleidingen. De meest oostelijke is de Veenkoloniale Afvalwaterleiding (aangeduid als VKA-leiding). Deze leiding begint bij Veendam en voert afvalwater naar een lozingspunt bij Spijk, waar een uitlaat in de Eems aanwezig is. Ter hoogte van Scheemda takt een tweede leiding aan. Hiermee wordt door vier bedrijven gezuiverd zout afvalwater afgevoerd. De capaciteit van de transportleiding bedraagt circa 2.000 m^3 per uur, waarvan momenteel circa 1.000 m^3 per uur wordt benut. In dit alternatief sluit de NAM aan op deze bestaande leiding, waarbij circa 125 m^3 per uur productiewater wordt toegevoegd (ongeveer 3.000 m^3 per dag). Hiervoor is het wel nodig om het productiewater te zuiveren tot schoon zout water en een transportleiding vanaf Schoonebeek naar Veendam aan te leggen.

Nabij het terrein van de OBI wordt een nieuwe waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Het productiewater wordt op de OBI zover gezuiverd, dat schoon zout water over blijft. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een biologische zuivering, met aanvullende zuiveringsstappen. Het zoute afvalwater wordt getransporteerd via een buisleiding naar een geschikt lozingspunt in de Eems in het noorden. Dit alternatief is alleen realiseerbaar, indien het mogelijk is het productiewater binnen de lozingseisen te zuiveren. Bij aansluiting op de VKA is sprake van indirecte lozing, aangezien het gezuiverde productiewater op de transportleiding samen komt met het water vanuit andere partijen. De gezamenlijke waterstroom wordt uiteindelijk afgevoerd naar het lozingspunt in de Eems. Bij de waterzuivering in de OBI ontstaat een reststroom met de overige componenten van het productiewater en zuiveringschemicaliën.

Het is de verwachting dat de beoogde biologische zuivering geen H_2S-binder uit het zoute water kan halen. Om te voorkomen dat de zoutwater stroom hiermee verontreinigd is, moet dus worden voorkomen dat H_2S-binder wordt toegepast. Dit betekent dat de leidingen van Schoonebeek vervangen moeten worden door leidingen met H_2S-resistent materiaal.

Vaststellen lozingseisen

Binnen het kader van de wet- en regelgeving en beleid geldt in deze situatie (indirecte lozing) dat het Wabo-bevoegd gezag voorwaarden stelt in een vergunning, waaronder waarschijnlijk lozingseisen. Rijkswaterstaat is wettelijk adviseur richting het bevoegd gezag.

Onderdelen alternatief 2: zout water naar de zee

Het alternatief 2: "zout water" bestaat zodoende uit de volgende onderdelen:

- Zuiveringsstappen van het productiewater
- Afvoer zout water naar zee (Eems)
- Afvoer van de restproducten

Onderstaand worden deze onderdelen nader uitgewerkt.

Zuiveringsstappen van het productiewater met biologische zuivering
Bij de waterzuivering staat een biologische zuivering centraal. Daarmee ontstaat een waterstroom en een reststroom. Om er voor te zorgen dat het zoute water geloosd mag worden op de Eems, worden eerst de andere stoffen uit het productiewater verwijderd. Er is gekozen voor een biologische zuivering, aangezien de verwijdering van stikstof (ammonium) en andere organische stoffen centraal staan.

Lozingsnormen zijn bepalend voor zuiveringstechnieken
Er zijn nog geen normen voor indirecte lozing vastgesteld, maar op basis van het huidige beleid en de samenstelling van het productiewater, richt de zuivering zich vooral op de volgende componenten:

- Strontium, Barium;
- Ammonium, Sulfide;
- Olie, Fenol, PAK's, BTEX, met name Benzeen.

Strontium en barium komen in relatief hoge concentraties van nature in het productiewater voor. In het effluent is de concentratie van strontium in de orde van een factor 100 hoger dan de concentraties in de grote rivieren. Per jaar zal met het productiewater naar schatting 485 ton strontium en 37 ton barium uit de ondergrond worden gehaald. Dit is tussen 1% en 10% van wat er met de drie grote rivieren jaarlijks Nederland binnenkomt.

Voorzuivering
Bij de waterzuivering worden eerst olieachtige stoffen uit het water gehaald, zoals bij Alternatief 1, en teruggevoerd naar de OBI. Vervolgens wordt $CaCO_3$ deels verwijderd door reactie van opgeloste CO_2/HCO_3-/CO_2- met calciumionen na toevoeging van natronloog (ontharding). De gevormde kalksteen is naar verwachting zuiver genoeg om voor hergebruik in aanmerking te komen.

Biologische zuivering
Na de ontharding wordt H_2S geoxideerd en wordt stikstof verwijderd met twee biologische processen.
- Biologische sulfide oxidatie met lucht.
- Biologische stikstof verwijdering (nitrificatie/denitrificatie) en verwijdering van organische afbreekbare stoffen.

Daarbij ontstaan twee kleine reststromen:
- Een kleine hoeveelheid zwavelhoudend en bariumsulfaat houdend slib dat mogelijk radioactief materiaal bevat.
- Een biologisch slib met een beperkte hoeveelheid kalksteen. Dit slib kan eventueel worden afgezet voor vergisting.

Aktieve kool filtratie
Als laatste stap wordt actieve kool filtratie toegepast voor de verwijdering van mogelijk resterende organische componenten. Er wordt in eerste instantie van uit gegaan dat de gebruikte actieve kool extern wordt geregenereerd.

In dit alternatief komen radioactieve stoffen mogelijk als sulfaten in het zwavelhoudende slib terecht of worden deels in de kalksteen afgescheiden. De in de kalksteen neergeslagen hoeveelheid is zo laag dat het materiaal niet meldingsplichtig is. Het zwavelhoudende slib is mogelijk echter wel vergunningsplichtig. Organische componenten als azijnzuur worden grotendeels biologisch afgebroken in de biologische afvalwaterzuivering.

Afvoer zout water naar zee (Eems)
Voor de afvoer vanaf de waterzuivering bij Schoonebeek naar het lozingspunt op de Eems dient gebruik gemaakt te worden van een transportleiding. Inventarisatie heeft duidelijk gemaakt dat er in de richting van het noorden een bestaande veenkoloniale afvalwaterleiding (VKA) is, die momenteel door verschillende bedrijven gebruikt wordt. Bij dit alternatief wordt een transportleiding aangelegd tot een aansluitingspunt aan de VKA in de buurt van Veendam.

De nieuw aan te leggen watertransportleiding komt vanaf Schoonebeek langs Emmen door het oostelijk deel van Drenthe naar Veendam. Dit is een leiding met GRE materiaal, waardoor de leiding corrosiebestendig is. De totale lengte van dit segment is circa 55 km.

VKA-leiding
Een belangrijk onderdeel van dit alternatief is het aansluiten op de bestaande VKA-leiding. Deze leiding is in de jaren '70 aangelegd, nadat de bestaande industrie in het gebied bij de productie van suiker, aardappelen en strokarton verontreiniging van het lokale watersysteem veroorzaakte. De leiding bestaat uit asbest-cement materiaal. In de loop van de jaren hebben zich nog andere industrieën gemeld en zijn er voorschriften voor het zuiveren van te lozen water opgesteld. Tegenwoordig vindt alleen lozing van gezuiverd water plaats.

Het beheer van de VKA-leiding berust bij het waterschap Hunze en Aa's. Het afvoeren van afvalwater van industrie is echter geen kerntaak van het waterschap, zoals recentelijk door een rechter is bevestigd. De exploitatie van de VKA-leiding is voor het waterschap verliesgevend, doordat de bijdragen van de verschillende bedrijven onvoldoende zijn voor dekking van de operationele kosten (energie bij gemalen en onderhoud) en geen geld kan worden gereserveerd voor een toekomstige vervanging. In de huidige situatie is daarmee een discussie ontstaan over beheer en financiering tussen het waterschap en de aangesloten bedrijven (Nedmag, PPG, Avebe, Kisuma, Regina). De mogelijkheid bestaat dat vanuit de Eemshaven in het noorden eveneens koelwater via het noordelijk deel van de VKA-leiding afgevoerd gaat worden.

Indien de NAM aansluit op de bestaande VKA-leiding is er sprake van indirecte lozing. Via een Wabo-vergunning worden de normen gesteld waarbinnen de waterkwaliteit van het productiewater zal moeten blijven. Dit heeft betrekking op biologische zuivering, eisen aan de pH-waarde om scaling te voorkomen en in bredere zin alle chemicaliën.

Combinatie van waterstromen
Samen met de zoutwaterstroom van de NAM kan ook de lozing van water door andere bedrijven doorgang blijven vinden. Zodoende kan de VKA beter benut worden en kunnen de exploitatielasten en onderhoud van de leiding verdeeld worden. Op deze wijze kan het schone zoute water worden afgevoerd naar het noorden, waar het nabij Spijk in de Eems wordt geloosd.

Lozing schoon zout water op de Eems
Dit alternatief is alleen realiseerbaar indien het gezuiverde zoute water op de Eems kan worden geloosd en de condities waarbinnen lozing mogelijk is vast te stellen.

De Eems is onderdeel van een kwetsbaar gebied, grenzend aan de Dollard en de Waddenzee, beide beschermde natuurgebieden. Voor de Eems zelf geldt dat onderzoek wordt gedaan naar verbetering van de kwaliteit van het water. Het is de bedoeling dat het gebied een Habitat-gebied wordt, met als doelstelling geen verslechtering of wellicht een verbetering. Dit geeft condities aan de samenstelling, hoeveelheid en temperatuur van het te lozen water.

In beginsel zijn er meerdere lozingspunten mogelijk. De VKA leiding eindigt bij een bestaand lozingspunt bij Spijk. Hier wordt primair naar gekeken als mogelijk punt om het gezuiverde productiewater te lozen. De exploitant van de leiding heeft al een vergunning voor de lozing op dit punt, waarbinnen het gezuiverde productiewater kan worden toegevoegd. Het lozingspunt zelf bevindt zich circa 50 tot 100 meter vanaf de dijk via een buisleiding op de bodem van de Eems naar het midden van de vaargeul op circa 7 m diepte. Hierdoor wordt vermeden dat lozing plaats vindt in een vogelbeschermingsgebied. Bij het lozingspunt bevindt zich een diffuser. Het is van belang dat het geloosde water zo snel mogelijk wordt gemengd. Dit gebeurt als gevolg van sterke eb en vloed stroming en met behulp van een diffuser. Rijkswaterstaat meldt dat deze diffusor niet meer (geheel) in werking is. De werking en plaats kon onlangs door het waterschap niet worden bevestigd. Uitgangspunt is nu dat er geen diffusor meer aanwezig is. Dit is misschien wel nodig bij een toekomstige lozing.

Er zijn alternatieve lozingspunten mogelijk, zoals in het havengebied, van Delfzijl of bij Eemshaven. In de haven van Delfzijl gelden geen beschermende (Nb-wet) voorwaarden, zodat onder reguliere voorwaarden (waterwetgeving en beleid) de lozing wellicht mogelijk is. In de haven is de vermenging echter veel kleiner. Bij de Eemshaven geldt dat er een sterkere getijdenstroming is, waardoor het geloosde water sneller zal vermengen.

Als conditie voor het lozen geldt dat eerst moet worden aangetoond dat er geen andere mogelijkheden zijn in de buurt (afvalwater eerst lokaal terugbrengen in het milieu) waar de waterstroom vandaan komt (Wabo voorkeursvolgorde). Vervolgens moet duidelijk zijn dat wordt getracht het aantal stoffen te minimaliseren (emissiebeleid), door gebruik van Beste Beschikbare Technieken (BBT). Dan vindt er een immissietoets plaats waarbij onder andere gekeken wordt naar de Kader Richtlijn Water normen voor het gebied. Deze geven de gewenste ontwikkeling en doelstellingen van het gebied aan. Ook moet worden getoetst aan de doelstellingen die Rijkswaterstaat in haar beheerplan Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW) heeft weergegeven. Tevens wordt getoetst aan de normen van het RIVM, via onder andere de ‘’zeer zorgwekkende stoffen lijst’’, de waterwet (naast het beschreven waterkwaliteitsaspect ook op waterkwantiteit, (o.a. effect op vaargeulen,) en het gebruik van het waterstaatswerk. Op ruimtelijk gebied is de PKB (planologische kernbeslissing) Waddenzee van toepassing en zal ook hier aan moeten worden getoetst.

Afvoer van de restproducten
Bij dit alternatief worden verschillende restproducten geproduceerd:

Olie en gesuspendeerde vaste stoffen worden teruggevoerd naar OBI. Na afscheiding van olie en water zal een kleine stroom van oliehoudend slib per vrachtwagen worden afgevoerd en verwerkt door commerciële partijen.

Het gevormde calciumcarbonaat kan naar verwachting worden hergebruikt, bijvoorbeeld als bouwstof. Een afnemer voor dit materiaal moet nog worden gezocht.

Bij de biologische zuiveringsprocessen wordt zuiveringsslib gevormd (biologisch slib met een fractie kalksteen). Het zuiveringsslib van de sulfaatverwijderingsstap bevat mogelijk radioactief materiaal van natuurlijke oorsprong en zal in dat geval afzonderlijk verwerkt moeten worden (stort of opslag). Het zuiveringsslib van de biologische zuivering kan als normaal zuiveringsslib worden verwerkt (vergisting of verbranding).

9.3 Alternatief 3: Circulaire aanpak (aangepast)

Indikken van het productiewater, waarbij een deel als gezuiverd schoon zoet water wordt hergebruikt voor stoomproductie en een deel, met verhoogde concentraties, wordt geïnjecteerd

In hoofdstuk 8 zijn deze drie onderdelen nader uitgewerkt.

9.4 Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe (aangepast)

Alternatief 4 heeft betrekking op waterinjectie in de Drenthevelden. Hierbij wordt aanvullend onderzocht in welke mate de mijnbouwhulpstoffen gereduceerd kunnen worden. Dit wordt in beeld gebracht middels vier varianten.

Beperkte zuivering en injectie in Drenthe velden
Bij het opstellen van het MER in 2006 is vastgesteld dat er voor injectie van productiewater een voorkeur is voor het gebruik maken van reservoirs nabij Schoonebeek. In de directe omgeving van Schoonebeek bevindt zich een groot aantal gasvelden. In 2006 werd hieruit nog aardgas gewonnen, wat niet mogelijk is in combinatie met wateropslag. Hierdoor zijn deze gasvelden toen afgevallen. Inmiddels is het aardgas uit een deel van de gasvelden gewonnen en over enkele jaren zijn hierdoor meerdere leeg geproduceerde gasvelden beschikbaar voor toepassing van waterinjectie. In dit alternatief wordt optimaal gebruik gemaakt van de nieuw beschikbaar gekomen gasvelden in de omgeving van Schoonebeek.

Dit alternatief gaat er van uit dat bij de winputten ter bescherming van de leidingen H_2S-binder aan het oliewatermengsel wordt toegevoegd. Er zijn voor het alternatief een aantal varianten uitgewerkt, waarbij minder mijnbouwhulpstoffen worden toegevoegd en een gedeeltelijke zuivering. Voor die varianten is het naar verwachting noodzakelijk transportleidingen te vervangen.

Drenthevelden, selectie van putten en injectielocaties nabij Schoonebeek
De velden in de omgeving van Schoonebeek worden aangeduid als de Drenthevelden. Ze bevinden zich in het zuiden van Drenthe. De beschikbare velden zijn hiervoor geïnventariseerd, wat heeft geleid tot een beperkte groep meest kansrijke velden.

Inventarisatie van de Drenthevelden geeft aan dat er mogelijkheden zijn voor de opslag van productiewater in de velden:

- Schoonebeek Gas 6 putten
- Coevorden 19 putten (gedeeltelijk Drenthe en gedeeltelijk Overijssel)
- Oosterhesselen 4 putten
- Dalen 10 putten

In totaal zijn er 39 putten beschikbaar in deze 4 velden. Er is een voorlopige toetsing uitgevoerd om te bepalen welke putten mogelijk in aanmerking kunnen komen als injectieputten. Daarbij is getoetst op:

- Put integriteit, zoals een goede cementering, wanddikte van de put, annulus check, historische gegevens over controlemetingen, toets of er via de putwand injectiewater langs zoutlagen kan stromen,
- Risico van zoutoplossing nabij de put, waarbij wordt nagegaan in hoeverre er een anhydrietlaag aanwezig is tussen het reservoir en de zoutlagen, welke richting de waterstroming uitgaat vanaf de injectieput en in hoeverre daar direct contact met een zoutlaag kan optreden.
- Risico van seismische activiteiten, hierbij is gekeken naar mogelijke reactivatie van aanwezige breukzones ten gevolge van waterinjectie, thermische veranderingen in het gesteente, eerder

opgetreden aardbevingen gedurende de gaswinning, de maximale grootte van mogelijke aardbevingen en de mogelijke gevolgen van aardbevingen. Voor de putten wordt specifiek gekeken naar de afstand tot breukzones en de magnitude van opgetreden aardbevingen.
- Risico van aanslag op de putwand, dit risico blijkt voor de onderzochte putten zeer laag.
- Injectiviteit van de put.

Bij de ligging van de velden en injectielocaties is rekening gehouden met de mogelijke aanwezigheid van kwetsbare gebieden, zoals natuurgebieden en grondwaterbeschermingsgebieden. De locaties bevinden zich buiten kwetsbare gebieden en ook de putten blijven hier buiten.

m.e.r.-procedure waterinjectie nabij Schoonebeek
Er zijn voldoende de leeggeproduceerde velden en putten nabij Schoonebeek beschikbaar zijn. Voor de eventuele benutting van deze velden is in 2020 gestart met een onderzoek en een m.e.r.-procedure. Deze procedure had specifiek betrekking op de benutting van de gasvelden Schoonebeek Gas, Oosterhesselen en Dalen. Recent is dit m.e.r.-traject voor de gasvelden Dalen en Oosterhesselen stopgezet. Het Schoonebeek gasveld blijft een geschikte kandidaat om Schoonebeek productiewater in op te slaan. Na afronding van de herafweging Twente, kan deze m.e.r.-procedure eventueel worden herstart voor het Schoonebeek gasveld.

Onderdelen alternatief 4 : Waterinjectie Drenthe
Het alternatief 4: “waterinjectie” bestaat zodoende uit de volgende onderdelen:

- Zuivering van het productiewater (bij een variant)
- Afvoer water naar injectielocaties
- Injectie van productiewater in Drenthevelden
- Afvoer van de restproducten

Onderstaand worden deze onderdelen nader uitgewerkt.

Reductie (mijnbouwhulp)stoffen in het productiewater
Alternatief 4 bestaat uit meerdere varianten, waarbij in toenemende mate stoffen uit het productiewater worden verwijderd.

- Variant 4.1 betreft het alternatief zelf gebaseerd op de huidige werkwijze, waarbij onder meer H_2S-binder in de oliewinning wordt gebruikt en biocide aan het productiewater wordt toegevoegd. De overige varianten geven de mogelijkheden weer van reductie van deze en andere stoffen.
- Bij variant 4.2 wordt de toevoeging van biocide aan het productiewater geminimaliseerd. De biocide wordt toegevoegd om stalen leidingen te beschermen. Voor de afvoer van productiewater naar Drenthe-velden kan bacteriologische aantasting ontstaan van de bestaande buisleidingen naar de injectielocaties. Door deze te vervangen door GRE leidingen, kan het gebruik van biociden geminimaliseerd worden.
- Bij variant 4.3 vindt verdere verbetering van de waterkwaliteit plaats, door de toevoeging van H_2S-binder te minimaliseren. H_2S kan de leidingen bij het Schoonebeek olieveld aantasten, zodat voor deze variant ook deze leidingen vervangen moeten worden. Hiermee ontstaat productiewater, met vrijwel alleen nog corrosie-remmer als mijnbouwhulpstof.
- Bij variant 4.4 wordt aanvullend op bovenstaande aanpassingen, tevens verhoogde waarden van CO_2 en BTEX in het productiewater verlaagd. Hiervoor vindt ontgassing plaats in combinatie met chemische sulfide oxidatie.

Tabel 9.1. Overzicht reductie mijnbouwhulpstoffen bij de varianten van Alternatief 4. Daarbij is de gemiddelde verwachte waarde opgegeven.

Mijnbouwhulpstoffen	eenheid	Variant 4.1	Variant 4.2	Variant 4.3	Variant 4.4
Anti-corrosievloeistof	ton/jaar	175	175	175	175
Biocide	ton/jaar	1.168			
Anti-(bariumsulfaat) aanslagvloeistof	ton/jaar	88	88	88	88
Zuurstofbinder	ton/jaar	26	26	26	26
Waterreiniger	ton/jaar	19	19	19	19
Emulsiebreker	ton/jaar	12	12	12	12
Antischuimmiddel	ton/jaar				
H_2S-binder	ton/jaar	350	350		
	Totaal	**1.838**	**670**	**320**	**320**

De bovengenoemde varianten vragen de volgende aanpassingen:

- Vervangen van de transportleiding naar de Drenthevelden (variant 4.2, variant 4.3 en variant 4.4)
- Vervangen van de leidingen in het Schoonebeek olieveld (variant 4.3 en variant 4.4)
- Aanleg zuiveringsfaciliteiten (variant 4.4):
  - Ontgassing: BTEX (Benzeen, Tolueen, Ethyl Benzeen en Xylenen), H_2S en CO_2 worden na dosering van een zuur en stripping met stoom of aardgas afgevoerd als stripgas. Dit stripgas wordt mogelijk eerst ontdaan van H2S, waarna het resterende BTEX en CO_2 houdende gas in de stoomketel worden verbrand.
  - Chemische sulfide oxidatie van sulfide met ClO_2. (Het resulterende verhoogd sulfaat gehalte leidt niet tot meer biocide gebruik omdat resistente materialen zijn gebruikt.)

Afvoer productiewater naar injectielocaties
Voor waterinjectie wordt uitgegaan van een debiet van circa 3.000 m^3 per dag, naar de Drenthevelden afgevoerd. Bij de varianten 4.2, 4.3 en 4.4 worden nieuwe transportleidingen aangelegd naar de Drenthevelden. Deze volgen zoveel mogelijk bestaande leidingtracés. De ligging wordt getoetst aan de aanwezigheid van kwetsbare gebieden (natuur en drinkwater) en daar waar nodig voorzien van beschermende maatregelen.

Monitoring van de transportleidingen vindt plaats conform de huidige transportleidingen, middels pigging en visuele inspectie. Een leidingbreuk wordt hiermee snel herkend, een kleine lekkage wordt zichtbaar door verkleuring van het gebied in de directe omgeving van de transportleiding.

Waterinjectie
De putten en putlocaties in Drenthe zullen hiervoor aangepast moeten worden. Na goedkeuring van de putintegriteit en aanpassingen door SodM kunnen deze putten voor waterinjectie benut worden. Bij de Drenthevelden wordt nagegaan of aanvullende geofoons geplaatst moeten worden.

Afvoer van de restproducten
Alleen bij de variant met waterzuivering (4.4) zal een restproduct ontstaan, in de vorm van stripgas. Dit stripgas wordt mogelijk eerst ontdaan van H_2S, waarna het resterende BTEX en CO_2-houdende gas in een stoomketel op de OBI wordt verbrand.

9.5 Huidige situatie injectie in Twente (update)

Huidige vergunning: Geen zuivering en afvoer naar bestaande Twentevelden met gelimiteerde transportcapaciteit
Als referentiesituatie wordt voortzetting van de huidige situatie meegenomen in de afweging. Hierbij vindt waterinjectie plaats in het Rossum-Weerselo veld, volgens de huidige vergunning.

Beperkingen in de huidige bedrijfsvoering
Vanaf 2015 zijn alleen putten ROW-2, ROW-4, ROW-5 en ROW-7 benut voor waterinjectie. Op jaarbasis vindt injectie plaats van circa 1 miljoen m^3. Inmiddels is de put ROW-2 geabandonneerd en loopt er een onderzoek naar de oorzaak van de breuk van de buitenbuis. In afwachting van dit onderzoek is de injectieput ROW-7 gesloten. De overige putten (ROW-4 en ROW-5) zijn door SodM veilig bevonden en worden gebruikt voor waterinjectie. In de referentiesituatie wordt aangenomen dat injectie plaatsvindt in de putten ROW-4, ROW-5 en ROW-7.

Geen waterzuivering
Bij de referentiesituatie vindt er na de waterscheiding bij de OBI geen waterzuivering plaats. De samenstelling van het productiewater is inclusief de mijnbouwhulpstoffen, maar zonder of met minimaal gebruik van biociden. Er worden geen waterstromen meer toegevoegd aan het productiewater.

Watertransport volledige hoeveelheid productiewater
In de referentiesituatie vindt waterafvoer plaats via de pijp in pijp constructie (maximaal circa 3.000 m^3 per dag) naar waterinjectielocaties van het Rossum Weerselo veld. Bij de referentiesituatie vindt alleen waterinjectie plaats bij Rossum Weerselo.

Er is eind 2021 een zogenaamd boosterstation bij De Hulte geplaatst. Hiermee kan de transportcapaciteit van de pijp in pijp leiding vergroot worden.

Bijlagen

1) Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater, 2022, Royal HaskoningDHV

Royal HaskoningDHV

RAPPORT

Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater

Toetsing TRL en milieufactoren

Klant: NAM

Referentie: BF5299-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Definitief/001

Datum: 28-1-2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T
+31 33 463 36 52 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater

Sub titel: Toetsing TRL en milieufactoren
Referentie: BF5299-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: 001/Definitief
Datum: 28-1-2022
Projectnaam: NAM waterinjectie Twente
Projectnummer: BF5299
Auteur(s):

Opgesteld door: _____

Gecontroleerd door: _____

Datum: _____

Goedgekeurd door: _____

Datum: _____

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Contents

1 Aanleiding 3

2 Resultaten marktconsultatie 5

2.1 Uitvraag waterzuiveringstechnologieën 5

2.2 Vaststellen van TRL van de verschillende technologieën 7

2.3 Vaststellen milieufactoren 9

3 Conclusies 11

BIJLAGE 1: Toetsing aangeleverde zuiveringstechnieken 12

1 Aanleiding

In Schoonebeek wint de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) aardolie. Bij de winning van aardolie komt productiewater vrij. NAM injecteert dit productiewater in leeg geproduceerde gasreservoirs in Twente. De milieuvergunning stelt kwaliteitseisen aan het proces waarmee het productiewater verwerkt wordt. Ook wordt in de milieuvergunning voorgeschreven dat er elke zes jaar een evaluatie van het verwerkingsproces moet plaatsvinden. Doel van de evaluatie is om na te gaan of waterinjectie nog steeds de beste verwerkingsoptie is voor het productiewater, of dat er mogelijk andere manieren zijn om het productiewater te verwerken of in te zetten.

Herafweging[1] 2016
De eerste evaluatie heeft plaatsgevonden in 2016. Ten behoeve van de evaluatie in 2016 (zie “Integraal eindrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 12 december 2016”) zijn er vier verschillende typen oplossingen met elkaar vergeleken. Deze oplossingen kunnen als volgt gekarakteriseerd worden;

- Alternatief 1: volledige zuivering van het productiewater (restafval zout);
- Alternatief 2: deels zuiveren en zout water lozen;
- Alternatief 3: injecteren van ingedikt productiewater (25% van totale hoeveelheid productiewater; geen residu);
- Alternatief 4: waterinjectie in gasvelden in Twente en Drenthe.

De Minister van Economische Zaken heeft toentertijd een besluit genomen over het vervolg, en heeft de NAM verzocht het zuiveringsalternatief (Alternatief 1) nader uit te werken. Daarnaast heeft de Minister gevraagd waterinjectie in Twente- en Drenthevelden (Alternatief 4) mee te nemen. De beoordeling van Alternatieven 1 en 4 (en varianten) heeft plaatsgevonden met behulp van de CE-afwegingsmethodiek (een nadere beschouwing van de beoordelingsmethodiek is terug te vinden in de rapportage “Integraal eindrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 12 december 2016”). Deze bestaat uit twee stappen: de toetsing van randvoorwaarden voor het productiewater en de geselecteerde reservoirs, en een doelmatigheidstoets.

Onderdeel van deze doelmatigheidstoets was een Levenscyclusanalyse (LCA) waarmee een inschatting van milieueffecten wordt gemaakt. Daarnaast is er getoetst op kosten en risico’s voor het zuiveren van het productiewater. Voor Alternatief 1 gold dat deze aanzienlijk waren, maar de voornaamste conclusie was dat de impact op het milieu te groot bleek. (Te) hoog energieverbruik van een aantal benodigde processtappen, maar ook gebruik van chemicaliën, en het restproduct dat overblijft na zuivering van het productiewater speelden een rol. Dit scenario werd in 2016 daarom niet als plausibele oplossingsrichting beoordeeld. Op basis van deze uitwerking werd er geconcludeerd dat waterinjectie (Alternatief 4) of een variant daarop de beste methode voor het verwerken van het productiewater was. Het ministerie van Economische Zaken heeft deze conclusie onderschreven.

Vervolg – uitvraag en toetsing leveranciers
Bij de afronding van het onderzoek in 2016 is door het ministerie van Economische Zaken aan NAM gevraagd de ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken scherp in beeld te houden en daar waar mogelijk nieuwe, veelbelovende technieken te toetsen op (toekomstige) inzetbaarheid. Er waren geen aanwijzingen dat in 2016 technieken over het hoofd gezien zijn, maar er kunnen in de daaropvolgende jaren nieuwe technieken beschikbaar komen, die bij de volgende herafweging meegenomen dienen te worden.

[1] *De Herafweging wordt ook wel aangeduid als herevaluatie. Met beide termen wordt hetzelfde proces bedoeld.*

De afgelopen jaren heeft NAM de volgende stappen ondernomen om nieuwe zuiveringstechnieken in beeld te hebben:

- Een brede uitvraag gedaan naar zowel bekende als naar minder bekende leveranciers (laatstgenoemden via de NAM-website);
- Een bijeenkomst georganiseerd voor alle geïnteresseerde leveranciers bij NAM, waarbij op detail besproken is wat de karakteristieken zijn van het productiewater en de eisen ten aanzien van het te lozen water en de restproducten;
- De input van de leveranciers is verzameld en door een externe partij getoetst op de toepasbaarheid.

De bijeenkomst heeft plaatsgevonden in 2019. Hierbij waren meerdere partijen vertegenwoordigd. Dit heeft geleid tot inzichten in de ontwikkelingen, maar er werd nog geen direct toepasbare zuiveringstechniek aangewezen. Daarmee is er ook nog geen concrete vraag voor het uitvoeren van een pilot.

NAM heeft recentelijk de markt nogmaals geconsulteerd met betrekking tot de ontwikkeling van (nieuwe) technologieën op het gebied van het zuiveren van productiewater. Ook de partijen die hebben deelgenomen aan de eerdergenoemde bijeenkomst zijn opnieuw benaderd om te achterhalen of hun statements naar aanleiding van die bijeenkomst veranderd zijn, en of de toen besproken technologieën in de tussentijd verder ontwikkeld zijn. De uitkomst van deze consultatie worden in deze rapportage toegelicht.

Leeswijzer
Royal HaskoningDHV is gevraagd te onderzoeken in hoeverre er uit de marktconsultatie operationeel volwassen technologieën naar voren zijn gekomen die de praktische en technisch uitvoer zijn.

Hoofdstuk 2.1 beschrijft de marktbenadering.

In hoofdstuk 2.2 van dit rapport worden de door de markt voorgestelde technieken geëvalueerd aan de hand van de ‘Technology Readiness Level’ methodiek (TRL). Met deze methode kan beschreven worden welke technieken operationeel volwassen zijn en direct toegepast kunnen worden, en welke technieken nog verdere ontwikkeling behoeven. Deze methode wordt regulier toegepast voor industriële systeemkeuzes en de bevindingen met betrekking tot de in dit rapport genoemde technologieën worden toegelicht in Bijlage 1.

In hoofdstuk 2.3 wordt ingegaan op de te verwachten milieueffecten voor deze zuiveringstechnieken. Dit wordt vergeleken met de bevindingen uit de eerdere afweging in 2016, met als doel na te gaan of er zuiveringstechnieken zijn die beter scoren dan in de eerdere afweging.

De conclusies van deze marktconsultatie staan beschreven in hoofdstuk 3.

2 Resultaten marktconsultatie

2.1 Uitvraag waterzuiveringstechnologieën

In het verlengde van de herafweging in 2016 heeft NAM onderzoek gedaan naar mogelijke waterzuiveringstechnieken.

Een waterzuiveringstechniek alleen is uiteindelijk niet voldoende, het zal een geheel moeten vormen met het gehele oliewinningsproces. Dat betekent dat eventuele restproducten verwijderd moeten kunnen worden en dat het schoon water ofwel geloosd ofwel hergebruikt moet worden. Daarnaast moeten omringende faciliteiten geregeld worden, zoals een locatie voor de waterzuivering, en leidingen om productiewater aan te voeren en de restproducten af te voeren. Indien er een ingedikt eindproduct is zal dit moeten worden geïnjecteerd of anderszins verwerkt. Bij kristallisatie tot een zoutproduct, zal er verwerking geregeld moeten worden. Daarnaast zal de voorziening van elektriciteit op de waterzuiveringslocatie geregeld moeten worden. Echter, de kern van alternatieve oplossingen is in eerste instantie een efficiënte waterzuivering. Zodra deze is gevonden, kunnen de aansluiting op het oliewinningsproces en de bijbehorende faciliteiten in beeld worden gebracht.

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe NAM de afgelopen jaar heeft getracht nieuwe waterzuiveringsmethodieken in de markt te ontdekken en hoe deze vervolgens zijn getoetst.

Uitvraag naar waterzuiveringsleveranciers en -ontwikkelaars
In 2018 is nagegaan of er al nieuwe ontwikkelingen zijn in de waterzuiveringsmarkt, waardoor de conclusies van de Herafweging 2016 herzien moeten worden. In een tussenrapportage concludeert Royal HaskoningDHV dat op dit moment (2018) nog geen zuiveringstechniek voorhanden is die meer milieuvriendelijk is dan de huidige manier van waterverwerking. Deze afweging vond plaats relatief kort na de publicatie van de Herafweging. De ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken kost over het algemeen meerdere jaren tijd, zodat het onderzoek wellicht wat te kort na de Herafweging plaatsvond.

NAM heeft in de periode na 2018 actief de markt van waterzuiveringsleveranciers benaderd. Dit heeft er toe geleid dat een lijst met mogelijke leveranciers en technieken is ontstaan. Dit heeft geleid tot een lijst met negen potentiële leveranciers. In de loop van de tijd is deze lijst verder uitgebreid.

Op 29 mei 2019 heeft NAM vanaf deze opgebouwde lijst met leveranciers de geïnteresseerden uitgenodigd voor een bijeenkomst bij NAM. De bijeenkomst vond plaats op 3 juli 2019, waarbij geïnteresseerden toelichting hebben gekregen op de specifieke eigenschappen van het productiewater, en de inpassing van een technologie in de totale olieproductie Schoonebeek. Op basis hiervan konden de partijen hun voorstellen en technieken verder aanscherpen.

De opgave
Tijdens de bijeenkomst is duidelijk gemaakt dat de zuiveringstechnieken zoals bekend in 2016 bij de weging van alternatieven slechter scoorden dan het waterinjectie alternatief. Belangrijkste milieufactoren zijn daarbij het verbruik van energie, het gebruik van chemicaliën, en het restproduct waarvoor nog een oplossing gevonden moet worden. De opgave is zodoende een zuiveringstechniek te vinden die beter scoort op deze aspecten en daardoor bij een weging met het waterinjectie alternatief beter scoort.

Eind 2019 was het duidelijk dat er nog geen technieken beschikbaar waren die significant beter scoren dan de getoetste technieken in de Herafweging 2016.

Start Herafweging – 2021 - 2022

Als onderdeel van de nieuwe Herafweging (formeel in 2022, maar op verzoek van de Tweede Kamer al in 2021 gestart), zijn alle partijen in maart 2021 opnieuw benaderd met de vraag welke nieuwe ontwikkelingen interessant kunnen zijn als mogelijk toekomstige waterzuiveringstechniek. De geïnteresseerden zijn gevraagd nieuwe ontwikkelingen kort te beschrijven inclusief een korte technische toelichting van het verwijderingsproces.

Overzicht ontvangen zuiveringstechnieken

De ontvangen zuiveringstechnieken zijn gepresenteerd in Tabel 1. De technieken zijn gecategoriseerd op type zuivering (bijv. TSS- of olieverwijdering). Ook is per techniek weergegeven welke leverancier de techniek kan leveren.

Tabel 1: Overzicht technologieën met bijbehorende mogelijke leverancier en behandelingstype.

	Naam techniek	Voorbeeld van een leverancier	Categorie
1	Verdamping	Suez	Ontzouten
2	Ontharding met kalkmelk + ionenwisseling	Suez	Ontzouten/ontharden
3	ABX™	Nijhuis Saur Industries (Aquafortus technologies Ltd)	Ontzouten
4	Keramische ultrafiltratie	Chemtron	Deeltjesverwijdering
5	Polymeer membraan ultrafiltratie	Pentair	Deeltjesverwijdering
6	Elektrocoagulatie	Morselt Watertechniek BV	Deeltjesverwijdering
7	Advanced Oxidation Technology	Paques	Oxidatie
8	FerSol	Ferr-tech	Oxidatie
9	Opticlear Diamond® technology	WaterIQ	Verwijdering van organische verbindingen
10	BIOX	O3 systems	Verwijdering van organische verbindingen
11	Bio-organische katalyse	E.H. GRRN Products for the Environment LTD	Verwijdering van organische verbindingen
12	Ontzouting met Isopropyl Alcohol (IPA)	Advanced Industrial Process B.V.	Ontzouten
13	Tempa Rossa	Suez (voorheen GE Water)	Totaalconcept; zero liquid discharge

Toetsing Technology Readiness Levels (TRL) en milieufactoren

Oorspronkelijk was het de bedoeling de technieken voor te leggen aan de onderzoeksgroep EMI gelieerd aan de Universiteit Twente (UT), zodat EMI zou beoordelen of deze verwijderingsmethode opgenomen moet worden in het tweede evaluatierapport. Naderhand heeft EMI aangegeven deze toetsing niet uit te kunnen voeren, zodat dit nu is gedaan door Royal HaskoningDHV.

Royal HaskoningDHV heeft de aangeleverde technieken beoordeeld op de mate waarin de techniek ontwikkeld is en reeds toegepast wordt. Dit wordt met de term Technology Readiness Level (TRL) aangeduid, waarvoor standaard een 9 gradaties zijn gedefinieerd.

TRL is een soort meetlat in negen stappen waarop je kunt aflezen hoe ver een nieuwe techniek op weg is naar volwassenheid. De betekenis van de waarden is weergegeven in Tabel 2. Het laagste niveau TRL 1 betekent dat er fundamenteel onderzoek wordt gedaan naar de techniek en bij het hoogste niveau TRL 9 is de technologie voldoende bewezen in de markt.

Tabel 2: Indicatoren per TRL-waarde.

TRL waarde	Indicatoren
1	Basisprincipe geobserveerd
2	Technologisch concept geformuleerd
3	Experimentele proof of concept
4	Technologie is gevalideerd in het lab
5	Technologie is gevalideerd in relevante omgeving voor de techniek
6	Technologie is gedemonstreerd in relevante omgeving voor de techniek
7	Technologie prototype is gedemonstreerd in operationele omgeving (pilot)
8	Systeem is gekwalificeerd en compleet
9	Technologie is daadwerkelijk bewezen op grote schaal in operationele omgeving

Aan de hand van bovenstaande criteria wordt een eindcijfer gegeven aan de nieuwe technologieën. Technologieën die bewezen zijn krijgen een TRL 9. Deze technologieën zijn zodanig ver ontwikkeld dat NAM ze als alternatief kan meenemen in de heroverweging. Indien tot implementatie besloten wordt moet eerst nog een pilot uitgevoerd worden zodat ontwerpparameters vastgesteld kunnen worden. Technologieën met een TRL 8 komen in de buurt van volwassenheid en zullen door de NAM in de gaten worden gehouden en bij een volgende overweging worden meegenomen. Technologieën met een TRL van 7 of lager zijn nog in de proeffase en zijn op korte termijn niet toepasbaar.

Naast de toetsing op de TRL heeft Royal HaskoningDHV tevens een toetsing gedaan op de milieufactoren, energieverbruik, gebruik chemicaliën en verwerking restproduct. Deze toetsing geeft een beeld of het mogelijk is tot een betere milieuscore te komen ten opzichte van de technieken gebruikt in de Herafweging 2016.

2.2 Vaststellen van TRL van de verschillende technologieën

Van de dertien ontvangen zuiveringstechnieken uit Tabel 1 zijn in Tabel 3 twaalf geëvalueerde technieken gepresenteerd met hun respectievelijke Technology Readiness Level (TRL). De TRL-beoordelaars hebben elke technologie uitsluitend beoordeeld op basis van de informatie die door de technologieleveranciers aan NAM is verstrekt.

Tabel 3: TRL-waarde per geëvalueerde technologie.

Optie	Naam techniek	TRL-waarde
1	Keramische ultrafiltratie	9
2	Polymeer membraan ultrafiltratie	9
3	Elektrocoagulatie	9
4	Verdamping	9
5	Ontharding met kalkmelk	9
6	Advanced Oxidation Technology	9
7	BIOX	9

8	Bio-organische katalyse	9
9	Opticlear Diamond® technology	8-9
10	FerSol	5-7
11	ABX™	5-7
12	Ontzouting met IPA)	4-7

Uit Tabel 3 blijkt dat het merendeel van de technieken als TRL 9 gekwalificeerd zijn en op grote schaal worden toegepast. Dat betekent dat het zinvol is na te gaan hoe effectief de toepassing is voor de specifieke samenstelling van het productiewater uit de oliewinningwinning Schoonebeek.

Optie 1 tot en met 5
Keramische ultrafiltratie, polymeermembraan ultrafiltratie, elektrocoagulatie, verdamping, en ontharding met kalkmelk zijn algemene commerciële technieken binnen de olie- en gasindustrie. Van deze vijf technieken heeft alleen elektrocoagulatie onvoldoende toegevoegde waarde voor de behandeling van het productiewater en wordt derhalve als niet geschikt voor behandeling van het productiewater beschouwd. De andere vier technologieën zijn afzonderlijk niet voldoende om het productiewater te zuiveren tot de geëiste kwaliteit, maar in combinatie met andere technologieën zijn het wel geschikte opties.

Optie 6 tot en met 11
Advanced Oxidation Technology, BIOX, bio-organische katalyse, Opticlear Diamond® technology, FerSol, en ABX™ zijn nieuwe technologieën die in de afgelopen jaren verder zijn doorontwikkeld tot commerciële technieken. Deze technieken zijn nog niet op grote schaal in de olie- en gasindustrie bewezen.

Optie 12
De verschillende technieken en technologieën zoals genoemd in Tabel 1 bieden nog geen totaal zuiveringsconcept, daarvoor moeten er nog combinaties worden gezocht. Advanced Industrial Processes B.V. biedt een totaalconcept aan waar optie 12 onderdeel van is. Dit concept kent drie fasen van verwijdering: traditionele olieafscheiding en aromatenverwijdering met poreuze polymeren gevolgd door verwijdering van zwavelverbindingen en tweewaardige ionen, en een laatste fase waarin eenwaardige ionen verwijderd worden met IPA (optie 12). IPA wordt teruggewonnen via pervaporatie. Deze ontzoutingstechniek is op laboratoriumschaal bewezen en wordt nog niet grootschalig toegepast.

Tempa Rossa (optie 13 uit tabel 1)
Tempa Rossa is een concreet voorbeeld van een totaalconcept. Het betreft een olieproductielocatie in Italië, waar het gelijknamige concept operationeel wordt toegepast. Dit concept hoeft derhalve voor wat betreft technische uitvoerbaarheid niet getoetst te worden. In dit rapport wordt dit concept (hieronder verder toegelicht) dan ook vooral aangedragen als praktijkvoorbeeld.

De Tempa Rossa productiesite bestaat uit verschillende fabrieken en heeft verschillende proceseenheden voor de behandeling en stabilisatie van 50.000 vaten ruwe olie per dag. De productiewaterbehandeling van Tempa Rossa is gebaseerd op Zero Liquid Discharge (ZLD). Deze productiewaterzuivering is gerealiseerd door Suez (voorheen GE Water) rond 2019 op basis van de tot dan toe best beschikbare technieken (BBT). De capaciteit van de productiewaterzuivering bedraagt ca 2.000 m^3 per dag. Ter vergelijking, de productiewaterzuivering van NAM bedraagt thans circa 3.000 m^3/d met een beoogde capaciteit van circa 8.000 m^3/d.

De gerealiseerde productiewaterzuivering van Tempa Rossa bevat een aantal processtappen:

- Om het grootste deel van de nog aanwezige koolwaterstoffen in het productiewater te verwijderen, vindt er eerst een induced gas flotation (IGF) stap plaats, gevolgd door een filtratiestap. Deze filtratiestap bestaat uit een walnutshell filter (WSF);
- Het filterresidu, dat rijk is aan koolwaterstoffen, wordt naar een sloptank geleid waarna opnieuw olie/water scheiding plaatsvindt;
- Het hart van de productiewaterzuivering bestaat uit een serie van verdampers en crystallizers die het filtraat behandelen. De zouten die opgelost waren in het filtraat worden als vaste stof verwijderd en afgevoerd, en waar mogelijk elders nuttig toegepast. Het gezuiverde water dat vrijkomt tijdens deze stappen kan vervolgens weer worden ingezet in het productieproces.

2.3 Vaststellen milieufactoren

Uit de LCA uitgevoerd in 2016 is gebleken dat bij de milieuvergelijking van waterzuiveringstechnieken met andere verwerkingstechnieken, drie factoren onderscheidend waren:

- Energieverbruik;
- Gebruik van chemicaliën;
- Verwerking restproduct.

Het is van belang dat de zuiveringstechniek op deze aspecten aanzienlijk beter scoort dan de getoetste technieken in 2016, om zo te komen tot een vergelijkbare of betere score dan waterinjectie.

Onderling tussen de waterzuiveringstechnieken blijkt vooral het benodigde energieverbruik onderscheidend.

Tabel 4 biedt een overzicht van de nieuwe lijst met technologieën, en beschrijft per technologie of er een impact is ten aanzien van de 2016 evaluatie.

Van alle geëvalueerde technologieën zou alleen ABX™ een significante impact hebben op de uitkomst van de studie in 2016. ABX™ is een ontziltingstechniek, waarbij het verwijderde zout gekristalliseerd wordt. Volgens de ontwikkelaars van deze techniek zou het energieverbruik 80%-90% minder zijn dan voor conventionele ontziltingstechnieken. Daarmee zou deze technologie een grote, positieve impact hebben op de evaluatie uit 2016. Op het moment van deze rapportage is er nog onvoldoende informatie aanwezig over deze technologie (TRL score van 5-7). Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, zal er een uitgebreider onderzoek plaats moeten vinden om de daadwerkelijke impact van deze technologie vast te kunnen stellen.

Tabel 4: Impact van technologieën op studie 2016.

Naam techniek	Impact op studie 2016 [Ja/Nee]	Waarom wel/geen impact
Keramische ultrafiltratie	Nee	In 2016 is deze techniek ook meegenomen in de evaluatie. Aangezien deze techniek voornamelijk bedoeld is voor deeltjesverwijdering, zal deze techniek weinig impact hebben op het overall energieverbruik en dus ook op de uitkomst van de studie in 2016.
Polymeer membraan ultrafiltratie	Nee	Aangezien deze techniek voornamelijk bedoeld is voor deeltjesverwijdering, zal deze techniek weinig impact hebben op het overall energieverbruik en dus ook op de uitkomst van de studie in 2016.

Naam techniek	Impact op studie 2016 [Ja/Nee]	Waarom wel/geen impact
Elektrocoagulatie	Nee	Elektrocoagulatie draagt bij aan de verwijdering van vaste deeltjes, gedispergeerde olie en zware metalen. Uit de LCA-rapportage, met de verschillende waterbehandelingsconcepten, blijkt dat het energieverbruik de evaluatie domineert. Het energieverbruik wordt gedomineerd door de ontziltings- en kristallisatiestappen. Een mogelijke verbetering als gevolg van de introductie van elektrocoagulatie zal daarom geen significant effect hebben.
Verdamping	Nee	Verdamping is in 2016 meegenomen in de evaluatie en zelfs meegenomen als processtap in verschillende waterzuiveringsconcepten. Sinds 2016 is deze techniek niet verder doorontwikkeld en zal daarom geen impact hebben op de studie in 2016.
Ontharding met kalkmelk + ontzouting via ionenwisseling	Nee	Tijdens ontharding worden Calcium en Magnesium verwijderd uit afvalwater. Deze twee elementen zijn slechts goed voor een klein gedeelte van productiewater compositie (ong. 1%). Chemicaliënverbruik en slibafzet zullen een negatieve impact hebben op de LCA. Na de ontharding volgt ontzouting door middel van ionenwisseling. Het thans geproduceerde water kan gebruikt worden in de stoomproductie voor het oliewinningsproces.
ABX™	Ja	ABX™ wordt toegepast voor het ontzouten van afvalwater. Volgens de eigenaar van deze techniek kan een 80%-90% energiereductie behaald worden in vergelijking met het energieverbruik voor andere ontziltings- of kristallisatietechnieken. In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energieverbruik voor ontzouten en kristallisatie. In 2016 was deze techniek niet meegenomen en kan dus een significante impact hebben op de studie in 2016. Op het moment van deze rapportage, is er nog onvoldoende informatie aanwezig over deze technologie. Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, zal er een uitgebreidere evaluatie plaats moeten vinden om de daadwerkelijke impact van deze technologie vast te kunnen stellen.
Advanced Oxidation Technology	Nee	Deze techniek wordt toegepast voor het oxideren van organische verbindingen. De behandeling van water met deze technologie is zeer laag in energieverbruik en in vergelijking met het energieverbruik benodigd voor ontzilting of kristallisatie zelfs verwaarloosbaar.
FerSol	Nee	In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energie verbruik voor ontzouten en kristallisatie. Deze technologie richt zich vooral op de verwijdering van opgeloste organische stoffen, vaste deeltjes, gedispergeerde oliën en zware metalen waarbij de energievraag een stuk lager ligt. Op basis hiervan kan worden aangenomen dat de conclusie van 2016 niet zal veranderen.
Opticlear Diamond® technology	Nee	In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energieverbruik voor ontzouten en kristallisatie. Deze technologie richt zich vooral op de verwijdering van opgeloste organische stoffen, vaste deeltjes, gedispergeerde oliën en zware metalen waarbij de energievraag een stuk lager ligt. Op basis hiervan kan worden aangenomen dat de conclusie van 2016 niet zal veranderen.
BIOX	Nee	Deze techniek wordt toegepast voor het oxideren van organische verbindingen. De behandeling van water met deze technologie is zeer laag in energieverbruik en vergeleken met het energieverbruik voor ontzilting of kristallisatie zelfs verwaarloosbaar.
Bio-organische katalyse	Nee	In dit proces wordt een bio-organische katalysator gedoseerd in het water waardoor voornamelijk vetten en oliën worden afgebroken. Deze techniek zal weinig impact hebben op het totale energieverbruik van het overall proces en daarom geen significante impact hebben op de studie in 2016.
Ontzouting met IPA	Nee	In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energieverbruik voor ontzouten en kristallisatie.Op het moment van deze rapportage, is deze techniek alleen nog gevalideerd op het lab (TRL 4). Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, zal er een uitgebreidere evaluatie plaats moeten vinden om de daadwerkelijke impact van deze technologie vast te kunnen stellen. Er kan op dit moment worden aangenomen dat de conclusie van 2016 niet zal veranderen.

3 Conclusies

NAM heeft een nieuwe inventarisatie gedaan van water zuiveringstechnieken, om recente ontwikkelingen in technologie in beeld te brengen. Royal HaskoningDHV heeft op verzoek van NAM de door leveranciers ingebrachte zuiveringstechnieken getoetst op TRL en op milieufactoren. Daaruit volgt:

Algemeen

- In totaal zijn er 13 waterzuiveringstechnologieën beoordeeld.
- Er zijn hierbij tevens technologieën geïdentificeerd die ten tijde van de voorgaande studie in 2016 niet in de markt beschikbaar waren.
- De marktconsultatie is primair gericht op verbeteren de optie waarbij het productiewater wordt gezuiverd met daarbij een vast restproduct (kristallisatie). Naast de focus op deze toepassing is ook gekeken of de inzendingen verdere verbeteringen bieden van het indikalternatief.
- Indien als gevolg van de Herafweging besloten wordt om een zuivering technologie te implementeren wordt hiervoor eerst een pilot uitgevoerd, zodat de ontwerpparameters vastgesteld kunnen worden.

Toetsing TRL

- De technologieën zijn beoordeeld op hun inzetbaarheid door middel van een Technology Readiness Ranking.
- Er zijn 10 technologieën geclassificeerd met TRL 9. Voor deze technologieën kan op basis van ervaringen bij grootschalige toepassing de werking getoetst worden.
- Er zijn drie technologieën in de bandbreedte van TRL 4 tot en met 7. Hiervoor geldt dat de toetsing van functioneren alleen op theoretische basis, of op kleine laboratorium schaal kan plaatsvinden. Het is niet de verwachting dat deze technologieën al op korte termijn inzetbaar zijn.

Toetsing Milieufactoren

- Alle zuiveringstechnieken zijn getoetst op gebruik van energie, benodigde chemicaliën, en verwerking van het restproduct. Met geen van de technologieën zou er een significante impact zijn geweest ten tijde van de 2016 Herafweging, met uitzondering van één techniek.
- De enige besproken technologie die de uitkomsten van het LCA-rapport uit 2016 kan beïnvloeden is de ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries. Dit betreft een ontziltingstechniek waarvan het energieverbruik naar verwachting aanzienlijk lager ligt dan wat in 2016 is ingeschat. Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, kan met een uitgebreidere evaluatie de daadwerkelijke impact van deze technologie bepaald worden.

Suggestie voor in Herafweging 2021 / 2022 af te wegen alternatief voor waterzuivering

- De ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries zal nader besproken worden bij de alternatieven afweging in de Herafweging 2021 / 2022.
- In het kader van de Herafweging 2021 / 2022 zal het best beschikbare zuiveringsalternatief worden getoetst. Onderdeel van dit alternatief is een waterzuivering waarbij het productiewater zoveel mogelijk wordt ingedikt. De bevindingen uit dit onderzoek zijn gebruikt bij de afwegingen van zuiveringstechnieken van het Circulair Alternatief.

BIJLAGE 1: Toetsing aangeleverde zuiveringstechnieken

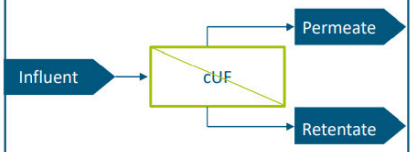
Ceramic Ultrafiltration (cUF)

- Proposed by: Chemtron
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: suspended solids removal, limited dispersed oil removal (polishing)

Process Description

cUF is a pressure-driven barrier for solids. The influent stream is forced (by pressure) against a ceramic membrane through which particles with a size larger than the pore-size of the membrane cannot pass. The liquid that passes the membrane, the permeate, will therefore only contain solutes (such as salts) not rejected by the membrane, while the remaining material will be concentrated in the retentate.

Process overview



Process characteristics

- Suspended matter is concentrated in the retentate and cannot pass the membrane.
- The permeate still contains solutes (*e.g.* salts).
- In time the membrane will build up a fouling layer, depending on the composition of the influent stream. Therefore, the membrane will have to be cleaned/replaced periodically.
- The membrane performance is dependent on pore size and porosity of the used ceramic.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

This technology was considered in the 2016 evaluation and was incorporated in several concepts. Since then, the technology has matured but not significantly to warrant a different conclusion to the evaluation in 2016.

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that cUF contributes marginally to the energy use, improvements in the technology is not expected to have significant impact on the conclusions of the life-cycle assessment.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Applied within petrochemical industry for suspended solids and dispersed oil removal (polishing).

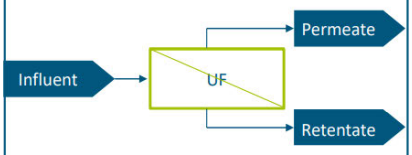
Polymeric Ultrafiltration (pUF)

- Proposed by: Pentair
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: suspended solids removal, limited dispersed oil removal (polishing)

Process Description

Ultrafiltration is a process in which solids and some insoluble components can be separated from water. Two streams will leave the ultrafiltration unit, concentrate (solids and insoluble components) and the permeate. For ultrafiltration a 2 types of membranes are available, ceramic membranes and polymer membranes). Polymer membranes are in general lower cost than ceramic membranes. However, the polymer can be damaged by chemicals in the water and also be damaged by mechanical stress.

Process overview



Process characteristics

- Suspended matter is concentrated in the retentate and cannot pass the membrane.
- The permeate still contains solutes (*e.g.* salts).
- In time the membrane will build up a fouling layer, depending on the composition of the influent stream. Therefore, the membrane will have to be cleaned/replaced periodically.
- The membrane performance is dependent on pore size and porosity of the used polymer membrane.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

This technology was considered in the 2016 study. However, the ceramic ultrafiltration was preferred above the polymer membrane variant. Since then, the technology has matured but not significantly to warrant a different conclusion to the evaluation in 2016.

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that pUF contributes marginally to the energy use, improvements in the technology is not expected to have significant impact on the conclusions of the life-cycle assessment.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Applied within petrochemical industry for suspended solids and dispersed oil removal (polishing).

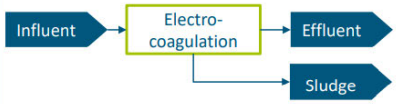
Electro-coagulation

- Proposed by: Morselt Watertechniek BV (Redbox)
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: suspended solids removal, dispersed oil removal, heavy metals removal

Process Description

In this process an anode and cathode plate are put under electricity. Due to the electricity the plates are oxidized to Fe_3^+ and the water to OH^-. These ions will form different complexes e.g., $Fe(OH)_2^+$. These complexes will attract pollution in the water, creating flocculants. The flocculants will then be separated from the water.

Process overview



Process characteristics

- Electricity is used to flocculate TSS in the wastewater
- The anode, cathode might be prone to scaling or film formation on the electrodes. This will significantly reduce the flocculation potential.
- Sludge produced require disposal.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

Electro-coagulation contributes to the removal of primary solids, dispersed oil and heavy metals. The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Therefore, the possible improvement as a result of the introduction of electro-coagulation will not have a significant impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Already in operated at full-scale in some industries.

Evaporation

- Proposed by: Suez
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: desalination, concentration

Process Description

By heating up wastewater, water will start to evaporate. The evaporated water will be steam that can be reused in other process or condensed back to very pure water. In the latter water will usually be stored until later use on-site.

Process overview

Process characteristics

- To heat up the water, steam or electricity can be used.
- The waste stream coming from the evaporators is concentrated brine.
- The process is sensitive for silica and this mitigated by the use of chemical.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

This technology was considered in the 2016 evaluation and was incorporated in several water treatment concepts. Since then, the technology has matured but not significantly to warrant a different conclusion to the evaluation in 2016.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Commonly used to obtain desalinated water from waste, to concentrate, or to recover products (salts)

References in oil and gas: Sucor Firebag P2 (Canada), Connacher (Canada), Athabasca Oil Company (Canada)

Tempa Rossa

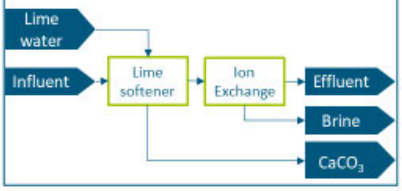
Lime Softening

- Proposed by: Suez
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: desalination (partial)

Process Description

Lime in the form of limewater, calcium hydroxide is added to the water. The addition of lime causes an increase in pH, resulting in calcium carbonate precipitation (decrease the alkalinity). Additionally, silica can be removed from the water via co-precipation and some organics may be removed via coagulants.

Process overview



Process characteristics

- This process has a cold and warm variant. The temperature influences the removal rate of TSS hardness, alkalinity and silica
- The process mainly target's water hardness (calcium and magnesium). Complete desalination is not achieved.
- Process can produce significant quantity of sludge.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses hardness (mainly calcium and magnesium) and that hardness constitutes a small fraction of the produced water composition (aprox. 1%). Chemical consumption and sludge disposal will have a negative impact on the LCA. The lime softener is followed by ion exchange, to desalinate the water further. The treated water from the ion exchange can be utilized for steam production in the oil winning process.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Well known technology that is commonly used in industry to reduce hardness and silica. Mainly hot lime softening is applied in.

Reference in oil and gas: Imperial Oil – Cold lake (Canada).

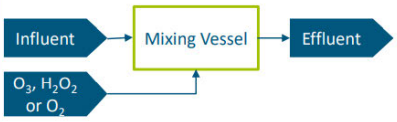
Advanced Oxidation Technology

- Proposed by: Paques
- Pretreatment: Solid and bulk dispersed oil removal
- Function in overall process: dissolved organics removal

Process Description

Water is oxidized with a primary oxidant, such as ozone, hydrogen peroxide or oxygen. The oxidizing agents will oxidize organic and some inorganic compounds. After oxidizing, these compounds can be further processed, since they will be in form which in general is less toxic to the environment and more bio-degradable.

Process overview



Process characteristics

- Requires an oxidizing agent
- Does not remove any salts
- Converts organics to their oxidized form, can be CO_2.
- Relatively easy process, in which only one chemical is dosed.
- May result in undesirable reaction by-products.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics and that energy required to remove dissolved organics is negligible compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Oxidation is a well-known technique for disinfection and sometimes oxidizing metals.

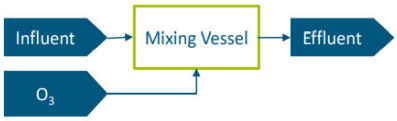
BIOX

- Proposed by: O3 systems
- Function in overall process: dissolved organics removal

Process Description

In the BIOX-process ozone is injected into the wastewater. The ozone causes organic compounds to be oxidized (van be for some organic compounds that they are broken apart). Also, any metals in the water will be oxidized. Downstream of the BIOX-process the oxidized can be removed if needed. A bonus of injecting ozone is that is also disinfects the water.

Process overview



Process characteristics

- Does not remove any salts
- Converts organics to their oxidized form, can be CO_2.
- Relatively easy process, in which only one chemical is dosed.
- May result in undesirable reaction by-products
- Besides the BIOX process being applied on the wastewater, the same principle can also be applied directly into the soil.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics and that energy required to remove dissolved organics is negligible compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Oxidation is a well-known technique for disinfection and sometimes oxidizing metals.

Several references in which the BIOX process is applied, however, none in the oil and gas industry

Bio-Organic Catalysts

- Proposed by: E.H. GRRN Products for the Environment LTD. (have pilot results in agricultural setting)
- Function in overall process: dissolved organics removal

Process Description

In this process a Bio-Organic Catalyst (BOC) is dosed to enhance biological degradation of organics in the water. It cleave (hydrolysis) the molecular bonds of fats, oils and greases (FOGs) to glycerol and fatty acids.

Process overview

Process characteristics

- Simple process in which only a BOC is added.
- BOCs only breakdown components but does not remove these from the water. For this another treatment is needed.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics and that energy required to remove dissolved organics is negligible compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

- Reference are in agriculture, cooling towers, and oil spills remediation.

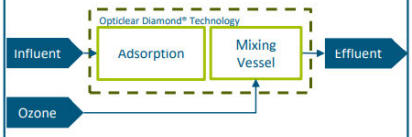
Opticlear Diamond® technology

- Proposed by: WaterIQ
- Additional requirements: ceramic carrier material with a specific coating (WaterIQ specific)
- Function in overall process: dissolved organics removal, heavy metals removal

Process Description

A 2-step process in which the first step consists of adsorption and the second step an oxidation step. During the first step substances are adsorbed on coated ceramic carrier material. The coating on the carrier material can be specifically selected for the type of substances that need to be removed. Afterwards oxidants are injected into a second chamber containing ceramic carrier material equipped with a catalyst. The catalyst will speed up the oxidation process and limits energy consumption.

Process overview



Process characteristics

- 2-step process: adsorption followed by oxidation.
- Each step is performed in a separate chamber.
- Will reduce organic content in water and destroy pathogens
- Will not remove any salts

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics heavy metal as well as that energy required to perform these function is small compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 8-9

Main reference are in horticulture sector focused on destruction of pesticide.

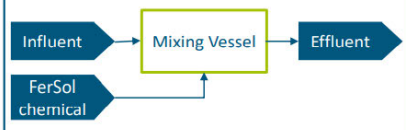
FerSol™

- Proposed by: Ferr-tech
- Additional requirements: FerSol chemical
- Function in overall process: dissolved organics removal, suspended solids removal, dispersed oil removal, heavy metals removal

Process Description

In the FerSol technology the liquid form of Sodium Ferrate(VI) is dosed in wastewater. The dissolved Ferrate will Oxidize and Disinfect the water. At that point the Ferrate(VI) will also occur in the form of Ferrate(V). In the last stage Iron(III)hydroxide will act as coagulant to remove any sludge left in the water.

Process overview



Process characteristics

- By adding Ferrate to the water, a 3 in 1 process is performed: Oxidation, disinfection and lastly coagulation.
- After the coagulation step, any sludge still has to be removed from the water
- Concern about potential reaction by products (requires testing).

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics, suspended solids, dispersed oil and heavy metals as well as that energy required for these function is small compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016.

Technology Maturity

TRL: 5 - 7

- Relatively new technology on the market.
- Potential of Ferrate as oxidizing agent has been researched widely, and is already applied in few industries
- Still needs some research before applying on-site

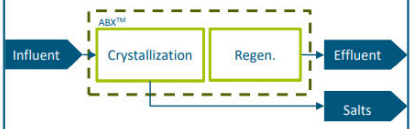
ABX™

- Proposed by: Nijhuis (Aquafortus Technologies Ltd)
- Pretreatment: Dispersed oil removal
- Additional requirements: Specific patented materials are needed, the Aquafortus Absorbent and Aquafortus Regenerant
- Function in overall process: desalination, crystallisation

Process Description

Two-stage solvent exchange process in which the Aquafortus Absorbent acts as a transfer medium for water. In the first stage the brine is mixed with the absorbent. At this point the salts in the brine are crystallize out. Afterwards the water is set in contact with the Regenerant. Here the regenerant will extract the water from the absorbent. Finally, to recover the water from the regenerant a membrane is used (reverse osmosis membrane)

Process overview



Process characteristics

- When brine comes in contact with the Aquafortus absorbent the salts crystallize out
- Technology is targeted to treat brines with TDS concentrations > 50000 ppm
- Within the ABX™ system a membrane is used to keep the regenerant in the system. However, over time these membranes might need replacement.
- Potential replenishment of absorbent and regeneration medium.
- Claims to recover up to 98% of the pure water.
- Pre-treatment needs are unclear but assumed that dispersed oil will have to be removed.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. The provider of this technology claim 80% – 90% reduction in energy compared to the desalination and crystalisation technologies evaluated in 201 6. This may have a material impact on the conclusions of 2016. It is noted that this technology relies on specialty chemicals that may alter the life-cycle impact associated with chemical.

Note that at the time of this evaluation, limited information was available about this technology. Therefore, a more detailed evaluation is required to determine actual impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 5 - 7

- New technology, has been patented in 2018
- ABX™ has been tested at one location in the oil and gas sector. No other application are known at the time of this evaluation.

Desalination with Isopropyl Alcohol (IPA)

- Proposed by: Advanced Industrial Process B.V.
- Function in overall process: oil and non-polar compounds removal

Process Description

By addition of isopropyl alcohol(IPA), the water will be disinfected and can simultaneously act as solvent for many non-polar compounds. Advanced Industrial Process B.V. is developing a technique in which IPA can be utilized to desalinate water. After desalination, the used IPA can be recovered via pervaporation.

Process overview

Process characteristics

- Removes monovalent salts
- Added IPA to the solution can be recovered by *pervaporation*.
- After *pervaporation* the IPA will need some treatment before re-using.
- This technology can be preceded by the removal of divalent salts and oil.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. At the moment, this technique is only validated in the lab. When the technology matures, a more extensive evaluation will take place to determine the actual impact on the studies in 2016. Currently, it cannot be assumed that the conclusion of 2016 would change.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 4 - 7

No large-scale references/pilots mentioned by the supplier or on their website.

Bijlage

2) Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek, 2021, EMI Twente

Royal HaskoningDHV

Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek

Update 2021

30 Maart 2021

emi twente

Report details

Title	Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek
Client	NAM
Project lead	
Author(s)	
Report number	R210330-NAM-DEF
No. pages	20
Date	30-03-2021

Colophon

EMI Twente
Drienerlolaan 5
Postbus 217
7500 AE Enschede
T +31 53 489 5387

EMI Twente is onderdeel van het Membrane Science and Technology cluster van de Universiteit Twente en werkt voornamelijk voor en met industriële klanten.

Table of contents

Report details **2**

Colophon **2**

1 Introductie **4**

2 Evaluatie rapportages **5**
2.1 RoyalHaskoningDHV, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 2016 5
2.2 Evaluatie NAM vervolgonderzoek 2017-2019: RHDHV notitie 2018 7

3 Ontwikkeling van technologieën **9**
3.1 Huidige status benoemde technologieën 9
3.1.1 Keramische membranen 9
3.1.2 Elektrodialyse 9
3.1.3 Helofytenfilters 10
3.1.4 MaxH2O Desalter 11
3.2 Aanvullende technologie: bipolaire elektrodialyse 12

4 Nieuwe verwerkingsconcepten **13**
4.1 [redacted] concept - circulair verwerkingsproces 13
4.2 Uitgewerkt [redacted] concept: injecteren van een geconcentreerde brijnstroom en hergebruik van de ontzoute stroom voor productie ultrapuur water 15

5 Conclusies en aanbevelingen **17**

6 Referenties **18**

7 Bijlage 1 ..... **20**

1 Introductie

Bij de oliewinning in Schoonebeek komt productiewater vrij. Conform de verleende vergunningen en ontheffingen injecteert de vergunninghouder, de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM), dit water in voormalige gasvelden in Twente. In de vergunningen zijn enkele voorschriften opgenomen, inclusief het voorschrift (artikel 3.1.1) dat elke zes jaar de resultaten van een evaluatie worden gerapporteerd aan het bevoegd gezag, zijnde het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK).

Door de Tweede Kamer (motie Mulder) is verzocht de aankomende evaluatie, oorspronkelijk gepland voor 2022, met één jaar te vervroegen en door een onafhankelijke organisatie te laten uitvoeren. In de evaluatie dienen verschillende alternatieven voor injectie onderzocht te worden, inclusief verschillende scheidingsvarianten, gebruikmakend van de nieuwste inzichten. Voor alle varianten dienen de kosten en de effecten voor het milieu en de bodemdaling inzichtelijk te worden gemaakt.

NAM heeft EMI Twente gevraagd om een kwalitatief overzicht te geven van de beschikbare technieken voor de behandeling van het productiewater. De focus ligt daarbij met name op membraantechnologieën. Deze rapportage geeft antwoord op de volgende twee onderzoeksvragen:

1. Zijn er nieuwe inzichten die leiden tot additionele alternatieve technologieën welke moeten worden overwogen? Voorbeelden van technologieën zijn bijvoorbeeld reverse osmose / keramische membranen.
2. Zijn er nieuwe inzichten die leiden tot additionele alternatieve concepten? Een concept is gedefinieerd als een combinatie van technologieën.

Om deze vragen te beantwoorden zijn diverse rapportages bekeken en geëvalueerd. Als uitgangsdocument is de rapportage van Royal HaskoningDHV (RHDHV) uit 2016 gebruikt [1]. In deze rapportage worden meerdere concepten en verwerkingstechnologieën behandeld. Door RHDHV is in 2018 via een korte notitie een update gegeven m.b.t. de stand van zaken. Op basis van verkennend literatuuronderzoek zijn door EMI Twente aanvullende membraantechnologieën en -concepten geïdentificeerd, die op basis van doorgemaakte ontwikkelingen in de techniek, energie- en of chemicaliënverbruik als alternatief overwogen kunnen worden. Als uitgangspunt hiervoor is gekozen voor technologieën die minstens gedemonstreerd zijn in een operationele omgeving (Technology Readiness Level (TRL) 7 en hoger). Voor uitleg over de Technology Readiness Level schalen wordt verwezen naar bijlage 1.

2 Evaluatie rapportages

2.1 RoyalHaskoningDHV, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 2016

In de rapportage uit 2016 [1] worden 28 verwerkingsopties voor productiewater, geclusterd naar 4 thema's, gepresenteerd (zie tabel 1).

Tabel 1. Overzicht van de verwerkingsopties voor productiewater, geclusterd naar thema's

Thema 1. Zuivering en lozing, zonder injectie van reststroom
***Cluster:** Lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct*
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Hergebruik schoon zout
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Afvoer vervuild zout.
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik water en afvoer van vervuild zout.
***Cluster:** Lozing van schoon zout water op zee*
Zuivering op OBI, transport naar rietvelden en lozing zout water bij Eems-gebied
Zuivering op OBI, transport en directe lozing zout water bij Eemsgebied (zonder rietvelden)
Zuivering op OBI, transport naar derde in het noorden voor transport en lozing zout water
Thema 2. Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik 2000 m^3/d en injectie van 6000 m^3/d brijn in Drenthe of Twente
Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m^3/d en injectie van 2000 m^3/d brijn in Drenthe of Twente
Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m^3/d en injectie van 2000 m^3/d brijn terug in olieveld Schoonbeek West
Thema 3 – Injectie van het volledige watervolume
Waterinjectie alleen in Twentevelden (pipe in pipe)
Waterinjectie alleen in Twentevelden (pipe in pipe + nieuwe pijpleiding)
***Cluster:** Injectie op andere locaties eventueel in combinatie met Twente*
Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek Gas
Waterinjectie terug in olieveld Schoonebeek
Waterinjectie in Twentevelden (pipe in pipe + nieuwe pijpleiding) gevolgd door ZO Drenthevelden
Waterinjectie gelijktijdig in Twentevelden (pipe-in-pipe) en in ZO Drenthevelden
Waterinjectie in de ZO Drenthevelden
Waterinjectie in Drenthe- en kleine Groningenvelden
Waterinjectie in Borgsweer (Groningenveld)
Thema 4 – Overige opties
Zuivering op OBI, transport naar Waddenzee
Zuivering op OBI, transport naar Noordzee, West Nederland
Afname via Afvalbeheerbedrijf (Andaver of ATM in Zeeland of CFM in Velsen)
Zuivering op OBI, transport van schoon zout naar Zoutfabriek in Drenthe, Overijssel of Friesland
Afname via RWZI/AWZI of industriepark (Europark, Emmtec bv) met of zonder voorzuivering
Zuivering op OBI en injectie in Schoonebeek Oost
Zuivering op OBI en injectie in Emlichheim, Duitsland
Transport via pijpleiding naar Ruhlemoor, Duitsland en injectie in potentieel Exxon waterinjectieproject
Injectie in aquifers
Zoutcavernes

Deze uitgebreide lijst met opties is naar de mening van EMI Twente compleet, er zijn geen fundamenteel andere opties voor de verwerking van productiewater.

Vanuit de uitgebreide lijst is in 2016 een nadere een selectie gemaakt van meest kansrijke alternatieven, op basis van de volgende selectiecriteria:

- Veilig en gezond
- Technisch – mogelijk uitsluitend criterium
- Planning
- Beleid – mogelijk uitsluitend criterium
- Financieel
- Milieu
- Risico

Opties zijn daarbij afgevallen omdat ze niet technisch haalbaar waren of beleidsmatig of wettelijk niet waren toegestaan. De korte lijst bestaat uit de volgende 4 alternatieven:

1. Vast zout middels kristallisatie
2. Zout water naar zee
3. Indikken tot een geconcentreerde brijnstroom
4. Injectie in Twente en Drenthe

Alternatief 5 is de referentiesituatie (huidige injectie in Twente).

Nadat de diverse alternatieven aan het publiek waren gepresenteerd en door derden, waaronder markpartijen, waren becommentarieerd, zijn 2 subvarianten bij alternatief 1 toegevoegd: de TUDelft variant en de Salttech variant. Dit heeft geleid tot de volgende uiteindelijke lijst van kansrijke alternatieven.

Alternatief 1: Vast zout middels kristallisatie

Zuivering productiewater, gevolgd door lozing van schoon water op het oppervlaktewater en met

schoon zout als restproduct.

- A1.1: Tussenrapport variant. Het productiewater wordt uitgebreid voorbehandeld en vervolgens wordt het zout ingedampt door middel van Mechanical Vapour Recompression (MVR).
- A1.2: Salttech variant: DyVar cycloon techniek voor indikking en kristallisatie inclusief voorbehandeling.
- A1.3: TU Delft variant: Membraanbehandeling gecombineerd met elektrodialyse als concentratie- en zuiveringsstap gevolgd door indamping.

Alternatief 2: Zout water naar zee

Beperkte zuivering van het productiewater met afvoer van schoon zout water naar zee en een vast restproduct. Het productiewater wordt behandeld via deelontharding, biologische zuivering (H_2S oxidatie en nitrificatie/denitrificatie) en actieve koolfiltratie.

Alternatief 3: Geconcentreerde brijnstroom

Indikken van het productiewater m.b.v. MVR, waarbij een deel als gezuiverd schoon zoet water wordt geloosd op het oppervlaktewater en een deel, met verhoogde concentraties, wordt geïnjecteerd. MVR werd in 2016 beschouwd als meer robuust dan RO (omgekeerde osmose).

Alternatief 4: Injectie in Twente en Drenthe

Beperkte zuivering en injectie gelijktijdig in Twente en Drenthe velden. Binnen dit alternatief zijn 4 varianten beschouwd waarbij in toenemende mate stoffen uit het productiewater worden verwijderd alvorens het geïnjecteerd wordt.

- A4.1: Gebaseerd op de huidige werkwijze, waarbij onder meer H_2S-binder en biocide aan het productiewater worden toegevoegd. Watertransport naar Twente velden via de beschikbare leiding met pijp in pijp constructie.
- A4.2: Minimalisatie van toevoeging van biocides aan het productiewater. Toevoeging van biocides is noodzakelijk om koolstof stalen transportleidingen te beschermen. Het gebruik van kunststof transportleidingen vermindert de noodzaak tot het gebruiken van deze biocides.
- A4.3: Minimalisatie van toevoeging van biocides en H_2S binder. H_2S kan resulteren in corrosie van de roestvrij stalen olie transportleidingen in het Schoonebeek olieveld. Het gebruik van H_2S binders kan dit voorkomen. Met het vervangen van deze leidingen vermindert de noodzaak tot het gebruiken van H_2S binders.
- A4.4: Aanvullend op bovenstaande aanpassingen, worden tevens verhoogde waarden van CO_2 en BTEX in het productiewater verlaagd.

De impact van deze alternatieven op het milieu is gekwantificeerd door middel van een levenscyclusanalyse (LCA) uitgevoerd door CE Delft. Op basis van deze studie is een totale milieuscore berekend voor de verschillende geselecteerde alternatieven, welke zijn voorgesteld door het Ministerie van Economische Zaken na consultatie van diverse partijen. De hierboven genoemde alternatieven, inclusief de varianten van alternatief 4, zijn geanalyseerd door CE Delft.

Conclusie: Voor zover ons bekend bevat de rapportage van Royal HaskoningDHV uit 2016 alle relevante en haalbare opties voor de zuivering van productiewater van Schoonebeek. De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar. Daarnaast is de evaluatie van de technieken adequaat gedocumenteerd. Het merendeel van de voorgestelde technologieën als onderdeel van de alternatieven zijn bewezen technologieën, op enkele uitzonderingen daargelaten. De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest, o.a. in het veld van keramische membranen en elektrodialyse. Deze ontwikkelingen worden in de paragraven 3.1.1 en 3.1.2 beschreven.

2.2 Evaluatie NAM vervolgonderzoek 2017-2019: RHDHV notitie 2018

Op verzoek van de NAM heeft RHDHV in 2018 een notitie uitgebracht met als doel om alle betrokken partijen tussentijds van informatie te voorzien. De notitie geeft een overzicht van de daadwerkelijke waterinjectie sinds 2016 en van de nieuwe ontwikkelingen die zich de afgelopen jaren hebben voorgedaan op het gebied van waterzuivering [2]. Op het gebied van nieuwe in ontwikkeling zijnde zuiveringstechnieken anno 2018, wordt het MaxH2O-proces van IDE genoemd. In dit proces wordt het concentraat van een ontzoutingsmembraan door een kristallisatiereactor geleid. In deze reactor kristalliseert de oververzadigde fractie van de scaling veroorzakende zouten, waarna het effluent van de kristallisatiereactor kan worden teruggevoerd naar het ontzoutingsmembraan. Dit proces bevindt zich nog in de demonstratiefase. Ook worden nieuwe ontwikkelingen m.b.t. de DyVaR-technologie van Salttech vermeld, waarbij door een 2-traps afscheiding een

splitsing in waardevollere en minder waardevollere zouten mogelijk wordt. Ook wordt verwezen naar diverse pilottesten op productiewater met keramische membranen en elektrodialyse.
RHDHV concludeert dat er vooralsnog geen techniek is die op dit moment of in de directe toekomst tot een andere afweging zal leiden voor de verwerking van productiewater. Wel adviseert RHDHV om een testlocatie beschikbaar te stellen om ontwikkelaars van nieuwe zuiveringstechnieken de gelegenheid te geven deze onder echte omstandigheden uit te testen.

Conclusie: EMI Twente concludeert dat de notitie relevante tussentijdse informatie bevat ten aanzien van de ontwikkelingen in 2016-2018. Het is verklaarbaar dat sommige in ontwikkeling zijnde technologieën niet zijn vermeld omdat de focus lag op bewezen technologieën. Verder onderschrijft EMI Twente de aanbeveling om een testlocatie beschikbaar te stellen voor technologieën in de demonstratiefase die een duidelijke milieuwinst kunnen geven. In paragraaf 3.1.5 geven wij op basis van de ons ter beschikking staande informatie een beperkte review van het MaxH2O-proces van IDE.

3 Ontwikkeling van technologieën

3.1 Huidige status benoemde technologieën

Het merendeel van de benoemde technologieën in de RHDHV 2016 rapportage zijn bewezen technologieën in de olie- en gasindustrie. Wel zijn er recente ontwikkelingen te vermelden met betrekking tot de inzet van keramische membranen en elektrodialyse voor de verwerking van productiewater. We hebben ook extra informatie toegevoegd over helofytenfilters. Het DyVar proces van Salttech is geëvalueerd door Suster BV. Voor de conclusies verwijzen wij naar de aparte notitie hierover. Ook vermelden wij een aantal aandachtspunten m.b.t. het MaxH2O proces uit de RHDHV rapportage van 2018.

3.1.1 Keramische membranen

Als onderdeel van het voorstel van de TU Delft worden keramische membranen benoemd als voorbehandelingsstap voor de verdere ontzouting door middel van elektrodialyse. Vaak worden keramische membranen overwogen omdat deze beter bestand zijn tegen vervuiling, (opgeloste) koolwaterstoffen en agressieve schoonmaakmedia [3,4]. De genoemde silicium carbide membranen zijn in de periode 2016-2020 verder ontwikkeld en, onder andere, gebruikt voor de zuivering van productiewater, ook op grotere pilotschaal [3,5]. Voorts werd in 2019 de toepassing van keramische membranen op industriële schaal gemeld [5]. Volgens de huidige stand der techniek zien wij de inzet van keramische membranen als een bewezen techniek welke beschikbaar is op commerciële schaal. In onze opinie is de doorgemaakte ontwikkeling voldoende om positief bij te dragen in de LCA score op het vlak van energieverbruik (hogere efficiency) en gebruik van chemicaliën (minder membraanvervuiling). Hoe dit uiteindelijk uitwerkt in de definitieve LCA score is op voorhand niet te zeggen. Een uit te voeren LCA-analyse zal dat moeten uitwijzen. Daarnaast lopen er diverse onderzoeksprojecten waarin deze membranen worden geoptimaliseerd specifiek voor de behandeling van productiewater [3,6].

3.1.2 Elektrodialyse

Elektrodialyse (ED) is een bewezen technologie die al meer dan 50 jaar op grote industriële schaal wordt toegepast voor de productie van drinkwater uit brak water [7]. De door de TU Delft voorgestelde zuiveringsvariant (A1.3) omvatte ook het gebruik van elektrodialyse met monovalente membranen om de zouten in het productiewater te concentreren, waardoor een geconcentreerde stroom (15% van het influent) werd verkregen met 90% van de eenwaardige zouten. Hoewel elektrodialyse (ED) met monopolaire membranen in het rapport van 2016 als een niet-bewezen technologie werd beschouwd, zijn er anno 2020 twee gepubliceerde voorbeelden waarbij productiewater d.m.v. elektrodialyse met conventionele membranen wordt behandeld.

In een artikel uit 2009 beschrijven Liu et al. [8] van de Daqing Oilfield Company de inzet van elektrodialyse voor het ontzilten van productiewater afkomstig uit het Daqing-veld. Het systeem bestond uit vier elektrodialyse stacks met een totale capaciteit van 300 m^3 / dag. De units hebben meer dan 125 dagen (3000 uur) continu gewerkt. Het zoutgehalte van het productiewater werd verlaagd van 4000-5000 mg / l tot minder

dan 1000 mg / l. Als voorbehandeling voor de elektrodialyse werd gebruik gemaakt van ultrafiltratie met tubulaire membranen.

In 2018 hebben Sparrow et al. [9] van SaltworksTechnologies, een proefinstallatie voor elektrodialyse reversal (EDR) (Saltworks 'Flex EDR Organix E200) getest voor het ontzilten van productiewater. Dit productiewater bevatte tot 20.000 mg/l aan totaal opgeloste stoffen (TDS) en een oliegehalte tot 600 ppm. De voorbehandeling bestond uit een gepatenteerde mediafiltratie om gesuspendeerde stoffen te verwijderen tot deeltjesgrootte van minder dan 20 µm. De pilot op locatie draaide 60 dagen, zonder toezicht gedurende de nacht, en voldeed aan de ontziltingsdoelstelling van 2.000 mg / L TDS met 90% recovery. De brijnstroom bereikte TDS-gehaltes van 80.000 tot 150.000 mg/l, afhankelijk van de aanwezigheid van scaling veroorzakende ionen. Omdat conventionele EDR-membranen zouden zwellen en falen in de aanwezigheid van olieachtig afvalwater, gebruikten de auteurs koolwaterstofbestendige ion-exchange membranen - Saltworks IonFlux - die werden ontwikkeld en getest om specifiek koolwaterstoffen en oplosmiddelen te weerstaan. De productiecapaciteit was beperkt tot 5 m^3/dag vanwege de capaciteit van de voorbehandeling, waardoor slechts 15% van de potentiële 300 membranen werden geplaatst in de elektrodialysestack. Overigens verwacht EMI Twente dat met eenvoudige aanpassingen (bijv. andere membraanreinforcement) bestaande ion-exchange membranen ook gebruikt kunnen worden. Dit vereist een nadere screening.

Concluderend, sinds 2016 zijn er behoorlijke verbeteringen geweest in het veld van elektrodialyse om productiewater te behandelen. We zien elektrodialyse als een volwassen technologie, commercieel beschikbaar (o.a. Saltworks FlexEDR full-scale E200 stack) en met diverse industriële toepassingen. Naar onze mening is elektrodialyse geschikt om Schoonebeek productiewater te behandelen. Wel zijn de ervaringen met elektrodialyse voor productiewater nog gering. Er zijn slechts twee casussen gerapporteerd waarbij het productiewater ook nog afkomstig is van twee verschillende bronnen, dus productiewater met een verschillende samenstelling. Wij adviseren daarom om eerst een pilottest on-site uit te voeren om er zeker van te zijn dat de membranen chemisch bestand zijn bij langdurige behandeling van productiewater.

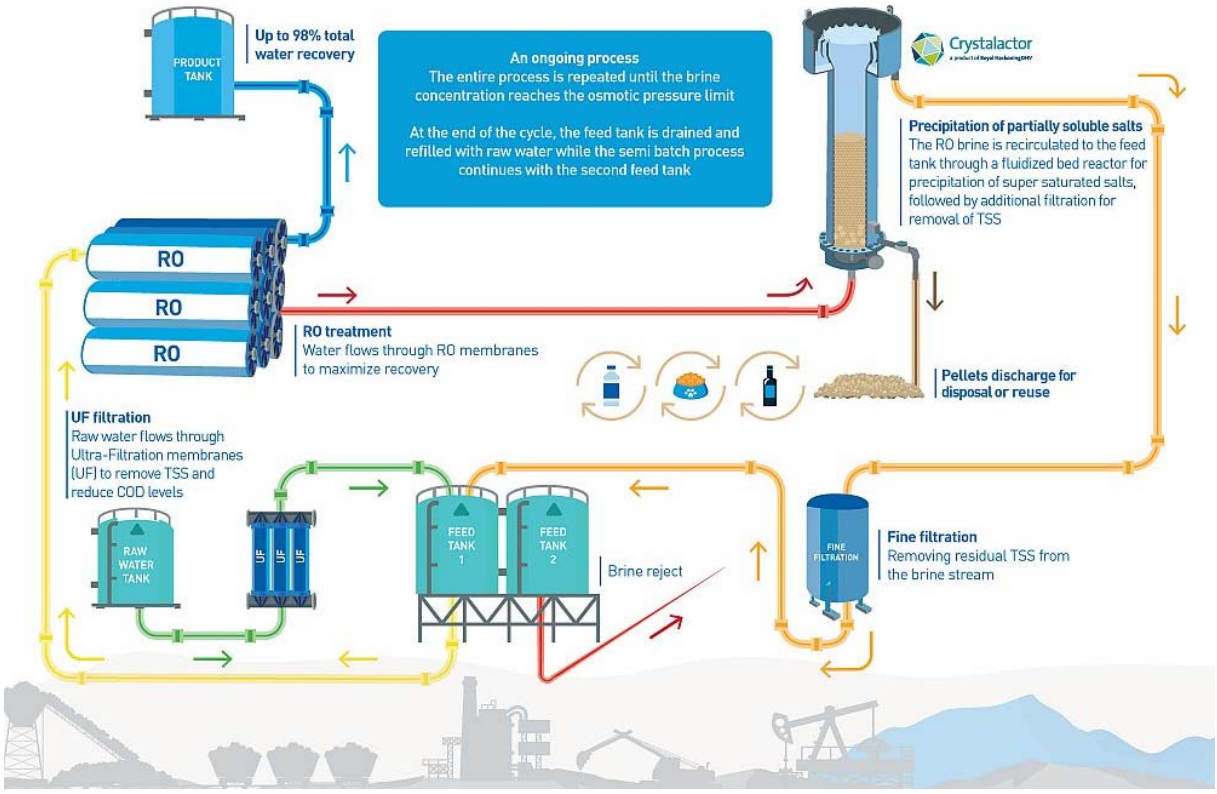
3.1.3 Helofytenfilters

Een helofytenfilter is een bewezen technologie die reeds op grote schaal wordt toegepast voor de verwijdering van BTEX en andere koolwaterstoffen [10]. Het zoutgehalte van het te behandelen water mag relatief hoog zijn, dus het is niet nodig om het water volledig te ontzouten. Strikt genomen spreken we dan van een halofyten (zoutminnend) filter in plaats van helofytenfilter. De technologie kan worden gebruikt als een polijststap voordat het water opnieuw in een watervoerende laag met vergelijkbaar zoutgehalte wordt geïnjecteerd of naar zee wordt afgevoerd. Voor lozing op zoet oppervlaktewater kan de zoutvracht te hoog zijn, waardoor een verdere ontzouting noodzakelijk kan zijn. Het gebruik van helofytenfilters is succesvol gedemonstreerd op diverse locaties binnen Nederland [11] en voor 10 keer grotere volumes elders in de wereld [12]. Echter gezien het grote benodigde oppervlak (inschatting ca. 55 ha voor de behandeling van 8.000 m3/dag [12,13]), beschouwen wij dit niet als een realistische optie. De optie afvoer naar zee (in de Eems) is in de 2016 rapportage ook niet verder uitgewerkt.

3.1.4 MaxH2O Desalter

Het MaxH2O Desalter proces is ontworpen door IDE Technologies met als doel de wateropbrengst van ontzoutingsprocessen te verhogen en de hoeveelheid brijn te minimaliseren. Het proces combineert RO, een bewezen membraantechnologie, met een geïntegreerde zoutkristallisatiereactor. Figuur 1 geeft de verschillende processtappen weer. De belangrijkste kenmerken van het proces zijn:

- Behandeling van het voedingswater door ultrafiltratie en RO.
- Dosering van anti-scalants voor de 1-traps RO. De RO werkt op een recovery van 20-30%.
- De brijn van de RO wordt behandeld in een pelletreactor/fluidized bedreactor (Crystalactor® technologie van RoyalHaskoningDHV) waarbij de anti-scalants worden gedeactiveerd en geadsorbeerd door het entmateriaal in de reactor. Op het entmateriaal slaan calciumsulfaat, calciumcarbonaat, silica etc. neer waardoor er korrels ontstaan.
- De korrels worden periodiek afgetapt (bezinken) en nieuw entmateriaal wordt toegevoegd. De korrels hebben een drogestofgehalte van ca. 90% en kunnen worden hergebruikt of moeten gestort worden.
- De behandelde brijn stroomt aan de bovenkant uit de reactor, wordt gefilterd en weer toegevoegd aan de voedingstank. Op deze manier gaat de brijn diverse keren door het proces tot het gewenste zoutgehalte/osmotische druk is bereikt.



Figuur 1. Procesdiagram van het MaxH2O proces van IDE Technologies (afbeelding van de IDE website [14])

Het proces is ontworpen om industriële afvalwaterstromen met hoge scalingspotentie en gemiddelde zoutgehalten (0,1 – 7,0 gewichtsprocenten), te behandelen [14] wat het in theorie geschikt maakt voor het Schoonebeek productiewater (2-2,5 gewichtsprocenten zout). EMI Twente ziet de voordelen van het proces zoals een hoge recovery, beschermen van de RO membranen tegen scaling en de productie van droge voor

hergebruik geschikte korrels. Ook lijkt het proces de scaling veroorzakende zouten te scheiden van de opgeloste zouten, waardoor de overblijvende brijn eenvoudiger te behandelen is.

We zien echter ook een aantal aandachtspunten. De meeste RO membranen zijn gevoelig voor de in productiewater aanwezige stoffen. Daarom zal de voorbehandeling uitgebreider moeten zijn en aangepast aan de Schoonebeek productiewatersamenstelling. De geproduceerde pellets kunnen mogelijk verontreinigd raken met zware metalen en koolwaterstoffen die de herbruikbaarheid van de pellets kunnen verminderen. Volgens de ons ter beschikking staande informatie is het proces alleen getest op mijnafvalwater. Ook zijn ons geen gegevens bekend over de schaal van toepassing. Wij adviseren nadere gegevens op te vragen bij IDE Technologies, ook over de warmte- en massabalansen.

Conclusie: Gezien de beschikbare informatie is EMI Twente van mening dat het proces interessant is en een verdere analyse waard is, zoals de LCA. Hiervoor zou een raming van de massabalans en het energieverbruik van het proces nodig zijn, waarvoor input van IDE Technologies nodig is. Technisch gezien is een adequate voorbehandeling ter bescherming van de RO-modules een belangrijk aandachtspunt.

3.2 Aanvullende technologie: bipolaire elektrodialyse

Bij diverse alternatieven worden aanzienlijke hoeveelheden zuren en basen gebruikt, bijvoorbeeld om ammoniak en H_2S te strippen uit het productiewater. Door middel van bipolaire elektrodialyse (BPED) is het mogelijk om deze chemicaliën in-situ uit het productiewater te produceren. Dit kan de LCA score voor deze varianten verbeteren. BPED is een vorm van elektrodialyse waarbij, door het gebruik van bipolaire membranen, de ionen uit het diluaat in het concentraat niet combineren tot zouten, maar door reactie met H^+ en OH- combineren tot hun respectievelijke zuren en basen. De behandeling zou kunnen bestaan uit olieverwijdering, verwijdering van silica, ontgassing, actieve kool, een pelletreactor, zwak zure kationuitwisselingshars (voor polijsten) en de bipolaire elektrodialyse zelf.

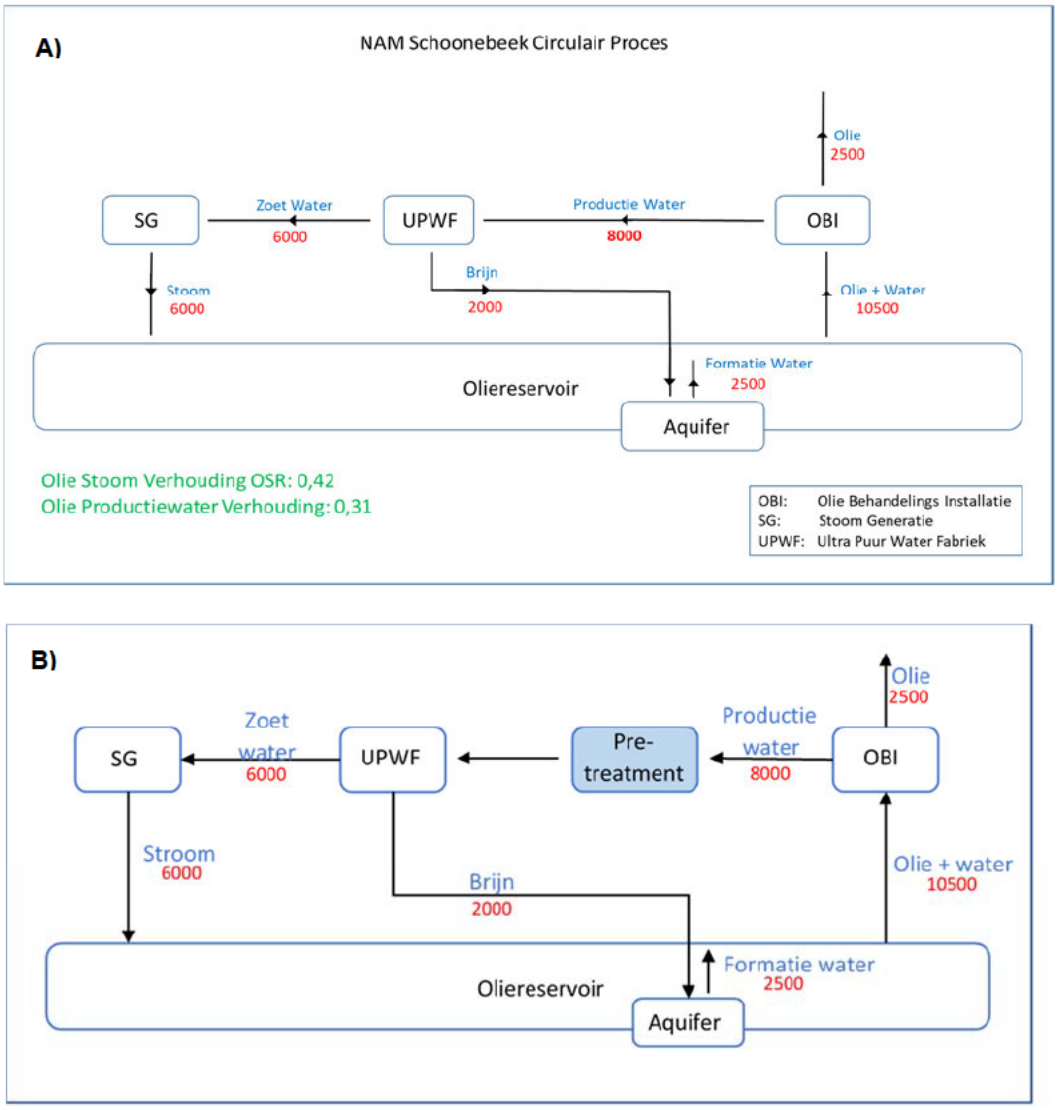
Wij zien de inzet van BPED niet als een oplossing voor de verwerking van de totale hoeveelheid productiewater, maar als een technologie om uit een deel van het productiewater (hoeveelheid nader te bepalen) zelf chemicaliën te produceren. BPED is een commercieel beschikbare technologie die met succes is toegepast in verschillende industrieën, waaronder de terugwinning van waardevolle stoffen uit afval(water) van de mijnbouwindustrie en de productie van loog en zuur uit industrieel afvalwater [15]. Een recente simulatiestudie via Aspen Hysys van Tian et al. voor de behandeling van afvalwater van rookgasontzwaveling, resulteerde in een behandeling met behulp van BPED [16]. Nader onderzoek naar de kosten en omvang van de behandeling en de beoogde milieu-impact is nodig, om te kunnen bepalen of de inzet van BPED een optie is voor de Schoonebeek situatie.

4 Nieuwe verwerkingsconcepten

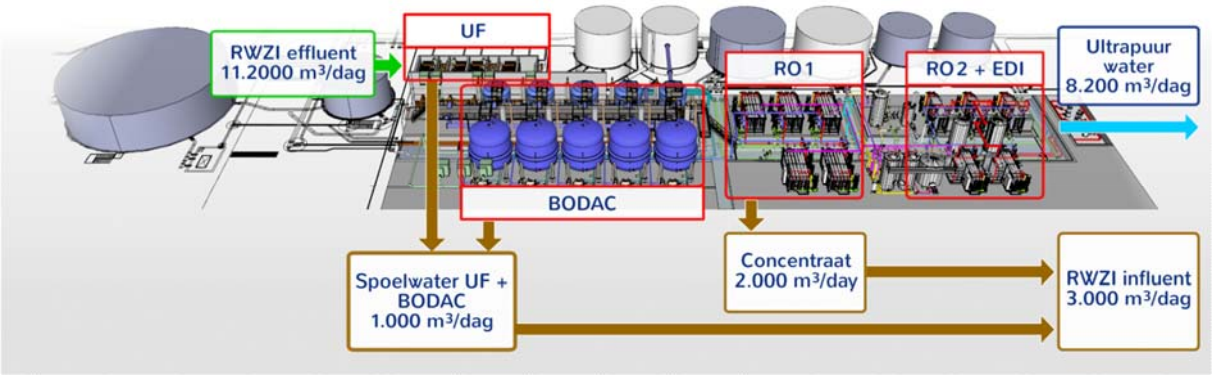
Dit hoofdstuk behandelt een 2-tal nieuwe verwerkingsconcepten welke mogelijk in aanmerking komen voor de behandeling van productiewater.

4.1 [redacted] concept - circulair verwerkingsproces

In het voorstel van [redacted] wordt ervan uitgegaan dat het productiewater dat uit de Oliebehandelingsinstallatie (OBI) komt, kan worden behandeld in de ultrapuurwaterfabriek (UPWF) van NieuWater. Het geproduceerde ultrapuur water wordt omgezet in stoom en geïnjecteerd in het oliereservoir. (zie figuur 2A). Er moet echter rekening mee worden gehouden dat de UPWF (zie figuur 3 voor het processchema) niet is ontworpen om productiewater te behandelen, maar effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie (in dit geval van de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Emmen). Enige vorm van voorbehandeling van het productiewater zal noodzakelijk zijn zoals weergegeven in figuur 2B.



Figuur 2. A)Schoonebeek circulair proces zoals voorgesteld door [redacted] (afbeelding overgenomen uit het voorstel). B) Schoonebeek circular proces met voorbehandeling



Figuur 3. Schema zuiveringsstappen NieuWater UPW-fabriek, Emmen (bron: https://nwtr.nl/)

De voorbehandeling zou vergelijkbaar zijn met de voorbehandeling zoals voorgesteld in de Delftse variant, en zou kunnen bestaan uit: olieverwijdering (normaal uitgevoerd in twee stappen), ultrafiltratie met keramische membranen en actieve koolfiltratie. In dit concept zouden de ultrafiltratie met keramische membranen en de actieve koolfiltratie vergelijkbaar zijn met respectievelijk de ultrafiltratie en de BODAC-filters in de huidige UPWF. De bestaande UF-installatie is niet geschikt om het productiewater te behandelen, omdat de polymere membranen snel zouden opzwellen en vervuilen door de aanwezigheid van olie in het water.
De BODAC-filters zijn niet ontworpen om water met een hoog zoutgehalte te behandelen, zoals het geval is met het productiewater. Om een idee te krijgen van het verschil in zoutgehaltes: de huidige voeding naar de UPWF heeft een geleidbaarheid van 350-1150 µS/cm, terwijl het productiewater een geleidbaarheid heeft van ongeveer 20 keer hoger (uitgaande van een zoutgehalte van 20.000 ppm).

Bovendien zijn de geïnstalleerde RO membranen zeer gevoelig voor zwelling en beschadiging door oliën en oplosmiddelen, en ook voor vervuiling in aanwezigheid van andere organische stoffen. Het is misschien mogelijk om koolwaterstoffen te verwijderen door een combinatie van ultrafiltratie en/of nanofiltratie of actieve koolfiltratie, maar een voorlopige inschatting is dat dit niet kosteneffectief is. RO is inderdaad op grote schaal toegepast voor de behandeling van productiewater afkomstig uit gasvelden in Australië, maar nog niet voor het ontzouten van productiewater uit olievelden [6]. Water met een zoutgehalte van 25 g/l kan met RO slechts een factor 2-3 verder geconcentreerd worden. Een concentratiefactor van 4 of hoger kan via elektrodialyse of een thermische behandeling worden bereikt.

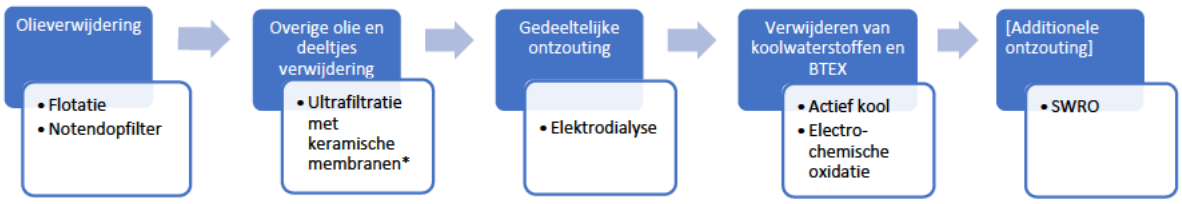
Uitgezocht moet worden of er in het Schoonebeek olie reservoir voldoende ruimte is om de geproduceerde hoeveelheid brijn te injecteren. Mocht dit niet het geval zijn dan zal uitgeweken moeten worden naar andere reservoirs of te zorgen voor een kleiner volume door een meer geconcentreerde brijn. Voor het verkrijgen van een maximale indikking (maximale verzadiging) adviseren wij thermische behandelingen zoals MVR, multi-stage flash of multiple-effect destillatie. Membraandestillatie zou ook geschikt kunnen zijn maar grootschalige industriële implementatie van membraandestillatie laat vooralsnog op zich wachten.

Concluderend, het voorstel van [redacted] is interessant gezien de circulariteit van het voorgestelde proces, maar het ziet bepaalde technische aspecten over het hoofd, zoals de voorbehandeling van het productiewater en de beschikbare capaciteit van het Schoonebeek veld. Deze aspecten moeten eerst uitgewerkt worden.

4.2 Uitgewerkt [redacted] concept: injecteren van een geconcentreerde brijnstroom en hergebruik van de ontzoute stroom voor productie ultrapuur water

Ondanks de geplaatste kanttekeningen bij het [redacted] concept hiervoor beschreven, beschouwen wij het concept wel als kansrijk om het Schoonebeek productiewater te behandelen. Op basis van de huidige stand der techniek, stellen wij onderstaand verbeterd concept voor, zie ook figuur 4:

- Olieverwijdering (flotatie/notendopfilter).
- Ultrafiltratie met keramische membranen. Hierbij ontstaat een brijnstroom van ca. 10% (800 m^3/dag). Het geschatte elektriciteitsverbruik bij een behandelingsvolume van 8000 m^3/dag is ca 2.000 MWh/jaar (uitgaande van 0.7 kWh/m^3 water).
- Elektrodialysis reversal (EDR) om de zouten te concentreren (factor 6). Volgens Sparrow et al [9], kan EDR met de Saltworks technologie een hogere concentratiefactor (factor 8) bereiken, afhankelijk van de aanwezigheid van scaling veroorzakende ionen. Aangezien het Schoonebeek productiewater een aanzienlijke hoeveelheid scaling veroorzakende ionen bevat, zijn wij uitgegaan van een concentratiefactor van 6. Door het gebruik van anti-scalants dan wel aanzuren van het water, kan een hogere concentratiefactor bereikt worden, maar dit impliceert wel het gebruik van chemicaliën. Het zoutgehalte van de ontzoute stroom kan gevarieerd worden tot een minimale waarde van circa 0,5-5 g/l, afhankelijk van het beoogde gebruik van de ontzoute waterstroom. Dit betekent een ontzoute stroom van ca. 6000 m^3/dag en een brijnstroom van 1.200 m^3/dag. Het elektriciteitsverbruik van de elektrodialysestap wordt geschat op 8.000 MWh/jaar (uitgaande van 3 kWh/m^3 water).
- De brijn van de ultrafiltratie en EDR (2.000 m3/dag) wordt in lege gasvelden en/of het oliereservoir geïnjecteerd.
- De deels ontzoute stroom wordt verder behandeld om BTEX en koolwaterstoffen (via actieve koolfiltratie, of elektrochemische oxidatie) te verwijderen.
- Om het zoutgehalte nog verder te verlagen tot een waarde vergelijkbaar met het influent van de UPWF (350-1150 µS/cm), kan een zeewater RO (SWRO) nodig zijn. De brijn kan teruggevoerd worden naar de EDR. Het energieverbruik voor de SWRO wordt geschat op 4.400 MWh/jaar (uitgaande van 2 kWh/m^3 water). Deze stap is optioneel, afhankelijk van de eisen die NieuWater (beheerder van de UPWF) stelt.
- Het volume van ca. 6000 m^3/dag is niet voldoende om aan de vraag van ultrapuur water te voldoen, dus dit zal aangevuld moeten worden met in de UPWF behandeld rwzi effluent.



Figuur 4. Voorbehandeling voor productiewater voorafgaand aan de UPWF. De ultrafiltratie met keramische membranen en aktief koolfiltratie zijn vergelijkbaar met de huidige UF en BODAC filters in de UPWF.

In het voorgestelde processchema wordt ervan uitgegaan dat de UPWF het geproduceerde water kan verwerken. Hiertoe is contact opgenomen met NieuWater.
In een eerste verkennend overleg zijn 2 belangrijke parameters voor het huidige voedingswater genoemd:

- een geleidbaarheid in de range van 350-1150 µS/cm (gemiddeld 650 µS/cm);
- een maximaal ammoniumgehalte van 8 mg/l (wanneer dit hoger is schakelt NieuWater over op inname van oppervlaktewater).

Wat de vereiste geleidbaarheid betreft, kan met elektrodialyse normaliter een geleidbaarheid van ongeveer 1000 µS/cm worden bereikt. Dit ligt in de range van het huidige influent van de UPWF, maar wel hoger dan het gemiddelde. Uitgezocht moet worden of de huidige BODAC-filters goed blijven werken bij een wat hoger zoutgehalte. Anders moet mogelijk een extra SWRO-stap toegevoegd worden. Hoewel de eerste optie een grote kans van slagen heeft, moet deze eerst op proefschaal worden getest alvorens volledig te worden toegepast. Dit is ook een zorgpunt bij NieuWater. De huidige BODAC filters werken goed met rwzi effluent. Uitgezocht moet worden of dit ook het geval is bij een andere ingaande waterkwaliteit.

Het onbehandelde productiewater heeft een ammoniumgehalte van 20-64 mg/l (blz. 449, 2016 rapportage). Aangezien NH_4^+ een monovalent kation is, zal elektrodialyse het uit de stroom verwijderen in een verhouding die vergelijkbaar is met die van de andere ionen. Als de EDR-stap dus ontworpen is voor een zoutverwijdering van 95% (verdunde stroom die ~1 g/L zout bevat), zal ongeveer 95% van het NH_4^+ ook worden verwijderd. Dit betekent dat de toevoer naar de UPWF 1,0-3,2 mg/l NH_4^+ zou bevatten, wat in overeenstemming is met de eisen van de installatie.

Voordelen van het EMI Twente alternatief zijn:

1. De brijn wordt in het olie reservoir of in lege gasvelden geïnjecteerd. Door het kleinere volume brijn is minder opslagruimte nodig en wellicht ook minder infrastructuur en minder chemicaliën om de infrastructuur te beschermen.
2. Het energieverbruik van de drie membraanprocessen (UF met keramische membranen, EDR en SWRO) wordt geschat op ca.14.400 MWh/jaar, wat vergelijkbaar is met het energieverbruik voor injectie (13.028 MWh/jaar, zie tabel 15, pagina 137) [1]. Alternatief 4). Let op dit betreft alleen de membraanfiltratiestappen. Aanvullende berekeningen, ook m.b.t. het energieverbruik voor de andere processtappen en het injecteren van de brijn, zijn nodig om het daadwerkelijke energieverbruik te berekenen.

5 Conclusies en aanbevelingen

Voor zover ons bekend bevat de rapportage van Royal HaskoningDHV uit 2016 alle relevante en haalbare opties die tot dan toe bekend waren voor de zuivering van productiewater van het Schoonebeek veld. De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar. Daarnaast is de evaluatie van de technieken adequaat gedocumenteerd. Het merendeel van de voorgestelde technologieën als onderdeel van de alternatieven zijn bewezen technologieën, op een enkele uitzondering daargelaten. De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest, o.a. in het veld van keramische membranen en elektrodialyse. In dit rapport worden deze kort benoemd.

Na screening van alle rapportages en notities vallen de volgende zaken op:

1. Energie (elektriciteit en stoom) en productie van chemicaliën en mijnbouwhulpstoffen hebben een grote impact op veel van de categorieën van de levenscyclusanalyse.
2. Het ontwikkelen van een proces om zuiver zout te verkrijgen is kostbaar in economische en energetische zin. Bovendien is de markt voor het verkregen zout beperkt en zal het hoogstwaarschijnlijk als vaste stof moeten worden verwijderd.
3. Vanuit de principes van circulariteit is het voorgestelde concept van [redacted] interessant, echter is nadere uitwerking van dit concept nodig om het productiewater als voeding voor de UPWF te gebruiken.

Voortbordurend op het [redacted] voorstel, komen wij met een verder uitgewerkt behandelingsconcept gebaseerd op de inzet van membraantechnologie. Hierbij wordt het productiewater verder geconcentreerd, wat leidt tot een brijnstroom van ca. 2.000 m3/dag en een gezuiverde waterstroom van ca. 6.000 m3/dag, die naar verwachting behandeld kan worden in de UPWF. De brijnstroom wordt geïnjecteerd. Op basis van de huidige kennis en ervaringen met behandeling van productiewater, denken wij dat het concept werkt. De samenstelling van productiewater en de fysische en chemische eigenschappen ervan is echter zeer locatie specifiek. Wij adviseren daarom om eerst een pilottest on-site uit te voeren om het concept op het Schoonebeek productiewater te testen. Hoe het concept “scoort” ten opzichte van het injecteren van al het productiewater (huidige praktijk) kan pas beoordeeld worden na de CE-afwegingmethodiek (beoordeling op milieueffecten, korte termijn risico’s, lange termijn risico’s en kosten).

6 Referenties

[1] R. HaskoningDHV, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 2016.

[2] E. Holleman, Waterinjectie Twentevelden, 2018.

[3] T. Zsirai, A.K. Al-Jaml, H. Qiblawey, M. Al-Marri, A. Ahmed, S. Bach, S. Watson, S. Judd, Ceramic membrane filtration of produced water: Impact of membrane module, Sep. Purif. Technol. 165 (2016) 214–221. https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.04.001.

[4] M. Ebrahimi, K.S. Ashaghi, L. Engel, D. Willershausen, P. Mund, P. Bolduan, P. Czermak, Characterization and application of different ceramic membranes for the oil-field produced water treatment, Desalination. 245 (2009) 533–540. https://doi.org/10.1016/j.desal.2009.02.017.

[5] ISPT, SiC - Silicon carbide membranes or innovative oil-in-water separations, (2020).

[6] S.E. Weschenfelder, C.P. Borges, J.C. Campos, Oilfield produced water treatment by ceramic membranes: Bench and pilot scale evaluation, J. Memb. Sci. 495 (2015) 242–251. https://doi.org/10.1016/j.memsci.2015.08.028.

[7] H. Strathmann, Electrodialysis, a mature technology with a multitude of new applications, Desalination. 264 (2010) 268–288. https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.04.069.

[8] S. Liu, X. Dong, H. Ban, T. Wang, W. Pan, H. Yu, C. Guo, C. Suo, Technology for confecting polymer solution with desalinated produced water, SPE Prod. Oper. 24 (2009) 208–212. https://doi.org/10.2118/110237-pa.

[9] B. Sparrow, A. Ebsary, D. Mandel, M. Man, An advanced electrochemical system for EOR produced water desalination and reduced polymer consumption, in: Proc. - SPE Symp. Improv. Oil Recover. 2018, SPE, Tulsa, Oklahoma, 2018.

[10] S. Wu, S. Wallace, H. Brix, P. Kuschk, W.K. Kirui, F. Masi, R. Dong, Treatment of industrial effluents in constructed wetlands: Challenges, operational strategies and overall performance, Environ. Pollut. 201 (2015) 107–120. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.03.006.

[11] S. Moinier, Constructed Wetlands redefined as Functional Wetlands, 2013. http://publications.deltares.nl/1202415_047.pdf.

[12] Nimr Reed Beds, Pet. Dev. Oman. (2019). https://www.pdo.co.om/en/technical-expertise/nimr-reed-beds/Pages/default.aspx (accessed January 15, 2021).

[13] M. Al-Rawahi, S. Prigent, T. Headley, R. Breuer, R. Paetzelt, Constructing wetlands in the desert: An example of sustainable produced water management in Oman, Soc. Pet. Eng. - 30th Abu Dhabi Int. Pet. Exhib. Conf. ADIPEC 2014 Challenges Oppor. Next 30 Years. 6 (2014) 4816–4823. https://doi.org/10.2118/172158-ms.

[14] IDE Technologies, Brine Management, (2018). https://www.ide-tech.com/en/solutions/desalination/brine-minimization/?data=item_1 (accessed March 24, 2021).

[15] S.W.T. and Solutions, Electrodialysis (ED) and Bipolar Electrodialysis (BPED), (2021). https://www.suezwatertechnologies.com/products/edediedr/electrodialysis-bipolar-electrodialysis (accessed March 29, 2021).

[16] W. Tian, X. Wang, C. Fan, Z. Cui, Optimal treatment of hypersaline industrial wastewater via bipolar membrane electrodialysis, ACS Sustain. Chem. Eng. 7 (2019) 12358–12368. https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b01778.

[17] European Commission, Annex G of the General Annexes, 2017. https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/wp/2016-2017/annexes/h2020-wp1617-annex-ga_en.pdf.

7 Bijlage 1

De Technology Readiness Level schalen volgens de Europese Commissie [17]

Discovery fase	**Omschrijving**
TRL 1 - basic principles observed	*fundamenteel onderzoek:* onderzoeken van het innovatieve idee en basisprincipes van de innovatie
TRL 2 - technology concept formulated	*toegepast onderzoek*: formuleren van technologische concept en praktische toepassingen
TRL 3 - experimental proof of concept	*proof of concept*: onderzoeken van toepasbaarheid van het concept op experimentele basis
Development fase	
TRL 4 - technology validated in lab	*implementatie en test prototype*: op labschaal testen van proof-of-concept van innovatie
TRL 5 - technology validated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)	*validatie prototype*: onderzoeken van werking van technologische concept in een relevante omgeving
TRL 6 – technology demonstrated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)	*demonstratie prototype in testomgeving*: uitgebreid testen en demonstreren van concept in een relevante testomgeving
Demonstration fase	
TRL 7 - system prototype demonstration in operational environment	*demonstratie prototype in operationele omgeving*: testen en demonstreren van concept in gebruikersomgeving om werking in een operationele omgeving te bewijzen
TRL 8 - system complete and qualified	*product/ dienst is compleet en operationeel*: innovatie krijgt definitieve vorm; technologische werking is getest en bewezen
Deployment fase	
TRL 9 - actual system proven in operational environment (competitive manufacturing in the case of key enabling technologies; or in space)	*marktintroductie product/dienst/procédé*: innovatie technisch en commercieel gereed; productierijp en klaar voor lancering in gewenste marktomgeving

Bijlage

3) Evaluatie van de DyVaR/evaporatie technologie, 2021, Suster B.V.

Royal HaskoningDHV

SUSTER

EVALUATIE VAN DE DYVAR/EVAPORATIE TECHNOLOGIE EN MOGELIJKE TOEPASSING ERVAN IN DE BEHANDELING VAN PRODUCTIEWATER AFKOMSTIG VAN OLIEVELDEN SCHOONEBEEK, MOGELIJKERWIJS MET RECIRCULATIE VAN HET WATER

Enschede, Juni 2021

0. INHOUDSOPGAVE

0. INHOUDSOPGAVE 2

1. INLEIDING 3

1.1 Vraagstelling en scope 3

1.2 Achtergrondinformatie 3

2. DYVAR TECHNOLOGY UPDATE VOOR DE PRODUCTIE VAN VAST ZOUT 5

3. MOGELIJKE TOEPASSING VAN VERDAMPINGSTECHNOLOGIE ZOALS DYVAR BIJ INDIKKEN ALVORENS TE INJECTEREN 6

3.1 Analyse van de positie van DYVAR en gerelateerde unit operations in een proces met vast zout productie 6

3.2 Toepassing van DYVAR en mogelijke alternatieven voor DYVAR bij indikken 10

4. CONCLUSIES 15

BIJLAGE: E-MAIL CORRESPONDENTIE MET SALTTECH 16

1. INLEIDING

1.1 Vraagstelling en Scope

Dit document is opgesteld aan de hand van een aanvraag van de NAM en beantwoordt twee deelvragen die betrekking hebben tot de behandeling van productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning door de NAM in Schoonebeek, Drenthe. Deze deelvragen zijn:

I – Een review maken van het proces gebaseerd op Salttech technologie om vast zout te maken van het zout dat omhoogkomt met het productiewater. Dit proces is beschreven in de Twente herevaluatie 2016 in en in dit review beoordelen we of er nieuwe ontwikkelingen zijn in de DyVaR technologie en bijbehorendeprocesstappen.

II - In aanvulling op het evaluatiedocument geschreven door het Europees Membraan Instituut (EMI), onderdeel van de Universiteit Twente, werd gevraagd welke technieken mogelijkerwijs kunnen bijdragen tot het opconcentreren van zoutwater stromen tot verzadiging. EMI heeft de vraag gekregen om verschillende technieken te evalueren voor de verwerking van productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning door de NAM in Schoonebeek, Drenthe. De evaluatie uitgevoerd door EMI betreft een studie naar de stand van de techniek voor verschillende procesopties voor de verwerking van het geproduceerde water. EMI heeft zich vooral toegelegd op membraangebaseerde technieken, die goed passen bij het expertisegebied van EMI. Vanuit Suster leveren wij in dit rapport aanvullend advies met betrekking tot DyVaR- en vergelijkbare verdampingstechnieken.

1.2 Achtergrondinformatie

Dit rapport, evenals de door EMI uitgevoerde studie zijn voorbereidingen op een uitgebreidere evaluatie, die de NAM elke zes jaar moet uitvoeren als onderdeel van hun vergunning om de oliewinning te mogen bedrijven met de bijbehorende afhandeling van geproduceerd water.

Naast diverse membraan-georiënteerde unit operations waarvan de NAM een hernieuwde evaluatie gevraagd heeft, wordt bij één van de eerder gedefinieerde procesopties gebruik gemaakt van de zogenaamde DyVaR technologie om te ontwateren, mogelijk zelfs tot aan productie van vast zout (in die variant genaamd DyVaR ZLD). Het herevalueren van deze technologie en haar toepassingsmogelijkheden in verschillende mogelijke procesconfiguraties is hoofddoel van dit rapport, waarbij de evaluatie van de maturatie van de DyVaR technologie op zich de eerste deelopdracht is, en mogelijke toepassing in alternatieve configuraties de tweede deelopdracht.

Oriënterend op de technische mogelijkheden en de omvang van de stromen en composities is het rapport uit 2016 bestudeerd, dat is opgesteld door Royal Haskoning-DHV (RH-DHV) bij de uitvoering van de laatste herevaluatie. In het RH-DHV rapport zijn vier alternatieven zijn beschreven voor de behandeling van het geproduceerde water:

1. Zuivering van het water om te lozen op oppervlaktewater en productie van vast zout
2. Zuivering van het water zonder ontzouten en daarna lozen in de Eems
3. Zuivering van het water en 75% indikken zonder te kristalliseren. Ingedikte brijn wordt geïnjecteerd en ontzoute stroom kan geloosd worden als oppervlakte water of gebruikt worden

als voedingswater voor de boilers voor stoomopwekking conform het zogenaamde Colenbrander concept

4. Injectie volledig volume geproduceerd water in lege gasvelden in Zuid-Oost Drenthe en Rossum-Weerselo, Twente.

Op basis van de evaluatie uit 2016 is destijds gekozen voor optie 4, injectie van het volledig volume geproduceerd water.

Aangezien het voornemen van de NAM het productievolume te vergroten (tot 8.000 m^3/d) niet gecombineerd kan worden met volledige injectie door beperkte capaciteit van de beschikbare gasvelden of het Schoonebeek olieveld, staan nu twee opties ter evaluatie.

In het eerste deel van onze opdracht hebben we de technologische maturatie van de DyVaR techniek beoordeeld, met als doel om vast zout te produceren. De tweede deelopdracht was ook gericht op toepassing van de DyVaR techniek, of aan DyVaR gelijkende techniek, echter dan niet om vast zout te produceren, maar als eventuele techniek in een groter pakket aan technologische maatregelen om de totale stroom van 8000 m^3/d in te dikken tot een volume dat zonder problemen geïnjecteerd kan worden. Hierbij komt dan een stroom “schoon water” vrij, die gerecirculeerd kan worden, vergelijkbaar aan het concept door [redacted] voorgesteld. Bij de evaluatie van de geschiktheid van de DyVaR techniek in dit tweede procesconcept, hebben we ook de combinatie met de door EMI voorgestelde membraan-gebaseerde technieken geëvalueerd.

2. DYVAR TECHNOLOGY UPDATE VOOR DE PRODUCTIE VAN VAST ZOUT

Tijdens de vorige evaluatie in 2016 is naar voren gekomen dat, om de DyVaR technologie op commerciële schaal operationeel te maken voor de beoogde toepassing, er ongeveer een jaar nodig zou zijn om te testen en het concept verder te ontwikkelen. Dat is één van de redenen geweest om destijds niet voor deze technologie te kiezen. SUSTER is gevraagd om te onderzoeken of er in de tussentijd ervaring is opgedaan met de technologie, liefst voor de beoogde toepassing dan wel andere toepassingen. Mocht dit zo zijn dan zou de test-/ontwikkelingsperiode nodig om de technologie bij Schoonebeek toe te passen flink bekort kunnen worden.

Onze analyse van de stand van de DyVaR techniek kent twee fases:

1. Een literatuuranalyse
2. Directe benadering

In de eerste fase, waarin een literatuuranalyse is gemaakt, is gezocht naar mogelijke publicaties waarin ervaringen met de DyVaR techniek worden besproken. Uit deze analyse is gebleken dat er sinds 2017 geen openbaar toegankelijke publicaties meer zijn verschenen. De laatste publicatie uit 2017 betreft een presentatie die in 2016 is gegeven door James Busby van Bugess & Niple, die een pilot studie naar de DyVaR technologie heeft geleid in Love county, Texas, VS.

Naar aanleiding van deze publicatie, is via telefoon en e-mail contact gezocht met James Busby, maar hij heeft helaas niet gereageerd op onze verzoeken.

Ook is gebeld met Salttech en daarna een e-mail naar hen verzonden met vragen over de DyVaR-technologie. Zie bijlage. Helaas heeft Salttech aangegeven niet mee te willen werken aan onze evaluatie:

“Wij denken dat met de recente ontwikkelingen in de olie en gas industrie m.b.t. onze technologie (zowel technisch als ook economisch) deze zeer zeker een aantrekkelijk en duurzaam alternatief kan vormen voor injectie in de Twentse ondergrond. Zodra voor ons duidelijk is dat er een meer objectieve afweging mogelijk is (dan in 2016) zullen we u graag van nieuwe informatie voorzien.”

Zie wederom bijlage. Hieruit maken we op dat deze firma vooralsnog geen interesse heeft in samenwerking met de NAM.

3. MOGELIJKE TOEPASSING VAN VERDAMPINGSTECHNOLOGIE ZOALS DYVAR BIJ INDIKKEN ALVORENS TE INJECTEREN

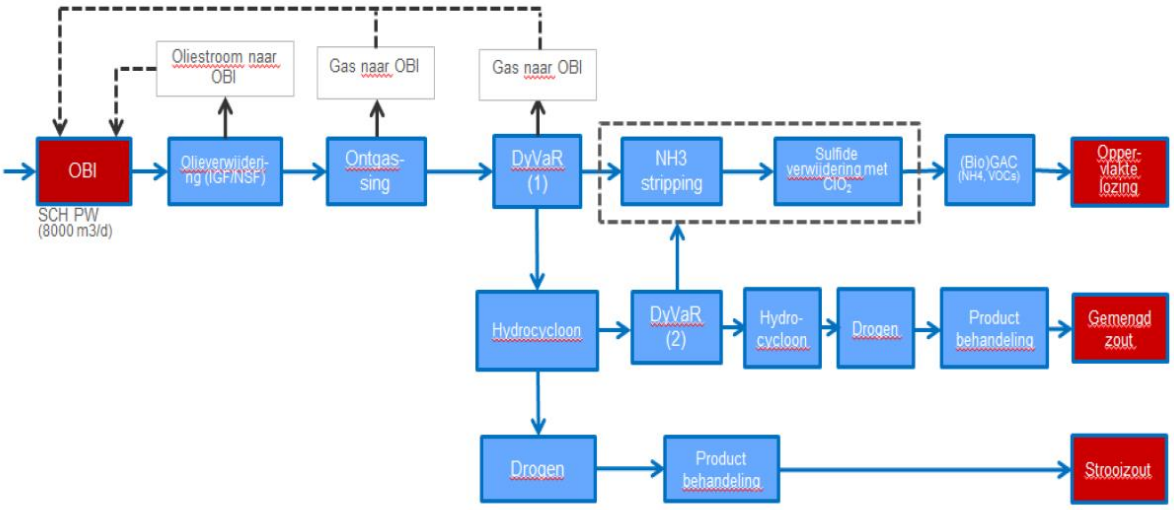
3.1 Analyse van de positie van DYVAR en gerelateerde unit operations in een proces met vast zout productie

Hoewel er geen actuele informatie is ontvangen van de firma Salttech, heeft SUSTER op verzoek van de NAM wel de technische mogelijkheden van dit proces bestudeerd. Daarbij is uitdrukkelijk ook gekeken wat de mogelijkheden zijn om thermische ontzouting zoals in het DyVaR proces plaats vindt, te combineren met membraanoperaties zoals aangedragen in het rapport van EMI. De hier volgende evaluatie is geschied op basis van informatie uit het RH-DHV rapport van 2016. In dat rapport wordt de technologie nadrukkelijk ingezet voor productie van vast zout. We evalueren hier deze procesoptie en beschouwen alle processtappen rondom de DyVaR unit operatie. Per unit operatie evalueren we ook of deze noodzakelijkerwijs gekoppeld is aan vast zout productie en of deze stap ook nodig is wanneer er alleen ingedikt wordt en de ingedikte brijn geïnjecteerd wordt.

De combinatie van unit operations is niet direct één op één te vertalen vanuit een “vast zout” productieproces naar een “ingedikte brijn” productieproces. Met inachtneming van verschillen in de randvoorwaardes van deze twee processen, kan echter wel onderzocht worden in welke mate thermische ontzouting kan bijdragen aan een indikkingsproces.

3.1.1 Overzicht van de processtappen en interpretatie van hun betekenis

Het proces met DyVaR ontzouting zoals geëvalueerd in het RH-DHV rapport van 2016, is weergegeven in figuur 1. Dit proces beoogt de productie van water geschikt voor oppervlakte lozing naast twee vaste producten, strooizout en gemengd zout.



Figuur 1. Procesvariant voor alternatief 1 waarbij het ontzouten van geproduceerd water uit de oliebehandelingsinstallatie (OBI) gedaan wordt met DyVaR ontzoutingstechnologie (overgenomen uit rapport van RoyalHaskoning-DHV, 2016).

In tabel 1 zijn de concentraties van de in productiewater aanwezige stoffen weergegeven. Deze gegevens worden waar nodig gebruikt bij (LCA-)berekeningen.

Tabel 1. Concentraties in productiewater in mg/L (CE Delft LCA-rapport, 2016)

	Anno 2022	Anno 2040	Grenswaarden Water Framework Directive
Zouten	25.000	10.130	
- sulfaat	0	0	2.000 (zeewater) 500 (zoetwater)
- barium	13	5	Locatie-afhankelijk
- strontium	168	68	
Zware metalen	<0,80	<0,30	
- mangaan	0,70	0,30	
- overig	< 0,10	<0,03	
Sulfide	100	100	30
NH_4^+	39	39	11
Zwevende deeltjes (TSS)	46	46	30
Minerale olie	50	50	15
Methanol, glycolen	0	0	
Aromaten, BTEX	3	3	0,01
Mijnbouwhulpstoffen	1.091	1.091	
Ov. organische verbindingen[2]	52	52	

Bron: Op basis van meetgegevens tot 2015 in combinatie met modelgegevens.

Hoewel de DyVaR technologie in 2016 is geëvalueerd voor alternatief 1, is het dit keer de bedoeling om de toepasbaarheid voor alternatief 3 te evalueren. Daarbij wordt gekozen voor zo ver mogelijk indikken tot een vloeibare geconcentreerde zoutoplossing, die in een leeg gasveld geïnjecteerd kan worden, om zo het aantal benodigde unit operations te beperken. De LCA die eerder door CE Delft is uitgevoerd (zie Bijlage 2.1 RH-DHV rapport), is alleen gemaakt voor alternatief 1 (indikken tot vast zout).

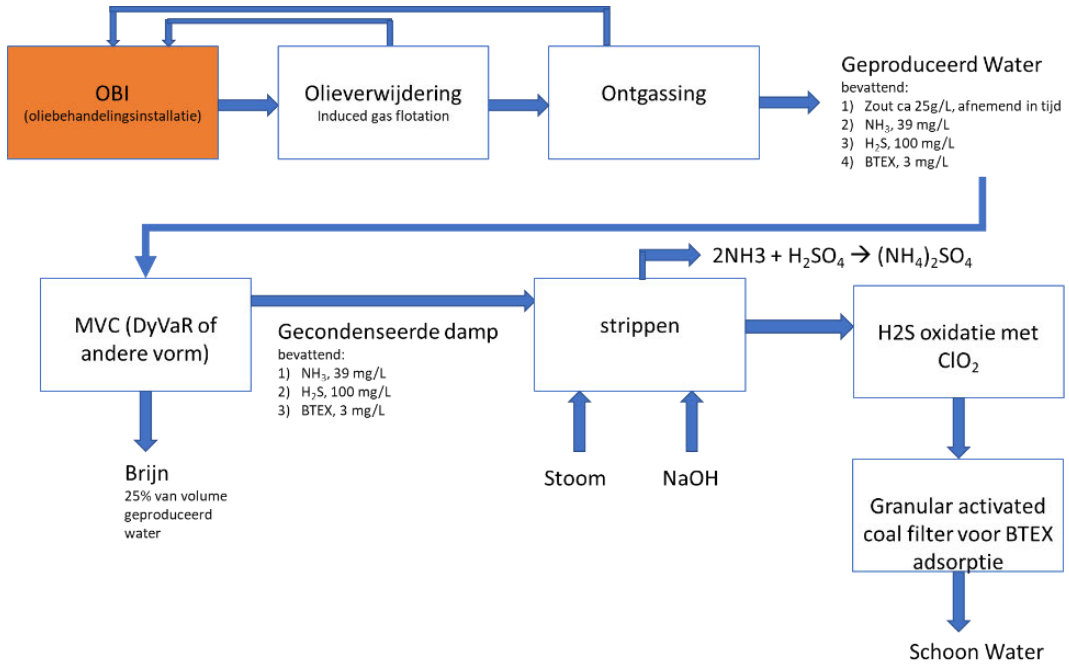
De eerste vraag waarop voor de huidige vóórevaluatie een antwoord gezocht is, is welke unit operations in de indikprocesvariant noodzakelijk zijn. Daartoe worden de in figuur 1 opgenomen stappen hieronder stap voor stap besproken:

1. Het productiewater vanuit de OBI wordt eerst gestript met aardgas om olie te verwijderen en vervolgens ontgast. Deze twee stappen voorafgaand aan de DyVaR(1) unit worden ook voor alternatief 3 noodzakelijk geacht.
2. Vanuit DyVaR(1) komen twee stromen. De eerste stroom is de gecondenseerde dampstroom welke de verontreinigingen NH_3, H_2S en koolwaterstoffen (incl. BTEX) zal bevatten. Alvorens deze stroom kan worden geloosd of worden ingezet als boiler voedingswater zullen deze stoffen verwijderd moeten worden:

a. NH_3-stripping (100% van NH_3)[1]
b. H_2S-oxidatie met ClO_2
c. actief koolfiltering in BioGAC (bio active granular activated carbon filter) om koolwaterstoffen incl. BTEX te verwijderen

3. De tweede (ingedikte) stroom gaat naar een hydrocycloon voor de verwijdering van zoutkristallen. In het aangepaste proces, op basis van alternatief 3, is deze stroom niet aanwezig. De tweede stroom uit DyVaR(1) is dan een geconcentreerde brijn, zoals in het processchema van de DyVaR in figuur 2 is weergegeven. Dit is een homogene vloeistof die direct naar een injectiestation gepompt kan worden.

Heroverweging van de DyVaR technologie voor toepassing in een indikkingsproces omvat dus naast de evaluatie van de DyVaR unit zelf, een analyse van de processtappen 2a, 2b en 2c. Hieronder worden deze stappen beschreven en geanalyseerd waarna in Hoofdstuk 4 mogelijke alternatieven worden aangedragen en bediscussieerd.



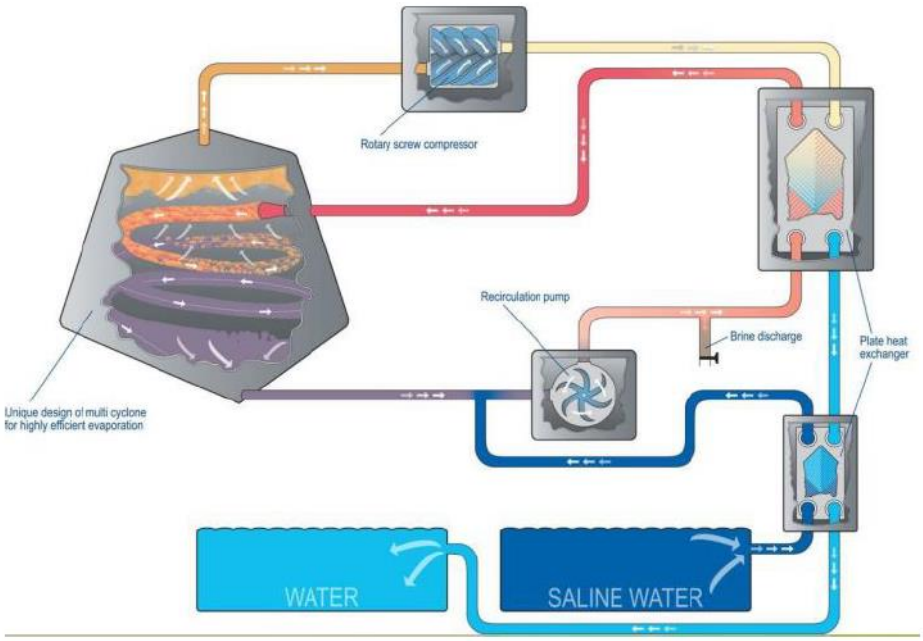
Figuur 2. Processtappen voorafgaand aan en volgend op MVC/DyVaR; MVC = mechanical vapor compression

3.1.2 DyVaR unit operation

In figuur 3 is een schets gegeven van de DyVaR. Verse voeding (zout water) komt het systeem binnen en wordt opgewarmd in een eerste plaatwarmtewisselaar. Vervolgens wordt het samengevoegd met de hete, geconcentreerde brijn die uit de cycloonverdamper is gekomen. Deels wordt deze brijn

[1] wij nemen aan dat praktisch alle NH_3 naar de dampfase gaat omdat de pH door toevoeging van NaOH zo hoog is dat er nauwelijks NH_4^+ in de brijn achterblijft.

afgetapt (wanneer geen vast zout wordt geproduceerd) en deels met de brijn meegevoerd naar een tweede plaatwarmtewisselaar. Daar komt het in contact met gecomprimeerde stoom die afkomstig is uit de cycloonverdamper en in een compressor gecomprimeerd wordt om zo een hogere condensatietemperatuur te bereiken nodig om het water uit de brijn te verdampen. Op deze wijze is geen stoom nodig en kan de operatie alleen op stroom draaien.



Figuur 3. Detail DyVaR cycloon (overgenomen uit rapport RoyalHaskoningDHV, 2016)

3.1.3 NH_3-stripping

In de LCA die in 2016 is uitgevoerd door CE Delft is voor NH_3-strippen met lage druk stoom gekozen. Hiervoor staat een stoomlast van 185 MWh/d, overeenkomend met circa 294 ton stoom per dag. Deze stoomlast komt neer op een door ons realistisch ingeschatte V/L-verhouding van 0,04 (mass based) bij een condensaatstroom van 6.800 m^3 per dag.

Verder wordt 1.168 ton NaOH per jaar gebruikt voor het NH_3 strippen. Met de loog wordt het zuur-base evenwicht richting NH_3 gestuurd, waardoor de NH_3 in vluchtige vorm uit de oplossing gestript kan worden.

Tenslotte wordt in het RH-DHV rapport uitgegaan van een H_2SO_4 verbruik van 240 ton per jaar. Daarmee wordt de gestripte ammoniak geabsorbeerd waarbij het NH_3 wordt omgezet in $(NH_4)_2SO_4$.

3.1.4 H_2S oxidatie

In deze processtap wordt 538 ton per jaar ClO_2 (20%) gebruikt. Vermoedelijk optredende reacties zijn:

- $H_2S + ClO_2 \rightarrow HCl + H_2SO_4 + S_0$

- $H_2S + ClO_2 + NaOH \rightarrow H_2SO_4 + NaCl + HCl$
- $H_2S + HClO_2 \rightarrow H_2SO_4 + HCl + H_2O$

Het gasvormige H_2S wordt daarbij omgezet naar een wateroplosbaar zout.

3.1.5 BioGAC

Zo'n 60% van de aromaten in het productiewater (ca. 3 mg/L) belandt in de gecondenseerde damp afkomstig van de MVC/DyVaR. Aannemende dat wordt ingedikt tot 25% van het volume bedraagt de concentratie in het condensaat derhalve 2,4 mg/L. Deze koolwaterstoffen moeten worden afgevangen in het BioGAC filter.

3.2 Toepassing van DYVAR en mogelijke alternatieven voor DYVAR bij indikken

In het rapport van EMI zijn diverse strategieën besproken om met membraan gebaseerde technieken in te dikken. Echter, om tot hoge zoutconcentraties niet ver van verzadiging in te dikken, lijken de verschillende membraanoperaties minder geschikt. Om deze reden hebben de auteurs gekeken naar mogelijke combinaties van membraanscheidingen en thermische scheidingen zoals in een DyVaR. Waar aanvankelijk de vraagstelling vanuit EMI/NAM was of het mogelijk zou zijn om met behulp van een DyVaR een nabehandeling na een membraanscheiding te doen om verder in te dikken, hebben we ook de mogelijkheid onderzocht om eerst in te dikken met een MVC en een membraanscheiding te gebruiken om het condensaat verder te zuiveren.

3.2.1 Alternatieven voor DyVaR unit operation

Op pagina 19 van het LCA-rapport van CE Delft (bijlage 2.1 van het RH-DHV rapport uit 2016) wordt de DyVaR unit vergeleken met een multi effect verdamper. Wij beschouwen de technologie echter eerder equivalent aan een mechanical vapor compression (MVC), waarbij de DyVaR unit ook de mogelijkheid biedt om vast zout af te scheiden, zonder ongewenste zoutafzetting in de warmtewisselaars. In figuur 2 is duidelijk te zien dat de techniek gebaseerd is op mechanische compressie van de damp, in de LCA evaluatie is ook geen stoominput gegeven, dit is typisch wel het geval bij multi-effect verdamping.

Ervan uitgaande dat er niet hoeft te worden gekristalliseerd, komt de DyVaR applicatie neer op een MVC en kan ook gekozen worden voor MVC-technologie die reeds een hoger TRL niveau heeft behaald.

In onze verdere evaluatie gaan we niet specifiek meer uit van DyVaR, maar van MVC, omdat in onze optiek DyVaR zonder zout kristallisatie eigenlijk gewoon een MVC is. Voor energie-efficient water verdampen bestaan verschillende aanpakken, MVC is één daarvan, alternatief voor MVC is mulit-effect evaporation (MEE). We zetten deze twee technieken tegen elkaar af, alvorens daar zelf direct een vergelijkende berekening voor te maken. We refereren naar een wetenschappelijke publicatie waarin de technologie van single effect MVC beschreven wordt (Desalination 190 (2006) 1–15). In dit artikel wordt gesteld dat deze technologie competitief is tot 5.000 m^3/dag. Bij hogere capaciteiten wordt

veelal MEE gebruikt. Voor een gewenste capaciteit van 8.000 m^3/dag zal er dus een gedegen afweging gemaakt moeten worden tussen MVC en MEE.

Energiegebruik MEE

Voor de afschatting van het energiegebruik van een MVC en een MEE unit gaan we wederom uit van het LCA rapport van CE Delft voor de DyVaR, dat als bijlage 2.1 bij het RH-DHV rapport uit 2016 is gevoegd. Op p. 61-62 van dit rapport wordt een afschatting gemaakt van het energiegebruik voor indampen op basis van cijfers afkomstig van Akzo Hengelo en Frisia Zout. Deze wordt geschat op 1,7 GJ_{th}/ton en 0,1 GJ_e/ton aan elektriciteit (Ecofys , 1994), (AkzoNobel Hengelo, 2014), (Gielen, 2014) en overige referenties uit CE Delft LCA rapport.

Uitgaande van de verdampingsenthalpie van water en gegeven dat bij zoutfabrieken verzadigde brijn wordt ingedampt, komen we bij verdampen van 1000g water per 360g watervrij zout op een stoombehoefte van 6,27 GJ/ton zout. Dat in de LCA is uitgegaan van 1,7 GJ/ton, betekent dat is gerekend met netto 3,69 ideale effecten. Dit komt redelijk overeen met de vijf effecten die in de verdamper-kristallisator in Harlingen (Frisia zout bv) worden gebruikt.

Energiegebruik MVC

Wanneer in plaats van MEE gebruik gemaakt wordt van MVC, dan is er geen stoomlast, maar een stroomlast. De stroomkosten worden gemaakt om de compressor aan te drijven die de damp comprimeert om zo (een deel van) het water uit het productiewater te verdampen en brijn over te houden. In deze subsectie interpreteren we de data uit het LCA rapport van CE Delft op basis van de overgenomen informatie in tabellen 2 en 3.

Tabel 2. Vergelijkingstabel uit LCA rapport CE Delft 2016

	Alt 1.1 Tussenrapport	Alt 1.2, Salttech	Alt 1.3, TU Delft	Alt 4.1	Alt 4.2	Alt 4.3	Alt 4.4
Elektriciteit (Mwhe/jaar)	114.292	152.386	84.444	13.028	13.028	13.028	13.028
Stoom (GJ/jaar)	920.014	242.725	646.000				
Mijnbouwhulpstoffen (ton/jaar)							
- biociden				1.168	0	0	0
- andere	136	136	136	670	670	320	320
Chemicaliën en hulpstoffen (ton/jaar)	3.245	2.265	3.274				6.428
Reststoffen, ton/jaar							
- hergebruik	260	35.953	58.129				
- lozing in effluent	2.306						
- stripgas	781	781					781
- injectie in ondergrond	0			75.277	74.109	73.759	79.405
- storten	73.155	34.894	17.526				

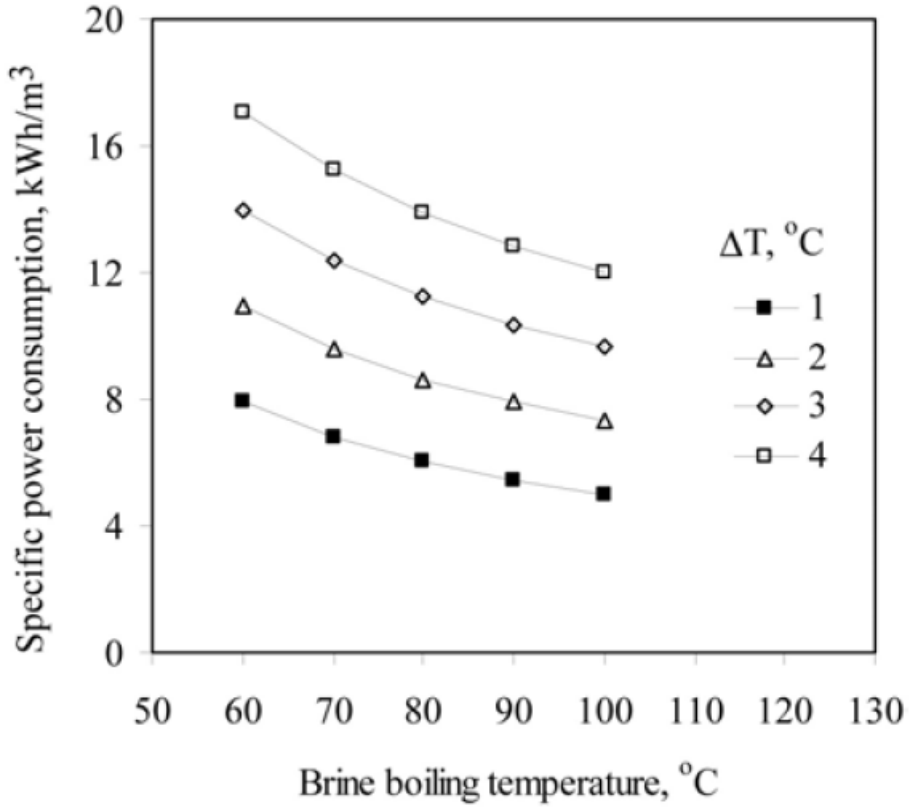
Tabel 3. Overzicht procesdata voor DyVaR gebaseerde alternatief 1 proces.

Tabel 4: Overzicht verbruik en procesdata van variant Salttech.

Processtap	Eenheid	Voorzuivering	Ontgasser	DyVaR 1	DyVaR 2	NH3 stripping	NH3 omzetting	Oxidatie sulfide	GAC filter	Totaal
Influent	m3/d	8000								8000
Reststroom/producten										
Behandeld effluent	m3/d								7000	7000
Gemengd zout (=waste)	Ton/d				100					100
Strooizout	Ton/d			100						100
Ammoniumsulfide (hergebruik)	Ton/d						0,7			0,7
Consumptie										
Gas	MWh/d									
Stoom	MWh/d		1			185				186
Elektriciteit	MWh/d	4		400	18					422
Totaal energie	MWh/d									608
HCl	Ton/d		10							10
NaOH	Ton/d					4				4
ClO2 (20%)	m3/d							8		8
H_2SO_4 (100%)	Ton/d						0,7			0,7
Actieve kool	Ton/j								24	24

De totale elektriciteitskosten zijn 418 MWh/d, dit is ongeveer 9,5% van de hoeveelheid energie die benodigd zou zijn in de vorm van stoom wanneer in een 1 effect verdamper 7.000 m^3 water zou worden verdampt. Dit kan, omdat er gebruik wordt gemaakt van damp compressietechniek. Uit een publicatie in tijdschrift “Desalination (2006 190 1–15)” is een grafiek gekopieerd waarin de elektrische energie weergegeven is als functie van het temperatuurverschil over de warmtewisselaar. Deze ligt in de orde grootte van 5-10 kWh/m^3. Voor een ordegrootte berekening nemen we, gezien de grote volumes, 5 kWh/m^3 aan. Dit zal resulteren in een warmtewisselaar met een relatief groot oppervlak.

De benodigde elektrische energie bij 7.000 m^3/d zal dan slechts 35 MWh/d zijn. Dit is aanmerkelijk lager dan genoemd in de eerdere rapporten. Publikatie “Desalination 2017 420 292–3” spreekt van 10-13 kWh/m^3. Op basis van deze waarden komen we uit op een verbruik van 70-91 MWh/d. Dit is nog altijd aanzienlijk minder dan het verbruik van een DyVaR unit (< 25% daarvan). In een andere bron “Cogeneration & on-site power production nov/dec 2015” kwam het getal 310 kJ/kg steam voor vapor recompression. Dat komt neer op 603 MWh/d en is dus ruim meer. Toch lijkt het waarschijnlijk dat het elektriciteitsverbruik theoretisch naar beneden kan. OPEX versus CAPEX overwegingen zullen hierbij een rol spelen, immers een lagere ΔT vergt minder elektriciteit (OPEX) maar vereist een grotere warmtewisselaar (CAPEX). Zie figuur 4.



Figuur 4. Benodigd vermogen in single effect MVC als functie van temperatuursverschil over de warmtewisselaar bij verschillende brijn kooktemperaturen. Overgenomen uit Desalination 2006 190 1–15.

3.2.2 Evaluatie NH_3-stripping, H_2S oxidation en GAC filtration

Ammoniak stripping is een conventionele optie die robuust en bewezen is. Wij zien geen directe mogelijkheden om te besparen op de hoeveelheden stoom en benodigde chemicaliën. Ervan uitgaande dat de berekeningen door CE Delft en RoyalHaskoningDHV in 2016 correct zijn uitgevoerd, zullen de hoeveelheden chemicaliën niet veranderen, daar deze via stoichiometrie gekoppeld zijn. Hetzelfde geldt voor de oxidatie van H_2S.

3.2.3 Alternatief downstream proces

Het proces zoals beschreven in figuur 2 is bedoeld om een gecondenseerde damp zo diep mogelijk te reinigen. Aangezien bij de huidige variant van alternatief 3 ook een brijnstroom overblijft, vragen wij ons af of het (bijna) volledig verwijderen van de NH_3, H_2S en BETX wel de meest voordelige optie is. Als alternatief stellen we voor om de condensaatstroom eerst te behandelen met een NF membraan. Aangezien er geen zout meer in deze stroom zit, kan er waarschijnlijk een heel grote cut (fractie voeding in permeaat) gehaald worden, zonder dat daarbij de druk hoog oploopt, zoals bij het behandelen van de zoute productiewaterstroom het geval zou zijn. Bij gebruik van NF membranen

kunnen bij behoorlijk hoge fluxen wellicht goede rejecties gehaald worden voor alle onzuiverheden[2]. Het retentaat zal dan sterk geconcentreerd zijn in de stoffen die verwijderd moeten worden. In plaats van dure chemische conversies met uitlogen en aanzuren uit te voeren, kan dit retentaat dan bij de brijn gevoegd worden en samen met deze brijn geïnjecteerd worden. Randvoorwaarde daarbij is wel dat het gekozen membraan resistent is tegen met name BTEX waar met name polymere membranen nog wel eens moeite mee hebben. Wij bevelen aan om de mogelijkheden van Innopor keramische NF membranen te onderzoeken. Een andere mogelijkheid is om de GAC unit vóór het NF membraan te schakelen om zo eerst de koolwaterstoffen/BTEX af te vangen. Het is evenwel mogelijk dat de GAC ook ammoniak en/of H_2S afvangt. Bij de regeneratie van de actieve kool uit het GAC filter moet hier vanzelfsprekend wel rekening mee worden gehouden in verband met benodigde luchtreiniging om de uitstoot van stikstof- en zwavelverbindingen te voorkomen. Aanbevolen wordt om de mogelijke inzet van een NF membraan, al dan niet met een voorgeschakelde GAC unit, op pilot schaal te onderzoeken.

[2] Uit gesprekken met membraantechnologen is gebleken dat de bedoelde Inopor 0.8 nm membranen nog niet commercieel verkrijgbaar zijn, maar dat zelfs deze nieuwe membranen (standaard product is 0.9 nm) niet in staat zullen zijn om hoge rejecties te halen voor NH_3 en H_2S, ook met RO-membranen lukt dit niet . Op basis van deze kennis, lijkt het beter om een GAC filter in te zetten om de koolwaterstoffen/BTEX af te vangen en vervolgens de condensaatstroom toch chemisch te behandelen.

4. CONCLUSIES

1. Er is geen extra informatie verkregen over de DyVaR techniek, niet uit open literatuur en ook niet na directe verzoeken aan Salttech die de techniek heeft ontwikkeld. Wij kunnen derhalve niet concluderen dat de DyVaR techniek sinds 2016 verder is gevorderd in haar ontwikkeling.
2. De energiekosten van de DyVaR operatie zoals vermeld in het CE Delft LCA rapport uit 2016 blijkt goed overeen te komen met gangbare efficiënties en kosten voor mechanische dampcompressie (MVC).
3. Zonder zout kristallisatie komt de DyVaR techniek overeen met reeds bestaande MVC technieken met hogere TRL. De DyVaR-technologie biedt in onze ogen dan ook geen toegevoegde waarde ten opzichte van deze bestaande technieken wanneer zout niet wordt gekristalliseerd.
4. Het verdient aanbeveling om een proces te evalueren waarin het productiewater met MVC wordt ingedikt tot verzadiging en vervolgens wordt geïnjecteerd, terwijl de geproduceerde condensaatstroom wordt nabehandeld tot de gewenste zuiverheid. Dit als alternatief voor het door EMI voorgestelde proces, waarbij het productiewater eerst door middel van membraanfiltratie wordt ingedikt en de rejectstroom verder wordt ingedikt met behulp van MVC. Doordat MVC veel hogere efficiencies kent dan single effect verdamping, zal de winst van eerst indikken met membraanfiltratie beperkt zijn. Dit terwijl wel alle verontreinigingen een negatieve impact zullen hebben op de werking en levensduur van de membranen.

BIJLAGE BIJ SUSTER RAPPORT: E-MAIL CORRESPONDENTIE MET SALTTECH

E-mail aan Salttech met verzoek om nadere informatie over DyVaR (ZLD) technologie dd 1 april 2021

Geachte Heer, Mevrouw,

Op advies van de medewerkster, die ik afgelopen vrijdag telefonisch heb gesproken, doe ik u deze e-mail toekomen. Zoals u wellicht weet voert de NAM, als onderdeel van de Wabo-vergunning voor de injectielocaties in Twente, iedere 6 jaar een zogenaamde herafweging uit om vast te stellen wat de beste wijze van verwerking is van het productiewater dat sinds 2011 vrij komt bij de oliewinning in Schoonebeek. De eerste herafweging heeft plaatsgevonden in 2016.

Het ministerie van EZK heeft NAM gevraagd om al in 2021 een nieuwe herafweging uit te voeren. Deze herafweging resulteert in een rapportage, opgesteld door RHDHV, met technische ondersteuning van het European Membrane Institute (EMI), onderdeel van de Universiteit Twente (UT), en TNO. Nadat de rapportage is ingediend bij EZK, zal EZK de bevindingen voorleggen aan adviseurs en betrokken instanties in de regio voor advies.

Suster BV, een onafhankelijke R&D contractor die is opgericht door (ex-)medewerkers van de UT, is gevraagd om EMI te ondersteunen bij het evalueren van niet-membraan gerelateerde opwerktechnieken voor productiewater. In dat kader zouden we graag meer willen weten over de door u ontwikkelde DyVaR en DyVaR ZLD technologieën. Met name mogelijke doorontwikkelingen sinds 2016 zijn voor ons van belang.

Uit een eerste onderzoek op het wereldwijde web kwam naar voren dat Salttech in Texas met succes een pilot heeft geopereerd. Dit type informatie is voor ons belangrijk om de stand van zaken rond uw techniek te kunnen beoordelen. Uit de presentatie die we vonden klonk een positief geluid, echter bleven er voor ons nog wel wat vragen over, reden om u direct te benaderen. We hopen dat u ons wilt helpen zodat we een zo goed en actueel mogelijk beeld van uw DyVaR (ZLD) technologie kunnen schetsen.

We hebben onderstaande lijst met vragen opgesteld en realiseren ons dat beantwoording ervan enige tijd zal kosten:

1. Wat zijn de capaciteiten van de grootste DyVaR en DyVaR ZLD installaties die dusver in bedrijf zijn genomen? Totaal en per module?
2. Welke brijnstromen zijn dusver behandeld en wat waren de bereikte indikkingsgraden met deze stromen?

3. Wordt ook productiewater afkomstig van olie boorputten behandeld? Zo ja, welke (module-)capaciteit en indikkingsgraad worden gehaald?
4. Wat is het gemiddelde energieverbruik in MJ_{th} en MJ_e per ton behandeld brijn/productiewater?
5. Is het mogelijk om door aanpassing van het warmte uitwisselend oppervlak in de warmtewisselaar het energieverbruik te sturen?
6. Kunt u een prijsindicatie geven van een DyVAR plant waarmee 8000 m^3/d productiewater kan worden omgezet naar 1.200 m^3/d brijn en 6.800 m^3/d schoon water?
7. Kunt u een prijsindicatie geven van een DyVAR ZLD plant waarmee 8000 m^3/d productiewater kan worden omgezet naar 8.000 m^3/d schoon water en vast zout?
8. Welke technische levensduur voorziet u voor een DyVaR en een DyVaR ZLD unit wanneer deze worden toegepast voor productiewater?
9. Hoeveel draaiuren zijn tot dusver in totaal gemaakt met geleverde DyVAR modules voor productiewater en andere toepassingen?
10. Hoeveel draaiuren zijn tot dusver in totaal gemaakt met geleverde DyVAR ZLD modules voor productiewater en andere toepassingen?
11. Na hoeveel uur is onderhoud/reiniging aan de units vereist? Graag splitsen naar DyVAR en DyVAR ZLD en specificeren voor productiewater indien mogelijk.
12. Was er behoefte aan “unplanned maintenance”? Zo ja, wat was de gemiddeld runtijd tussen stops bij DyVAR en DyVAR ZLD? Graag specificeren voor productiewater indien mogelijk.
13. Zijn sinds 2016 nog onvermelde innovaties doorgevoerd in de DyVaR en DyVaR ZLD technologieën? Zo ja, welke?

Het staat u uiteraard vrij om aanvullende informatie te verschaffen om een beter beeld van uw technologie te geven. Wij hopen dat u ons wilt helpen en danken u bij voorbaat voor de te nemen moeite,

Met vriendelijke groeten,

[redacted]
[redacted]

+31 (0)535[redacted]
+31 (0)6[redacted]

[redacted]@susterbv.com
www.susterbv.com

SUSTER

Antwoord Salttech dd 7 april 2021

Geachte heer

Hartelijk dank voor uw mail.

We hebben zo onze vraagtekens bij dit (her)afwegingsproces en de gevoerde governance in deze. In een eerdere afweging in 2016 zijn wij ook betrokken geweest, maar zijn de door ons aangeleverde gegevens volledig uit zijn verband getrokken door de betrokken partijen. Het hele proces heeft bij ons sterk de indruk achtergelaten dat de “slager zijn eigen vlees keurt” en de evaluatie, inclusief het 700 bladzijden tellende eindrapport, één vooropgezet doel diende, namelijk gewoon blijven injecteren en investeringen vermijden. Maar goed, dat is slechts onze indruk.

Aangezien nu wederom grotendeels dezelfde partijen betrokken zijn zult u begrijpen dat dit voor ons niet een aantrekkelijke optie lijkt om hier in mee te gaan.

Wij hebben dan ook vragen gesteld (bij NAM/Shell c.s.) over onafhankelijkheid en governance van dit hele proces, maar daar nog geen antwoord op gekregen.

Wij denken dat met de recente ontwikkelingen in de olie en gas industrie m.b.t. onze technologie (zowel technisch als ook economisch) deze zeer zeker een aantrekkelijk en duurzaam alternatief kan vormen voor injectie in de Twentse ondergrond.

Zodra voor ons duidelijk is dat er een meer objectieve afweging mogelijk is (dan in 2016) zullen we u graag van nieuwe informatie voorzien.

Vriendelijke groeten/ kind regards,

CEO/partner

SALTTECH
RESPONSIBLE BRINE PROCESSING

Smidsstraat 2, 8601 WB Sneek

Postbus 2013, 8600 CA Sneek

The Netherlands

T +31 (0)515

M +31 (0)6

E @salttech.com

I www.salttech.com

Bijlage

4) Toelichting afweging lijst uitgebreide opties, 2016, RHDHV

Royal HaskoningDHV

Toelichting afweging uitgebreide lijst met opties

1. Overzicht en inhoud van criteria

Vanuit de totale lijst met mogelijke opties voor de verwerking van productiewater is een short list samengesteld van de meest waarschijnlijke opties uit elk cluster. Het uiteindelijke doel is deze met elkaar te vergelijken met behulp van de CE methode.

Het proces omvat de volgende stappen;

1. Opstellen van de Long List door alle mogelijke reële opties te benoemen
2. **Clusteren van de opties in groepen van vergelijkbare concepten en een rest-groep**
3. **Het vergelijken en bepalen van de meest kansrijke optie per cluster**
4. Samenstelling van de Short List met deze alternatieven
5. Uitwerken van de Short List en toetsing conform de CE methode
6. Rapportage op hoofdlijnen van de Short List alternatieven ten aanzien van typen gevolgen;
   a. impact op het milieu
   b. Korte en Lange termijn risico's
   c. Kosten, zowel kapitaal- en operationele lasten

Naderhand zal nog een meer gedetailleerde uitwerking plaatsvinden van de alternatieven die als wenselijk gezien worden.

Stap 2: Bovenstaande tweede stap is er om te zorgen dat de short list opties bevat die daadwerkelijk wezenlijk van elkaar verschillen. Zonder deze aanpak is de kans groot dat de 4 of 5 meest kansrijke opties allemaal op elkaar lijken, omdat de onderliggende technische concepten min of meer gelijk zijn. Met een geforceerde brede spreiding in verschillende clusters wordt voorkomen dat de beste opties allemaal in 1 cluster vallen. Zo wordt het mogelijk om aan de hand van de spreiding de consequenties van totaal verschillende concepten via de CE methode inzichtelijk te maken.

Stap 3: In deze stap wordt vervolgens per cluster de meest kansrijke optie bepaald aan de hand van een aantal criteria. Deze worden hieronder beschreven. Bij elk criterium is een tekstuele beschrijving gegeven, waarbij voorbeelden worden gegeven waarom sommige opties op het criterium goed of minder goed scoren. Om voor alle opties en alle criteria een overzicht te krijgen wat beter of minder goed scoort, is er een vereenvoudigde tabel gemaakt waarin kwalitatief de scores zijn weergegeven. (Dit is binnen MER trajecten een gebruikelijke aanpak om overzicht te krijgen over veel informatie.) Per criterium wordt aangegeven of een optie goed scoort (++) of (+), twijfelachtig (0) matig (-) of slecht (--). Indien een optie onhaalbaar geacht wordt vanwege een bepaald criterium, dan scoort de optie bij dat criterium een (X). Is de optie alleen haalbaar in combinatie met andere opties dan krijgt deze een grijze score ( ).

Hier onder worden de gebruikte criteria weergegeven, met daarbij benoemd welke aspecten nadrukkelijk bekeken worden en mede bepalend zijn voor het criterium. Opties kunnen hierbij afvallen indien ze technisch niet haalbaar zijn of indien een optie beleidsmatig of wettelijk niet is toegestaan. Verder helpen de criteria om te komen tot een voorkeurslijst. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvattende legendatabel waarin de kwalitatieve definitie van elke score per beoordelingscriterium weergegeven is.

Randvoorwaarde bij iedere optie is: gezond en veilig

Voor alle opties geldt als uitgangspunt dat ze veilig moeten kunnen worden uitgevoerd en dat de gezondheid van bewoners in de regio en het milieu niet in gevaar mogen komen. Opties die hier niet aan voldoen vallen direct af.

Technisch – mogelijk uitsluitend criterium

In deze fase van de herafweging, de selectie van alternatieven voor de Short List, is de technische toets in sterke mate bepalend of een goed idee ook daadwerkelijk uitvoerbaar is. De opties dienen robuust te zijn, zodat gedurende een lange periode van circa 25 jaar en met mogelijke variatie in de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater, de verwerking van het productiewater steeds doorgang kan vinden. Bij de voorgestelde opties wordt gekeken naar:

- Technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid
- Geschiktheid als robuuste oplossing (dat wil zeggen bestand tegen veranderingen in het productieproces, zodat voorkomen kan worden dat de productie opnieuw stilgelegd moet worden om aanpassingen aan de installatie te doen, geen experimentele technologie, wel hoge bedrijfszekerheid en goede procesbeheersing)
- Geschiktheid als langdurige oplossing (geschikt voor het totale watervolume, de gehele periode en er wordt voldaan aan de waterkwaliteitseisen)
- Bij waterinjectie opties, de geschiktheid van reservoirs in de diepe ondergrond

Een deel van de opties maakt gebruik van bewezen grootschalige technieken, andere opties vereisen technieken die soms tot op heden alleen op kleinere schaal zijn toegepast. Een bewezen techniek wordt als neutraal gescoord indien deze op kleinere schaal al is toegepast (0). Een bewezen technische oplossing bij vergelijkbare, grootschalige omstandigheden krijgt een ‘+’ score. In het geval de optie grootschalig, robuust en flexibel is en continue toepasbaar is onder verschillende omstandigheden wordt een ‘++’ gescoord. Indien er onzekerheden zijn over de bruikbaarheid van de techniek dan wordt er een ‘-‘ of ‘- -‘ gescoord. Dit geldt ook in het geval er een restproduct over blijft waarvoor geen geschikte verwerking beschikbaar is.

Indien de optie technisch voldoet, maar niet geschikt is als oplossing voor de gehele periode van 25 jaar, dan wordt dit in de tabel grijs aangegeven. Indien een optie ook in combinatie met andere opties niet haalbaar is wordt dit met een ‘X’ aangegeven.

Planning

De periode tot realisatie van de opties verschilt vanwege onder meer de tijd die benodigd is voor ontwerp, aanbesteding, vergunningaanvragen en bouw. In beginsel vindt in de periode vanaf de tweede helft 2016 tot aan een nieuw gerealiseerde oplossing slechts beperkte oliewinning plaats als gevolg van de pijplijnreparatie die nu wordt uitgevoerd. Pas nadat de (nieuwe) optie voor de verwerking van productiewater operationeel wordt, kan de olieproductie weer op volledige capaciteit en optimaal functioneren. Daarmee vormt de doorlooptijd tot realisatie bij de opties een criterium.

- Realiseerbaar in 2 jaar, in 4 jaar of langer

De score op dit criterium betreft een inschatting van deze te verwachten doorlooptijd tot realisatie, waarbij voor nieuwe situaties geldt dat er met name een onzekerheid is bij het verkrijgen van vergunningen vanwege mogelijke juridische procedures. Voor de aanleg van een zuivering wordt een langere periode verwacht van meer dan 4 jaar, zodat hier een score '-' wordt aangehouden. Indien bestaande waterinjectielocaties onderdeel uitmaken van een optie, kan hier met een korte doorlooptijd rekening gehouden worden ('+').

Beleid – mogelijk uitsluitende criterium

De verschillende opties dienen binnen het bestaande wettelijk en beleidsmatig kader te passen. Een niet vergunbare oplossing valt af, aangezien de optie om deze reden niet realiseerbaar is. Daarnaast is het voor sommige onderdelen in een optie nodig gebruik te maken van land van derden, waarvoor toestemming vereist is. Tot slot wordt een inschatting gemaakt hoe een oplossing zich verhoudt tot lokale beleidsambities en of dit tot vergaande aanpassingen in de oplossing of doorlooptijd gaat leiden.

- Vergunbaar (wettelijk en beleidsmatig);
- Aansluitend op lokale beleidsambities;
- Gebruik van terrein en grond mogelijk (ruimtelijke ordening);

Een oplossing die goed aansluit op deze drie factoren scoort goed. Opgemerkt wordt dat in deze fase van het onderzoek de factoren kwalitatief worden ingeschat, bijvoorbeeld als het gaat om de inschatting van effecten die samenhangen met ruimtelijke ordening, indien het tracé van eventueel nog aan te leggen pijpleidingen niet bepaald is.

Indien een optie past binnen het bestaande beleid of zelfs een voorkeur verdient vanwege dit beleid is er een score '+'. Indien er beperkte beleidsmatige wijzigingen nodig zijn, krijgt het een '0' score. In het geval beleidsmatige belemmeringen op kunnen treden en/of er gronden verkregen moeten worden voor de optie krijgt het de score '-'. Als er grote beleidsmatige belemmeringen worden verwacht en ongewenste gevolgen optreden (zoals veel restproduct), wordt een '- -' gescoord.

Financieel

Aanpassingen kosten geld, zodat financiële haalbaarheid een belangrijk criterium is. Echter, bij de selectie voor de short list worden op basis van dit financiële criterium geen opties uitgesloten, mede door de relatief grote onzekerheden die er in deze fase nog zijn ten aanzien van de hoogte van de kosten. Voor de bepaling van de kosten moeten zowel de aanlegfase (kapitaalslasten) als de kosten in de operationele fase (bedrijfsvoering) berekend worden. Daarnaast kan het gebruik van bijna leeg

geproduceerde gasvelden en bestaande pijpleidingen er toe leiden dat minder of geen gas kan worden geproduceerd, wat als kostenpost wordt meegerekend. Bij de CE afweging zullen de kosten van de geselecteerde opties in groter detail worden uitgewerkt.

- Kosten (aanlegkosten en operationele kosten)
- Verloren of verminderde olie- en aardgasopbrengsten

Indien de financiële haalbaarheid waarschijnlijk onhaalbaar is omdat de optie zeer kostbaar is, dan scoort deze een '- -'. Wanneer de optie duur maar haalbaar is krijgt deze een score '-'. Is de optie in oplopende mate financieel aantrekkelijk dan krijgt deze een '0' of een positieve score '+'.

Milieu

Milieueffecten kunnen optreden bij normale bedrijfsvoering en bij calamiteiten. Onder dit specifieke 'Milieu' criterium wordt gekeken naar de normale bedrijfsvoering. Eventuele effecten bij calamiteiten worden besproken bij het criterium 'Risico', onderstaand.

De CE methode maakt gebruik van een LCA (Life Cycle Analyse) waarmee een breed spectrum aan milieuaspecten in beeld wordt gebracht. Daarmee kunnen de verschillende opties onderling vergeleken worden. Bij de toetsing binnen elk van de clusters van de long list wordt slechts kwalitatief aangegeven welke opties naar verwachting tot meer of minder milieueffecten zullen leiden. Dit is mogelijk omdat er binnen clusters sprake is van vergelijkbare concepten.

- Milieueffecten bij normale bedrijfsvoering (energieverbruik, emissies naar bodem, water en lucht, geluid, effect op natuur, gebruik hulpstoffen, vergravingsschade)

Aangezien alle opties uiteindelijk in zekere mate een negatief effect hebben op het milieu, wordt hier een relatieve schaal toegepast, waarbij een positieve score betekent dat er vrij weinig milieueffecten zijn. Lage emissies en een laag energieverbruik scoren goed (+) en hoge emissies scoren slecht '-'. Een oplossing waarbij een langdurige, grootschalige opslag van (chemische) reststoffen in de 'bio-sfeer', het leefmilieu, vereist is scoort dubbel negatief ('- -').

Risico

Het criterium risico geeft een indicatie van ongewenste situaties die kunnen optreden. Dit criterium wordt veel verder uitgewerkt bij de short list opties in de nog uit te voeren toetsing met de CE-methodiek. Op hoofdlijnen is hier al wel een aanduiding voor te geven. Er wordt zowel gekeken naar risico's op korte termijn (gedurende de operationele fase) als op lange termijn, waarbij voor de lange termijn een periode tot ruim na afronding van de operationele fase en afsluiting van de putten wordt bedoeld. Er is specifiek gekeken naar mogelijke risico's voor mens en milieu gerelateerd aan:

- Aardbevingen
- Lekkage pijpleiding
- Lekkage uit reservoir via afdekkend gesteente of injectieput
- Vervuiling / lekkage reststoffen uit stortplaats
- Activiteiten in kwetsbare gebieden (o.a. Natura2000-gebieden)
- Verontreiniging oppervlaktewater / zee

Een oplossing zonder waterinjectie draagt geen aardbevingsrisico maar mogelijk wel een risico van oppervlaktewater vervuiling. Omdat de effecten of gevolgen van alle factoren hierboven onderling niet een-op-een uitwisselbaar zijn worden de effecten eerst individueel en daarna gezamenlijk in een ‘’score’’ kwalitatief beoordeeld.

Indien risico’s bestaan maar de kans van optreden klein is, de gevolgen beperkt zijn en er maatregelen getroffen worden om deze risico’s te ondervangen, dan wordt een score ‘0’ gegeven. Indien de kans van optreden wat groter is en de risico’s slechts deels met maatregelen ondervangen kunnen worden, maar het effect nog steeds klein of tijdelijk, dan is de score ‘-‘. Indien de kans en het effect van de risico’s groter zijn en de risico’s slechts deels met maatregelen ondervangen kunnen worden, dan wordt een ‘- -‘gescoord.

Draagvlak

Het draagvlak voor de verschillende opties is een lastig te duiden fenomeen. Met het verstrijken van de tijd kan draagvlak toe- of afnemen. Onbekendheid met de technieken en oplossingen die samenhangen met het oliewinningsbedrijf maken draagvlak mede afhankelijk van interpretatie van niet-gerelateerde incidenten elders. Het draagvlak kan van regio tot regio en van gemeente tot gemeente verschillen. Om meer grip te krijgen op dit element wordt daarom gekeken naar factoren die samenhangen met de vragen en zorgpunten uit de samenleving.

In de onderstaande tabel is aangegeven hoe de scores met plussen en minnen tot stand komt per beoordelingscriterium.

Criteria	+ +	+	0	-	- -	X	Grijs
Technisch	Bewezen techniek, robuust voor variaties in waterkwaliteit, onderhoud en storingen	Bewezen techniek bij vergelijkbare omstandigheden	Bewezen techniek op kleine schaal of andere omstandigheden	Onzekerheden voor ontwerp, moet nader uitgezocht worden	Veel onzekerheden vragen detail onderzoek, niet duidelijk of optie haalbaar is	Technisch niet haalbaar	Alleen haalbaar i.c.m. andere opties vanwege beperkte verwerkingscapaciteit
Planning		Naar verwachting realiseerbaar binnen 2 jaar	Naar verwachting realiseerbaar binnen 4 jaar	Verwachte realisatietijd langer dan 4 jaar			
Beleid		Past binnen bestaand beleid en/of heeft de voorkeur binnen dit beleid	Beleidsmatige wijzigingen nodig, maar geen significante belemmeringen verwacht	Beleidsmatige belemmeringen kunnen optreden, noodzaak gronden beschikbaar te krijgen (voor transportleiding)	Grote beleidsmatige belemmeringen verwacht en ongewenste gevolgen (zoals veel restproduct)	Niet haalbaar omdat het beleidsmatig niet is toegestaan	
Financieel		Financieel haalbaar	Financieel waarschijnlijk haalbaar, maar wel kostbaarder	Financieel mogelijk niet haalbaar	Financiële haalbaarheid onwaarschijnlijk, zeer kostbaar	Financieel zeker niet haalbaar	
Milieu	Gebruik huidige faciliteiten, bijna geen aanvullende milieubelasting	Lage emissies, weinig energieverbruik, weinig vergraving	Middelmatige emissies en energieverbruik, en/of veel vergraving voor nieuwe leidingen	Hoge emissies en energieverbruik, en evt. vergraving	Hoge emissies en energieverbruik, langdurige grootschalige opslag restproducten	Niet haalbaar vanwege onaanvaardbare milieu-impacts	
Risico		Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn bijna uitgesloten	Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn beperkt aanwezig en er zijn maatregelen om deze risico's te ondervangen	Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn aanwezig en kunnen slechts deels met maatregelen ondervangen worden	Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn groot en kunnen slechts deels met maatregelen ondervangen worden	Niet haalbaar vanwege onaanvaardbare risico's	

3. Selectie meest kansrijke optie per cluster

Zoals beschreven, omdat de opties niet eenvoudig met elkaar vergeleken kunnen worden is er voor gekozen om de soms totaal verschillende oplossingen op de long list in clusters onder te brengen. Per cluster wordt de meest kansrijke optie geselecteerd. Daarvoor zijn de opties getoetst op de eerder beschreven criteria.

De scores zijn binnen een cluster onderling vergelijkbaar. Bijvoorbeeld indien een optie een '-' scoort op techniek, kan dit alleen vergeleken worden met de score op techniek van andere opties binnen hetzelfde cluster. Er is geen generieke maatstaf beschikbaar of ontwikkeld welke van toepassing is voor alle opties. De milieueffecten en risico's van totaal verschillende technische oplossingen zijn niet eenvoudig onderling vergelijkbaar. Door de enigszins vergelijkbare opties te clusteren wordt het wel mogelijk om verschillen en voor- en nadelen inzichtelijk te maken. De beste optie per cluster wordt geselecteerd en op de shortlist geplaatst voor nadere evaluatie met de CE methodiek. Deze methodiek is speciaal ontwikkeld om de zeer verschillende milieu-impacts toch tegen elkaar af te kunnen wegen. Omdat er uit elk cluster 1 optie wordt geëvalueerd met de CE methodiek kan het hele spectrum van alle mogelijke oplossingen worden behouden.

Thema 1 – Zuivering en lozing op oppervlakte water, zonder injectie van reststroom

In dit thema worden de verschillende opties besproken waarbij het productiewater niet meer in de diepe ondergrond wordt geïnjecteerd, maar (voor)gezuiverd en daarna geloosd of hergebruikt.

Binnen dit thema wordt onderscheid gemaakt in twee typen oplossingen:

- Opties om water te zuiveren van mijnbouwhulpstoffen en enkele andere omgevingsvreemde stoffen en het schone zoute water daarna te lozen op de zee;
- Opties om water te zuiveren en schoon zoet water te lozen op oppervlaktewater of te hergebruiken.

Cluster: Lozing van schoon zout water op zee

Er zijn drie opties waarbij waterlozing op zee plaatsvindt. Lozing kan plaatsvinden op verschillende locaties, zoals de Eemshaven of op de Eems. Deze drie opties vergen een waterzuivering nabij de OBI, die technisch goed realiseerbaar is (+). Op dit criterium is er geen onderscheid tussen de opties te maken.

Planning is hier eveneens niet onderscheidend, aangezien de realisatietermijn voor elk van de opties als relatief lang wordt ingeschat (score '-').

Beleid is hier wellicht het belangrijkste onderscheidende criterium, vooral met betrekking tot de kwetsbaarheid van het ontvangende waterlichaam. Indien kan worden aangesloten op een lozingspunt bij Spijk in de Eems, via een bestaande vergunde situatie, scoort dit op beleid positief (+). Een nieuwe lozing bij de Eemshaven wordt niet als onmogelijk gezien, maar het verkrijgen van een vergunning hier is zeer onzeker (score '-').

Financieel is niet bijzonder onderscheidend, aangezien net als in alle andere opties een zuivering gebouwd moet worden evenals een lange transportleiding (score '-'). Ter onderscheid is de route in de derde optie naar de Eems financieel iets aantrekkelijker vanwege een kortere transportleiding en daarom is deze optie met een score 0 weergegeven.

Het aspect milieu scoort voor alle drie de opties neutraal (score 0), omdat de waterzuivering relatief veel energie vraagt en bij de aanleg van transportleidingen veel bodem vergraven zal worden.

De belangrijkste risico's bij deze opties bestaan uit mogelijke lekkage van de transportleiding en mogelijke verontreinigingen die onbedoeld in het gezuiverde water voorkomen en na lozing het zeemilieu verstoren. Lozing op de Eemshaven geeft vanwege de nabijheid van de Waddenzee een verhoogd risico bij calamiteiten. Om dit te voorkomen kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van een bufferzone met rietvelden. Daarnaast is de optie meegenomen, waarbij waterlozing plaatsvindt bij een bestaand lozingspunt bij Spijk in de Eems. In geval van een onbedoelde lozing geeft het beperkte en tijdelijke effecten, vandaar de score van '-'. Bij gebruik van rietvelden is ter onderscheid een score van 0 gegeven aangezien hier het water voor lozing in rietvelden gecontroleerd kan worden, zodat de aanvoer tijdig kan worden stopgezet.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

Doordat de drie opties uit vergelijkbare componenten zijn opgebouwd, komen dezelfde zorgpunten aan bod. Dit heeft vooral betrekking op:

- mogelijke grondwaterverontreiniging in het geval van een lekkage in de transportleiding. Het transport van (schoon) zout water over lange afstand kan daarom weerstand oproepen. Daar waar mogelijk dient de route kwetsbare gebieden (zoals natuurgebieden) te vermijden.
- het lozingspunt in de zee, waarbij rekening gehouden moet worden met gevoeligheden bij het kwetsbaar zeemilieu. Onder normale omstandigheden vindt lozing plaats binnen de gestelde normen, maar er is altijd een risico dat de waterzuivering tijdelijk onvoldoende functioneert, zoals bij storingen.
- Doordat bij deze opties geen injectie van water in de diepe ondergrond plaatsvindt, komen de zorgpunten die hier betrekking op hebben bij deze opties te vervallen.

De zorgpunten gelden voor alle drie de opties in vergelijkbare mate.

Cluster; Lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct

Hier zijn eveneens drie opties waarbij het productiewater geheel gezuiverd wordt, met als resultaat schoon zoet water en een grote hoeveelheid zout restmateriaal:

I. De waterzuivering kan worden gecombineerd met de bestaande waterzuivering voor ultra-puur water van NieuWater in Emmen. Het productiewater kan dan als puur water weer gebruikt worden voor stoomproductie, waarmee een retourstroom ontstaat naar

het reservoir. Het aanpassen van de huidige waterzuivering is echter technisch moeilijk, omdat deze is geoptimaliseerd in de samenwerking met de bestaande Rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI).

II. Nieuwbouw ter plaatse van de OBI is makkelijker te realiseren dan een combinatie met de bestaande zuivering door NieuWater. Met betrekking tot een dergelijke nieuwbouw zijn er 2 opties, afhankelijk van het restproduct:
    a. Zuivering van het restproduct tot schoon, gemengd zout
    b. Geen zuivering van het restproduct met oplevering van vervuild zout

Alle drie de opties zijn technisch mogelijk, zowel de zuivering van het water als de opslag van het restproduct, maar de grote hoeveelheid restproduct, waarvoor geen goede gebruiker of afnemer in beeld is, resulteert voor alle drie de opties in een technische score van '- - ' vanwege de additioneel benodigde grootschalige, lange termijn opslag. Dit geldt ook voor de productie van schoon, gemengd zout. Na gesprekken met een logische potentiele afnemer bleek dat hier momenteel geen interesse voor is.

De planning is eveneens niet onderscheidend, gezien de te verwachten lange periode bij de ontwikkeling van een waterzuivering (score '-').

Het meest onderscheidend is hier het criterium beleid, waarbij het concept met een relatief schoon restproduct dat mogelijk herbruikbaar is (score '0'), de voorkeur heeft boven de productie van een gemengd restproduct waar geen toepassing voor mogelijk lijkt (score '- -').

Financieel is binnen het cluster niet echt onderscheidend, aangezien in alle opties een extra zware en kostbare zuivering gebouwd moet worden en een restproduct ontstaat waarvoor geen duidelijke toepassing is (score '- -').

Op het gebied van milieu heeft dit cluster een grote negatieve impact vanwege het hoge energiegebruik, de hoge emissies en de diverse reststromen die ontstaan. Er ontstaat pas onderscheid op basis van de kwaliteit van het restproduct. De grote hoeveelheid restproduct geeft op zichzelf al een negatieve milieuscore (-), waarbij vanwege de samenstelling van het restproduct deze optie nog lager scoort ('- -').

Het risico van deze opties is dat het restproduct vroeger of later in het milieu komt en tot ernstige verstoring leidt. Dit is meteen een lange termijn probleem en vandaar dat de score als een '- -' is gegeven. Dit treedt mogelijk niet op bij relatief schoon, gemengd zout, indien hier op termijn een toepassing voor gevonden kan worden (score 0).

Samenvattend; zuivering waarbij er naast schoon zoet water een potentieel bruikbaar eindproduct van relatief schoon zout resteert, scoort beter op risico, milieu en beleid.

Vooral de wijze waarop wordt omgegaan met de grote hoeveelheid reststoffen (vooral het gemengde zout) kan leiden tot problemen op het gebied van draagvlak. Voor de afvoer zullen veel vrachtwagens, in de orde van grootte van 10 tot 20 truckladingen dagelijks moeten rijden, maar mogelijk aanzienlijk meer afhankelijk van de mate waarin het zout gedroogd is. Tot 2040 wordt een totaal zoutvolume van grofweg 1,3 miljoen m^3 (ofwel een volume van ongeveer 110 bij 110 bij 110 meter, indien kurkdroog zout) geproduceerd (uitgaande van een constante productie van 300 ton per dag). Als variant geldt het lokaal opslaan van dit zout in

een speciaal daarvoor aangelegd depot, met risico's dat het op de lange termijn in het lokale milieu belandt.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

De drie opties hebben allemaal betrekking op een waterzuivering, lozing van schoon water en de verwerking van het vaste restproduct. Per onderdeel kunnen er zorgpunten zijn:

- De waterzuivering bestaat uit een zichtbare installatie, mogelijk met effecten op geluid en licht, en zal daarmee een verstorend effect in de omgeving vormen.
- De lozing van relatief grote volumes zoet water op het oppervlaktewatersysteem zal mogelijk aanpassingen vragen voor het waterschap. Indien de waterzuivering niet optimaal functioneert, kan dit leiden tot toevoeging van gebiedsvreemde stoffen aan het oppervlaktewater.
- In elk van de drie opties komt er een grote hoeveelheid zout materiaal vrij dat verwerkt dient te worden. Dit zal gezien de omvang kunnen leiden tot overlast, bij de afvoer van de vaste stof en bij de opslag. In het geval van lokale opslag ontstaat naar verwachting een vrij grote en zichtbare zoutberg. Daarbij is er tevens een zorgpunt van lekkage van zout water naar de ondergrond.
- Doordat bij deze opties geen injectie van water in de diepe ondergrond plaatsvindt, komen de zorgpunten die hier betrekking op hebben bij deze opties te vervallen.

Het verschil tussen de opties op het gebied van zorgpunten is vooral gelegen in de locatie waar de waterzuivering wordt gerealiseerd. Verstoring van de omgeving zal afhankelijk van de inpassing groter of kleiner zijn, maar is op voorhand niet onderscheidend tussen de locaties.

Code	Thema 1 - Zuivering en lozing, zonder injectie van reststroom	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
	Cluster: Lozing van schoon zout water op zee						
1A	Zuivering op OBI, transport naar rietvelden en lozing zout water bij Eems-gebied	+	-	-	-	0	0
1B	Zuivering op OBI, transport en directe lozing zout water bij Eemsgebied (zonder rietvelden)	+	-	-	-	0	-
1C	Zuivering op OBI, transport naar derde in het noorden voor transport en lozing zout water	+	-	+	0	0	-
	Cluster: Lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct						
1D	Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Hergebruik schoon zout.	- -	-	0	- -	-	0
1E	Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Afvoer vervuild zout.	- -	-	- -	- -	- -	- -
1F	Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik water en afvoer van vervuild zout.	- -	-	- -	- -	- -	- -

Thema 2 – Zuivering en lozing van schoon zoet water op oppervlakte water, met injectie van geconcentreerde reststroom

In dit thema worden de verschillende opties besproken waar het productiewater wordt gescheiden in verschillende stromen. Dit thema bestaat uit een enkel cluster. Er ontstaat een schone waterstroom, die, na verdere zuiveringsstappen in de Ultra-Puur Water fabriek van NieuWater, kan worden hergebruikt voor stoominjectie of meteen geloosd wordt op het oppervlaktewater. Er wordt gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Ook ontstaat een geconcentreerde reststroom met kleiner volume, die wordt geïnjecteerd in geschikte velden.

Er zijn in dit cluster drie opties benoemd, met verschillen in de mate en wijze van waterzuivering.

I. Er is een optie bekeken waarbij de waterzuivering plaatsvindt bij NieuWater, in combinatie met de bestaande zuivering (2A).
II. Er zijn verder twee opties gedefinieerd waarbij een nieuwe waterzuivering gebouwd wordt ter plaatse van de OBI.
    a. (2B) Een optie waarbij een beperkte reststroom met hogere concentraties (brijn) weer in het Schoonebeek oliereservoir kan worden teruggebracht. Het blijkt dat dit om veel redenen technisch een erg moeilijke oplossing is, mede omdat als gevolg hiervan de druk in het oliereservoir snel toeneemt en daarmee de stoominjectie en als gevolg hiervan de oliewinning sterkt negatief wordt beïnvloed. Technisch lijkt deze optie daarmee niet haalbaar.
    b. (2C) Een optie waarbij een beperkte reststroom met hogere concentraties (brijn) wordt geïnjecteerd in een van de bestaande waterinjectielocaties.

Bij deze opties geldt dat <u>technisch</u> de beste optie bestaat uit een nieuwe zuivering bij de OBI, met waterinjectie in een leeg gasveld (score +). Dezelfde optie maar dan gerealiseerd bij NieuWater en in combinatie met de bestaande NieuWater zuivering is mogelijk maar technisch complex (score '-'). Terugbrengen van het productiewater in de flanken van het Schoonebeek olieveld is complex door de hoge drukopbouw die hierdoor ontstaat in het reservoir (score '- - ') en de benodigde aanleg van een compleet waterinjectie pijplijn netwerk samen met nieuw te boren putten voor de injectie van het water.

De <u>planning</u> is niet onderscheidend aangezien voor alle opties een zuivering gebouwd dient te worden (score '-').

<u>Beleidsmatig</u> worden de opties als haalbaar gezien, met een positieve score voor herinjectie in het Schoonebeekveld, vanuit de gedachte dat het productiewater bij voorkeur terug gaat naar het reservoir waar het ook uit afkomstig is, score '+'.

Alle opties zijn <u>financieel</u> relatief duur door de te bouwen waterzuivering, score '-'. De optie 2a is echter aanzienlijk duurder omdat veel extra kostbare aanpassingen nodig zijn in het Schoonebeek olieveld (extra boringen en leidingnetwerk) en waarbij waarschijnlijk de olieproductie ernstig wordt gehinderd.

De eerste optie met hergebruik van water bij NieuWater scoort iets beter op milieu (score 0), dan de zuivering en waterinjectie opties (score '-'), omdat zuivering bij NieuWater minder energie vergt (er ontstaat dan ook een grotere reststroom).

Deze drie opties hebben relatief weinig risico's, mede omdat de zuivering en waterinjectie nabij het Schoonebeekveld plaatsvinden.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

De opties binnen dit cluster hebben dezelfde zorgpunten als bij de waterzuivering en schoon waterlozing. Daarnaast zijn er zorgpunten in relatie tot watertransport en de waterinjectie.

- De waterzuivering bestaat uit een zichtbare installatie, mogelijk met effecten op geluid en licht, en zal daarmee een verstorend effect in de omgeving vormen.
- De lozing van relatief grote volumes zoet water op het oppervlaktewatersysteem zal mogelijk aanpassingen vragen voor het waterschap. Indien de waterzuivering tijdelijk niet optimaal functioneert, kan dit leiden tot toevoeging van gebiedsvreemde stoffen aan het oppervlaktewater.
- Het brijn wordt getransporteerd vanaf de waterzuivering naar een injectielocatie. Tijdens het transport is er mogelijke grondwaterverontreiniging in het geval van een lekkage in de transportleiding. Het transport van zout water kan daarom weerstand oproepen. Daar waar mogelijk dient de route kwetsbare gebieden (zoals natuurgebieden) te vermijden.
- Bij waterinjectie gelden de zorgpunten met betrekking tot de chemische samenstelling van het te injecteren water, zorgen met betrekking tot het lekvrij zijn van de injectieputten en de ondergrondse structuren met zorgen over de gevolgen in de ondiepe ondergrond, mogelijke oplossing van zoutlagen in de diepe ondergrond met bodemdaling tot gevolg, en tot slot zorgen om seismische activiteit.
- Bij deze opties zijn zowel de zorgpunten vanuit watertransport, waterlozing en waterinjectie relevant. Geen van deze zorgpunten vervallen op voorhand.

Deze zorgpunten gelden voor alle de opties. Bij herinjectie Schoonebeek zal de transportafstand relatief klein zijn, wat als gunstig gezien kan worden. De waterinjectie in het Schoonebeek olieveld kan als ongunstiger gezien worden, door de hogere druk die daarmee ontstaat in de ondergrond.

Code	Thema 2 – Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
2A	Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik 2000 m3/d en injectie van 6000 m3/d brijn in Drenthe of Twente.	-	-	0	-	0	0
2B	Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m3/d en injectie van 2000 m3/d brijn in Dren he of Twente	+	-	0	-	-	0
2C	Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m3/d en injectie van 2000 m3/d brijn terug in olieveld Schoonebeek West.	- -	-	+	- -	-	0

Thema 3 – injectie van het volledige water volume, eventueel met zuivering

Bij alle opties wordt ook gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Het zout blijft achter in het water. Binnen dit thema wordt onderscheid gemaakt in twee clusters:

Cluster: Injectie alleen in Twente

Indien alleen waterinjectie in Twente kan plaatsvinden, dan blijkt met de kennis van nu dat er onvoldoende opslagruimte is om al het productiewater tot het einde van het project te kunnen injecteren. Herziene berekeningen geven aan de totale direct beschikbare capaciteit nog circa 37 miljoen m^3 bedraagt. Deze opslagcapaciteit zou met nieuwe vergunningen en technische aanpassingen uitgebreid kunnen worden tot maximaal 50 miljoen m^3. De opslagcapaciteit in Twente is daarom onvoldoende om al het productiewater te injecteren. Het verwachte maximaal benodigde opslagvolume is namelijk circa 75 miljoen m^3. Daarom scoren deze opties grijs op **technisch.** Deze opties kunnen wel uitgevoerd worden in combinatie met andere opties. Daarnaast kan zonder andere aanpassingen ook maar een beperkt watervolume door de gerepareerde buis, de pipe-in-pipe, stromen, waardoor de olieproductie met gebruikmaking van alleen de pipe-in-pipe oplossing niet op volledige capaciteit kan plaatsvinden.

Wat betreft planning scoren de opties gelijk (‘+’), omdat de pipe-in-pipe in beide gevallen relatief snel geïnstalleerd kan worden, waardoor olieproductie gelijktijdig kan starten. De optie waarin alleen een pipe-in-pipe wordt aangebracht scoort beter op beleid, financieel en milieu omdat dit tot minder beleidsmatige wijzigingen, kosten en vergravingsschade leidt dan wanneer parallel ook een nieuwe pijpleiding aangelegd wordt. Wat betreft risico scoren de opties gelijk.

Beide opties geven onvoldoende wateropslagcapaciteit voor het gehele project. De tweede optie met een extra transportleiding biedt echter de mogelijkheid om langere termijn in Schoonebeek volle olieproductie te realiseren en heeft daarom de voorkeur.

Cluster: Injectie op andere locaties eventueel in combinatie met Twente-locaties

In dit cluster worden opties besproken waarbij injectie buiten Twente plaatsvindt, eventueel in combinatie met injectie in de Twentevelden. Potentieel realiseerbare opties voor waterinjectie bevinden zich in oude, kleine gasvelden in Twente, Drenthe en Groningen. In Drenthe wordt onderscheid gemaakt tussen de velden in de directe omgeving van Schoonebeek (Zuidoost Drenthe) en de overige Drenthevelden. Bij de Groningenvelden is ook nog speciaal gekeken naar de mogelijkheid om aan te sluiten bij de bestaande waterinjectie in Borgsweer, dat een onderdeel is van het grote Groningen veld.

Uit de verschillende scores blijkt dat de meeste opties in principe technisch goed mogelijk zijn (score ‘+’), waarbij de combinatie van gelijktijdige injectie in Twente- en Drentevelden het beste scoort (score ‘++’) aangezien bij het tijdelijk niet kunnen injecteren in één van de locaties, de olieproductie kan doorgaan met injectie in de andere locatie. De injectie alleen in Schoonebeek Diep scoort ‘grijs’ op technisch omdat hier niet het volledige productiewatervolume opgeslagen kan worden. Injectie in Olieveld Schoonebeek is technisch

niet haalbaar, omdat dit in combinatie met stoominjectie tot te hoge reservoirdruk leidt, waardoor de olieproductie niet meer plaats kan vinden (score: 'X'). 3. Aansluiten bij de waterinjectie in Borgsweer is technisch lastig (score '-') omdat dan de bestaande waterinjectie-capaciteit daar sterk moet worden uitgebreid en er een lange transportleiding benodigd is.

De planning geeft aan dat bij opties waarbij de waterinjectie in de Twentevelden gecombineerd wordt met injectie elders op korte termijn uitvoerbaar is (score '+'), terwijl bij het stopzetten van de injectie in Twente en overstappen naar andere injectievelden er meer tijd nodig is om de voorzieningen en putten gereed te maken (score '-').

Beleidsmatig worden opties waarbij waterinjectie in Twente wordt gecombineerd met injectie op andere locaties neutraal gescoord, aangezien er een bestaande vergunning voor Twente is (score '0'), hoewel deze optie vanuit de regio kritisch bekeken wordt. Voor geheel nieuwe injectielocaties in Twente wordt vooralsnog een score '-' aangehouden, er van uitgaand dat ook hier discussie zal ontstaan tijdens de vergunningen aanvraagprocedure. In dat geval dient het volledige productiewatervolume elders in Drenthe en Groningen geïnjecteerd te worden, waardoor beduidend meer nieuwe, vaak veel kleinere velden vergund moeten worden voor waterinjectie.

Financieel is de optie met waterinjectie in Twente en Drenthe samen onderscheidend (score '0'), omdat hiervoor de minste aanpassingen nodig zijn. Hoewel waterinjectie alleen in Schoonebeek Diep minder kost ('+') is deze optie niet geschikt om het totale volume van het productiewater te bergen. Bij voortzetting in Twente zal een nieuwe transportleiding extra kosten opleveren (score '-'). Bij de overige opties moeten alle installaties worden aangepast en is een relatief lang nieuw transportnetwerk nodig (score '- -').

Geen van deze opties heeft een sterke negatieve invloed op het milieu, omdat relatief weinig emissies worden veroorzaakt met een relatief laag energieverbruik. Om toch onderscheid aan te brengen tussen de verschillende injectievarianten, scoort het gebruik van de Twente en Drenthevelden '++', omdat dit tot de minste vergravingschade leidt. Het geheel overschakelen op velden buiten Twente leidt tot meer effecten van vergraving. Tevens leiden langere transportafstanden tot een hoger het pomp-energieverbruik (aangeduid met relatief lagere score '+' of '0').

Bij de waterinjectie opties zijn de mogelijkheid van aardbevingen of lekkage uit het reservoir de belangrijkste risico's. Om dit te voorkomen zijn de putten en velden zodanig gekozen dat er geen aardbevingen of lekkage meer worden verwacht. Mocht zich onverhoopt toch een incident voordoen in 1 of meer van de reservoirs, dan zijn er bij de opties voldoende andere putten en velden om de waterinjectie over te nemen. Daarom is er een score '0' aangehouden.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

Bij de waterinjectie opties zijn veel zorgpunten benoemd. Er zijn zorgen over de transportleiding, de mogelijkheid dat het productiewater uit de diepe ondergrond naar

ondiepere lagen stroomt of zelfs naar het oppervlaktewater. Tevens zijn er zorgen met betrekking tot mogelijke oplossing van zoutlagen en mogelijke aardbevingen.

- Het productiewater wordt getransporteerd vanaf de OBI naar een injectielocatie. Tijdens het transport is er mogelijke grondwaterverontreiniging in het geval van een lekkage in de transportleiding. Het transport van zout water over lange afstand kan daarom weerstand oproepen. Daar waar mogelijk dient de route kwetsbare gebieden (zoals natuurgebieden) te vermijden.
- Bij waterinjectie gelden de zorgpunten met betrekking tot de chemische samenstelling van het te injecteren water, zorgen met betrekking tot het lekvrij zijn van de injectieputten en de ondergrondse structuren met zorgen over de gevolgen in de ondiepe ondergrond, mogelijke oplossing van zoutlagen in de diepe ondergrond met bodemdaling tot gevolg, en tot slot zorgen om seismische activiteit.
- Bij deze opties vindt geen lozing plaats van zoet of zout water op oppervlaktewater. De hieraan gerelateerde zorgpunten komen bij deze opties te vervallen.

De zorgpunten ten aanzien van watertransport gelden voor alle opties. Ten aanzien van de waterinjectielocaties worden de zorgpunten als randvoorwaarden meegenomen. Dat betekent dat reservoirs worden geselecteerd waarin geen aardbevingen worden verwacht, putten in beeld komen die technisch in orde zijn en reservoirs met geschikte afdekkende lagen.

Code	Thema 3 – injectie van het volledige watervolume	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
3A	Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe)		+	+	+	++	0
3B	Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding)		+	0	0	+	0
	Cluster: Injectie op andere locaties evt. i.c.m. Twente						
3C	Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek Diep		+	0	+	++	0
3D	Waterinjectie terug in Olieveld Schoonebeek	X					
3E	Waterinjectie in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding), gevolgd door ZO Dren hevelden	+	+	0	-	+	0
3F	Waterinjectie gelijktijdig in Twentevelden (Pipe-in-pipe) en in ZO Drenthevelden	+ +	+	0	0	++	0
3G	Waterinjec ie in de ZO Dren hevelden	+	-	-	- -	+	0
3H	Waterinjectie in de Drenthe- en kleine Groningenvelden	+	-	-	- -	0	0
3I	Waterinjectie in Borgsweer (Groningenveld)	-	-	-	- -	0	0

Thema 4 – Overige opties

Dit zijn de opties waarvan in een vroeg stadium duidelijk werd dat deze hoogstwaarschijnlijk niet haalbaar zijn.

In de onderstaande tabel zijn opties aangegeven die wel beperkt zijn uitgewerkt maar uiteindelijk technisch of beleidsmatig niet haalbaar zijn gebleken. Dat komt mede doordat een deel van de opties afhankelijk is van samenwerking met derden, partijen die uiteindelijk geen mogelijkheden zien of nadrukkelijk geen samenwerking wensen.

Bij de samenwerking met Duitsland staat nog een vraagteken. Het Schoonebeek olieveld bevindt zich voor een groot deel op Duits grondgebied. Ook in Duitsland wordt olie gewonnen en wordt productiewater verwerkt en geïnjecteerd in de diepe ondergrond. In verkennende gesprekken bleek in eerste instantie een omgekeerde vraag naar beschikbare reservoirs het geval, waarbij productiewater uit Duitsland naar Nederland zou worden getransporteerd voor verwerking. Verwerking bij Emlichheim en Rühlermoor blijkt niet mogelijk, maar momenteel wordt een gezamenlijke oplossing voor de in het gebied actieve oliemaatschappijen opnieuw nader verkend (waterinjectie in Duitse Zechstein reservoirs in samenwerking met het West Emsland Consortium). Er zijn sterke aanwijzingen dat om verschillende redenen (waaronder vergunning technisch) productiewater transport naar Duitsland niet haalbaar zal blijken. Opgemerkt wordt dat indien een oplossing mogelijk mocht blijken, de doorlooptijd voor implementatie waarschijnlijk erg lang zal zijn.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

De genoemde opties hebben vergelijkbare zorgpunten met de eerder beschreven opties. Doordat deze technisch of beleidsmatig niet uitvoerbaar zijn, wordt niet verder onderscheid gemaakt tussen verschillende zorgpunten.

Code	Thema 4 - Overige opties	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
4A	Zuivering op OBI, Transport naar Waddenzee of Dollard			X			
4B	Zuivering op OBI, Transport naar Noordzee, West Nederland	X					
4C	Afname via Afvalbeheerbedrijf (Andaver of ATM in Zeeland of CMF in Velsen)	X					
4D	Zuivering op OBI, transport van schoon zout naar Zoutfabriek in Drenthe, Overijssel of Friesland	X			X		
4E	Afname via RWZI/AWZI of industriepark (Europark, Emmtec bv) met of zonder voorzuivering	X					
4F	Zuivering op OBI en injec ie in Schoonebeek Oost	X					
4G	Zuivering op OBI en injectie in Emlichheim, Duitsland	X		X			
4H	Transport via Pijpleiding naar Ruhlemoor, Duitsland en injec ie in potentieel Exxon waterinjectieproject	?		?			
4I	Injectie in aquifers	X		X			X
4J	Zoutcavernes	X					X

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Prinses Irenestraat 6
2595 BD DEN HAAG

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Datum 7 februari 2022
Betreft Uitvoering motie-Mulder c.s. over zo snel mogelijk een besluit nemen over een alternatieve wijze van verwerking van het afvalwater

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22032747

Bijlage(n)
1

Geachte Voorzitter,

Sinds 2011 worden oude gasvelden in Twente gebruikt om water afkomstig van de oliewinning in Schoonebeek in op te slaan. Inwoners van Twente hebben al langere tijd zorgen over de waterinjectie. De gemeenteraad van Dinkelland heeft zich meermaals uitgesproken tegen de waterinjectie.[1] Een vergelijkbaar signaal is afgegeven door de Provinciale Staten van Overijssel.[2] Ook uw Kamer heeft een dringende oproep gedaan om de waterinjectie in Twente stil te leggen.[3] Ik heb serieus naar deze oproepen geluisterd en onderzocht op welke manier ik hieraan gehoor kan geven. In deze brief beschrijf ik eerst de stand van zaken van de herevaluatie, daarna ga ik in op het verzoek om de waterinjectie stil te leggen, een aanvullend onderzoek dat NAM uitvoert en de vervolgstappen.

Herevaluatie waterinjectie Twente
Elke zes jaar moet NAM, conform de vergunningen, evalueren wat de meest geschikte wijze is om het productiewater uit Schoonebeek te verwerken. In 2020 heeft uw Kamer verzocht[4] om de aanstaande herevaluatie vervroegd uit te voeren. NAM heeft positief gereageerd op dit verzoek en hier uitvoering aan gegeven. Echter, door een incident bij één van de injectieputten in Twente (put ROW-2) is de herevaluatie vertraagd. SodM heeft NAM opgedragen om het onderzoek naar put ROW-2 mee te nemen in de herevaluatie. Het onderzoek geeft namelijk inzicht in de risico's van waterinjectie.

Ik begrijp dat uw Kamer over deze vertraging ontevreden is, dat ben ik ook. Daarom heb ik NAM dringend verzocht de onderzoeken die reeds gereed zijn in te dienen. NAM heeft een tussenrapportage van de herevaluatie opgeleverd, die u als bijlage bij deze brief aantreft. De vergelijking tussen de alternatieven en de huidige verwerkingswijze volgt in de eindrapportage. Ik vraag NAM deze uiterlijk 1 juli 2022 aan mij op te leveren. Op basis van deze eindrapportage neem ik een besluit over de waterinjectie.

[1] Moties van gemeenteraad van Dinkelland 'Definitief beëindigen afvalwaterinjectie Twente en toepassen circulair verwerkingsproces' (aangenomen 30 november 2021), 'afvalwaterinjectie NAM (aangenomen 2 maart 2021).
[2] Motie van Provinciale Staten van Overijssel 'Afvalwaterinjectie' (aangenomen 1 juli 2021).
[3] Kamerstuk 33529, nr. 922.
[4] Kamerstuk 33529, nr. 759.

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22032747

In de tussenrapportage staan vier alternatieven voor de waterinjectie in Twente beschreven. In twee alternatieven wordt het productiewater gezuiverd tot een stroom die op het oppervlaktewater kan worden geloosd en waarbij een zout restproduct ontstaat die bovengronds wordt verwerkt. Bij het derde en vierde alternatief vindt de waterinjectie in de omgeving van Schoonebeek plaats. In alternatief drie wordt ook zuivering toegepast, waarbij een schone stroom ontstaat die circulair kan worden toegepast en een sterk geconcentreerde restroom die in de ondergrond wordt opgeslagen. Dit alternatief spreekt mij aan omdat de hoeveelheid injectiewater wordt beperkt en dichterbij Schoonebeek wordt verwerkt. NAM is over een oplossing dichterbij Schoonebeek in gesprek met decentrale overheden in Drenthe. Mede op verzoek van deze overheden heb ik er bij NAM op aangedrongen dat zij hier een zorgvuldig proces met de omgeving starten.

In een bijlage van de tussenrapportage wordt gerapporteerd over de opdracht die NAM na de vorige herevaluatie in 2016 van de toenmalige minister van Economische Zaken heeft gekregen,[5] namelijk om de ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken scherp in de gaten te houden en daar waar mogelijk nieuwe, veelbelovende technieken te toetsen (de zogenoemde zuiveringspilot). Op basis van de voorliggende marktverkenning zijn er enkele technologieën geïdentificeerd die in 2016 niet in de markt beschikbaar waren. Eén van deze zuiveringstechnologieën heeft naar verwachting een aanzienlijk lager energieverbruik en daardoor een beter milieueffect dan wat in 2016 was ingeschat. Deze technologie betrekt NAM bij de te onderzoeken alternatieven. Ik moedig NAM aan deze technologie als serieuze mogelijkheid te betrekken bij de eindrapportage voor de herevaluatie.

Verzoek tot stilleggen waterinjectie
In de motie van Kamerlid Mulder c.s. [6] wordt de regering verzocht om zo snel mogelijk een besluit te nemen over een alternatieve wijze van verwerking van het productiewater uit Schoonebeek. Daarnaast wordt de regering verzocht om de waterinjectie in Twente, in afwachting van een besluit naar aanleiding van de herevaluatie over de verwerking van het productiewater uit Schoonebeek, per direct op te schorten.

Ik ben zeer gemotiveerd om een alternatief voor de waterinjectie in Twente te vinden. Ik ben het eens met de motie Mulder c.s. dat de herevaluatie zo spoedig mogelijk moet worden afgerond en zal NAM verzoeken uiterlijk 1 juli 2022 de herevaluatie aan mij op te leveren. Als de herevaluatie van NAM is afgerond zal ik zo snel mogelijk een besluit nemen over de waterinjectie in Twente. Ik overweeg daarbij een methode voor te schrijven die milieuvriendelijker is en met een lager risico, bijvoorbeeld door middel van een zuiveringstechniek, indien dit een realistische optie is. Dit besluit neem ik in goed overleg met de regionale bestuurders en de omgeving.

[5] Kamerstuk 33529, nr. 794.
[6] Kamerstuk 33529, nr. 922.

Tot die tijd houdt het Staatstoezicht op de Mijnen (hierna: SodM) toezicht op de waterinjectie. Indien er sprake is van een overtreding van de vergunning of er een onveilige situatie ontstaat, zal SodM maatregelen opleggen, zoals het indien nodig stilleggen van de injectie. Zolang iemand een vergunning heeft en aan de voorwaarden voldoet is er geen rechtsgrond om de activiteiten die onder de vergunning vallen stop te zetten. Ik zou desalniettemin kunnen besluiten de waterinjectie in Twente op te schorten, maar zo'n besluit heeft juridische en financiële consequenties. Het zou betekenen dat de overheid een afgegeven vergunning, waarbij de aanvrager voldoet aan de voorwaarden, min of meer willekeurig kan intrekken. Dat zou haaks staan op de beginselen van behoorlijk bestuur. NAM zou dan mogelijk gecompenseerd moeten worden voor de inkomstenderving en investeringen in een alternatieve verwerkingswijze. Daarbij wil ik nogmaals herhalen en nogmaals benadrukken dat de veiligheid van de omgeving het allerbelangrijkste is: als blijkt dat het niet veilig kan of niet veilig gebeurt, dan legt SodM de waterinjectie stil. Alle activiteiten van de NAM rondom de injectie van productiewater afkomstig van de oliewinning in Schoonebeek staan sinds juni 2021 onder verscherpt toezicht en SodM zal dit nauwlettend in de gaten houden. Overigens ligt de waterinjectie op dit moment stil omdat NAM voor 1 januari 2022 maatregelen moest treffen tegen het te hoge tolueen gehalte in het productiewater. NAM heeft eind december 2021 besloten om de waterinjectie stil te leggen om de noodzakelijke aanpassingen in installatie te doen. Nadat deze aanpassingen zijn gedaan kan NAM de injectie hervatten. Ook hier houdt SodM toezicht op.

Vervolgstappen

Ik zal NAM de termijn stellen dat uiterlijk 1 juli 2022 de herevaluatie en het aanvullend onderzoek aan mij worden opgeleverd. Nadat NAM de herevaluatie heeft ingediend, beoordeelt SodM deze en betrek ik Deltares voor een onafhankelijk toetsing, zoals verzocht door uw Kamer.[7] Ook vraag ik de regionale overheden om advies. Op basis van de herevaluatie en de ontvangen adviezen neem ik vervolgens na de zomer een besluit over de injectievergunningen in Twente. Ik realiseer mij dat het moment dat er een besluit wordt genomen over de waterinjectie nog ver weg is. Ik zal de inwoners van Twente en uw Kamer tussentijds goed informeren door onderzoeken te delen en waar nodig toe te lichten. Ook zal ik bij NAM de druk erop houden om de herevaluatie en het aanvullend onderzoek zorgvuldig en snel af te ronden en werk te maken van het realiseren van alternatieven.

J.A. Vijlbrief
Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat

[7] Kamerstuk 33529, nr. 759.

Bijlagen

Waterinjectie Schoonebeek

m.e.r.-beoordelingsnotitie

Klant: NAM B.V.

Referentie: BF5299-IB-RP-230127
Status: Definitief/J1
Datum: 27 januari 2023

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T
+31 33 463 36 52 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Waterinjectie Schoonebeek - Bijlagen

Sub titel: m.e.r.-beoordelingsnotitie
Referentie: BF5299-IB-RP-230127
Status: J1/Definitief
Datum: 27 januari 2023
Projectnaam: Waterinjectie Drenthe
Projectnummer: BF5299

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Bijlagen

Bijlage 1: Situatiekaart Schoonebeek-313, Schoonebeek-580, Schoonebeek-447, NAM, 2022

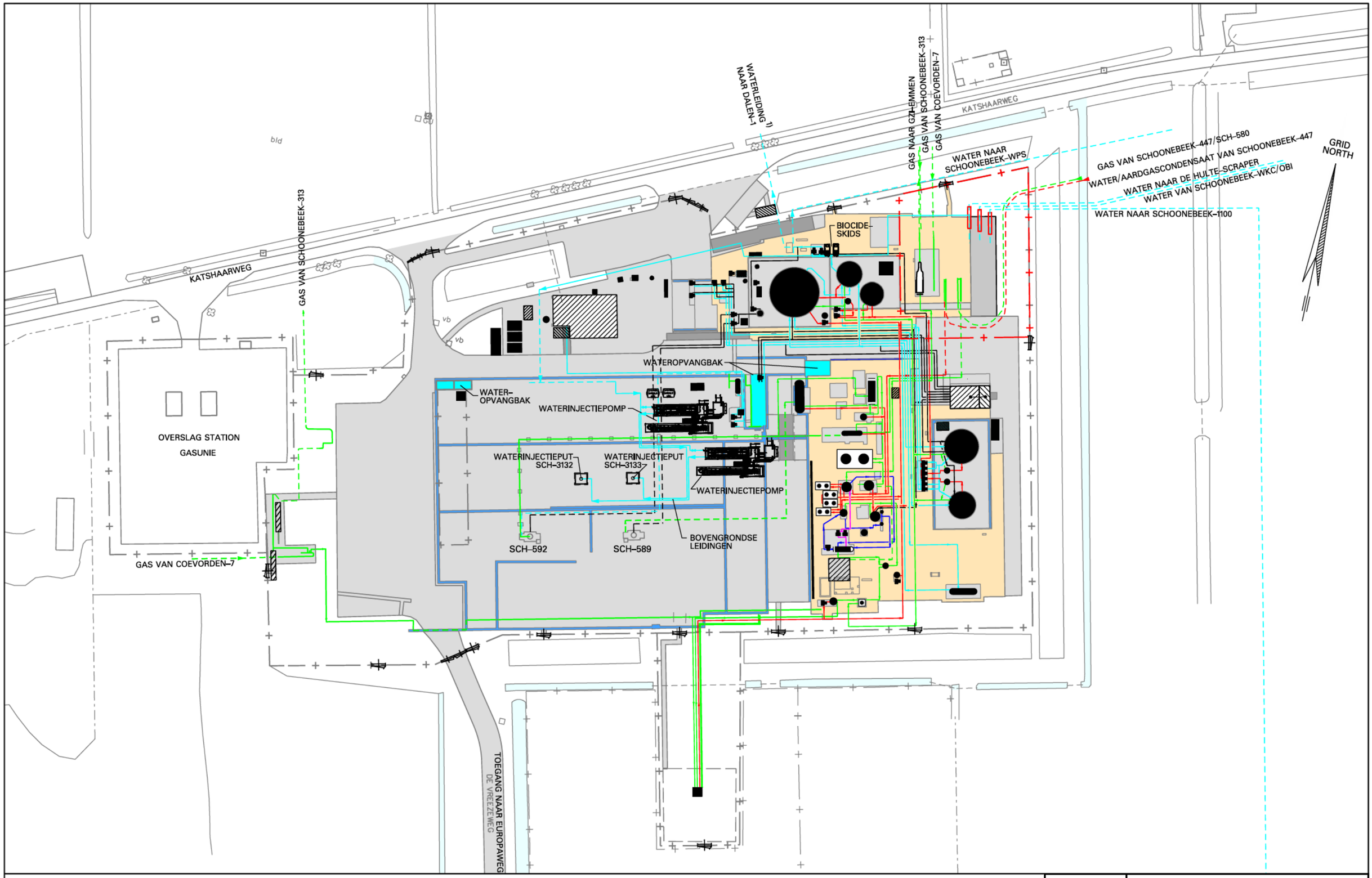
Bijlage 2: Natuurtoets Leidingtracés project waterinjectie omgeving Schoonebeek, Toetsing Wet natuurbescherming en NNN, Antea Group, 18 oktober 2022

Bijlage 3: Stikstofdepositie-onderzoek, NAM Schoonebeek Waterinjectie, Antea Group, 3 oktober 2022

Bijlage 4: Antea Group Archeologie 2022/165, Bureauonderzoek leidingtracés project waterinjectie omgeving Schoonebeek Gemeente Coevorden, Antea Group, 31 augustus 2022

Bijlage 5: Antea Group Archeologie 2022/166, Bureauonderzoek leidingtracés project waterinjectie omgeving Schoonebeek Gemeente Emmen, Antea Group, 31 augustus 2022

Bijlage 1



LEGENDA

- Hekwerk
- Goot
- Gasleidingen bovengronds
- Gasleidingen ondergronds
- Vloeistofleidingen
- Water/Aardgascondensaatleidingen
- Water/Aardgascondensaatleidingen ondergronds
- Waterleidingen
- Waterleidingen ondergronds
- Glycol/Waterleidingen
- Glycolleidingen

Noot: Installatieonderdelen NIET op schaal.

0 50 m

NAM

NEDERLANDSE AARDOLIE MAATSCHAPPIJ

SITUATIEKAART

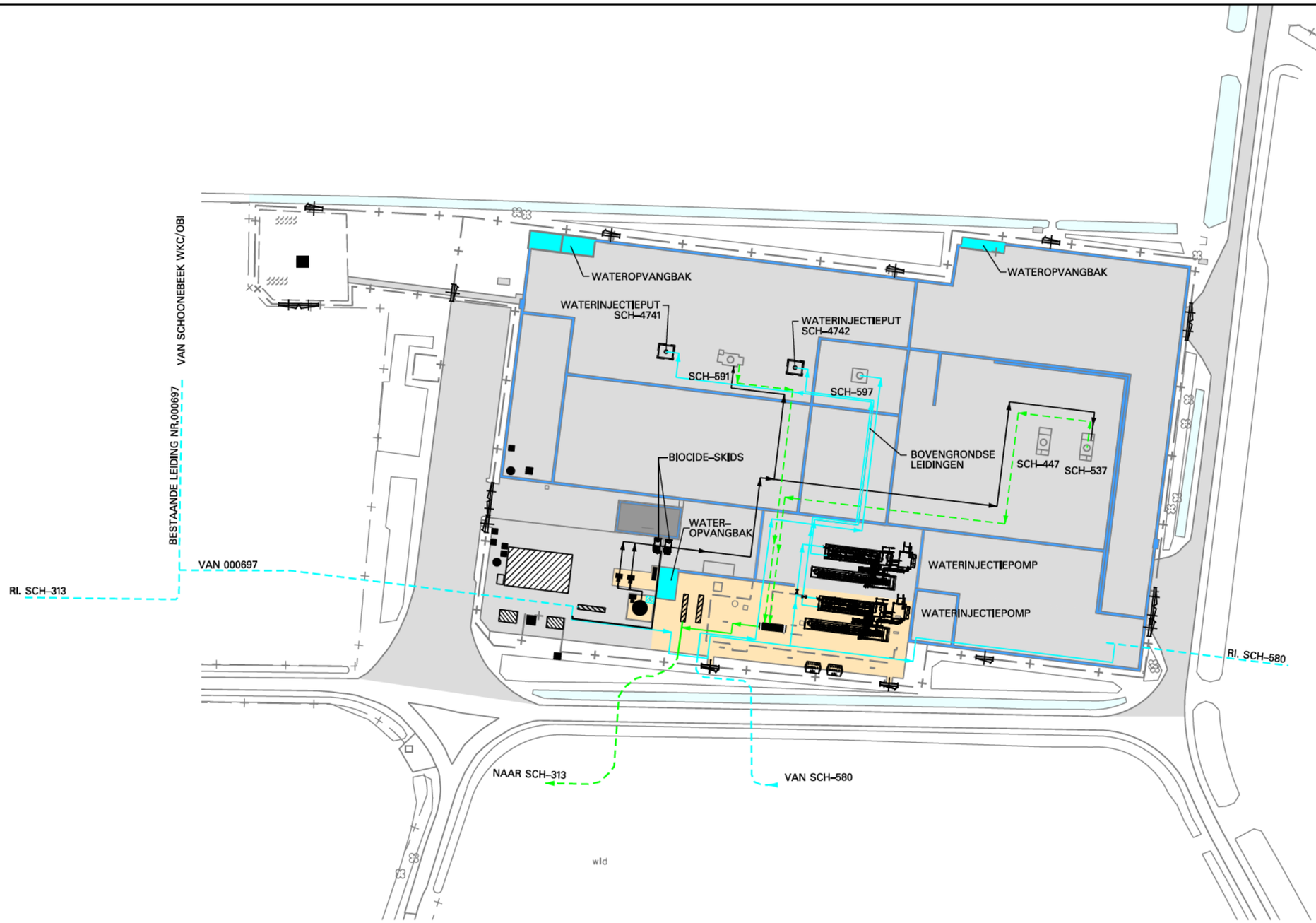
MER–aanmeldnotitie

LOCATIE SCHOONEBEEK–313

Schaal 1 : 1000

Projection system: RD Ellipsoide: Bessel (1841) Datum: Amersfoort	Datum : 13–12–2022	Tek nr. : EP202212201238001
	Laatste wijziging : 14–12–2022	Bijlage : –

FORMAAT A3



LEGENDA

- Hekwerk
- Goot
- Vloeistofleidingen
- Gasleidingen bovengronds
- Gasleidingen ondergronds
- Injectiewater bovengronds
- Injectiewater ondergronds

0 — 50 m

Noot: Installatieonderdelen NIET op schaal.

NAM

NEDERLANDSE AARDOLIE MAATSCHAPPIJ

SITUATIEKAART

MER–aanmeldnotitie

LOCATIE SCHOONEBEEK–447

Schaal 1 : 1000

Projection system: RD Ellipsoide: Bessel (1841) Datum: Amersfoort	Datum : 13–12–2022	Tek nr. : EP202212201241001
	Laatste wijziging : 14–12–2022	Bijlage : –

FORMAAT A3

LEGENDA

- Hekwerk
- Goot
- Vloeistofleidingen
- Injectiewater bovengronds
- Injectiewater ondergronds

0 — 50 m

Noot: Installatieonderdelen NIET op schaal.

NAM

NEDERLANDSE AARDOLIE MAATSCHAPPIJ

SITUATIEKAART

MER–aanmeldnotitie

LOCATIE SCHOONEBEEK–580

Schaal 1 : 1000

Datum : 13–12–2022	Tek nr. : EP202212201243001
Laatste wijziging : 14–12–2022	Bijlage : –

FORMAAT A3

Bijlage 2

Natuurtoets

Leidingtracés project waterinjectie omgeving Schoonebeek

Toetsing Wet natuurbescherming en NNN

projectnummer 0470332.100
concept revisie 0B
18 oktober 2022

Understanding today.
Improving tomorrow.

Natuurtoets

Leidingtracés project waterinjectie omgeving Schoonebeek

Toetsing Wet natuurbescherming en NNN

projectnummer 0470332.100
documentnummer 470332-ECO-001
concept revisie 0B
18 oktober 2022

Auteur

[redacted] (JM Ecologie b.v.)
[redacted] (JM Ecologie b.v.)

Opdrachtgever

Nederlandse Aardolie Maatschappij
Schepersmaat 2
9405 TA ASSEN

Antea Group is aangesloten bij het
Netwerk Groene Bureaus

De informatie in voorliggende rapportage is (deels) afkomstig uit de NDFF en mag niet zonder toestemming van BIJ12 worden verstrekt aan derden of op enige andere wijze openbaar gemaakt worden.

datum vrijgave	beschrijving revisie 0B	gecontroleerd	vrijgave
18-10-2022	concept	[redacted]	[redacted]

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**7**
1.1	Aanleiding en planvoornemen	7
1.2	Doel en onderzoeksvragen	8
1.3	Leeswijzer	8
2	**Wettelijk kader Wet natuurbescherming**	**9**
2.1	Algemeen	9
2.2	Soortbescherming	9
2.3	Gebiedsbescherming	10
2.3.1	Natura 2000	10
2.3.2	Natuurnetwerk Nederland	10
2.3.3	Waardevolle bosgemeenschappen	11
2.3.4	Bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap	11
2.4	Bescherming van houtopstanden	11
3	**Methodiek**	**13**
3.1	Algemeen	13
3.2	Bureauonderzoek	13
3.3	Terreinbezoek	14
3.4	Effectbeoordeling en advies vervolgtraject	14
4	**Resultaten**	**15**
4.1	Gebiedsbeschrijving	15
4.1.1	Aansluiting locatie Schoonebeek-313 (SCH313) op bestaande leiding	16
4.1.2	Tracé locatie Schoonebeek-313 (SCH313) naar locatie Schoonebeek-1100 (SCH1100).	17
4.1.3	Aansluiting locatie Schoonebeek-447 (SCH447) op bestaande leiding.	18
4.1.4	Tracé locatie Schoonebeek-447 (SCH447) naar locatie Schoonebeek-580 (SCH580).	19
4.2	Beschermde soorten	20
4.2.1	Resultaten bureauonderzoek	20
4.2.2	Resultaten terreinbezoek - ecologische bevindingen	21
4.2.2.1	Vogels	21
4.2.2.2	Vleermuizen	23
4.2.2.3	Overige zoogdieren	24
4.2.2.4	Reptielen	26
4.2.2.5	Amfibieën	27
4.2.2.6	Vissen	27
4.2.2.7	Insecten	28
4.2.2.8	Overige flora en fauna	28
4.2.3	Samenvatting beschermde soorten	28
4.3	Beschermde gebieden	29
4.3.1	Natura 2000-gebieden	29
4.3.2	Natuurnetwerk Nederland	30
4.3.3	Waardevolle bosgemeenschappen	30
4.3.4	Bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap	30

4.4 Houtopstanden 30

5 Toetsing 31
5.1 Effectbepaling plan 31
5.2 Effecten op beschermde soorten 31
5.2.1 Vogels 31
5.2.2 Vleermuizen, vliegroutes 32
5.2.3 Grote bosmuis 32
5.2.4 Steenmarter en kleine marterachtigen 33
5.2.5 Heikikker 33
5.2.6 Poelkikker 33
5.3 Effecten op beschermde gebieden 34
5.3.1 Effecten op Natura 2000-gebieden 34
5.3.2 Effecten op het NatuurNetwerk Nederland 34
5.3.3 Effecten op provinciaal beschermde natuurgebieden 34
5.4 Houtopstanden 34

6 Bronnen 35

Bijlage 1: Wettelijk kader

Conclusies en advies

In opdracht van Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. is in juli en augustus 2022 door Antea Group een ecologisch onderzoek (natuurtoets) uitgevoerd ten behoeve van de voorgenomen waterinjectie in de omgeving van Schoonebeek. Het te injecteren water betreft proceswater dat vrijkomt bij de behandeling van aardolie.

In het kader van het project worden vier watertransportleidingen aangelegd. Daarnaast worden op locaties Schoonebeek-313 (SCH313), Schoonebeek-447 (SCH447) en/of Schoonebeek-580 (SCH580) waterinjectieputten geboord tot een diepte van circa 3 km beneden maaiveld.

De leidingtracés waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn de volgende:
- Leidingtracé (PL342) van locatie Schoonebeek-313 (SCH313) naar NAM-locatie Schoonebeek-1100 (SCH1100) nabij de Duitse grens
- Leidingtracé van Schoonebeek-447 (SCH447) naar Schoonebeek-580 (SCH580).
- Leidingtracé (PL341) tussen locatie Schoonebeek-313 (SCH313) en een bestaande leiding.
- Leidingtracé (PL344) tussen locatie Schoonebeek-447 (SCH447) en een bestaande leiding.
- Het boren van putten ten behoeve van waterinjectie op locatie (SCH313, SCH447 en SCH580)

Het plan kan worden uitgevoerd als duidelijk is dat de ingrepen niet in strijd zijn met de Wet natuurbescherming, het beleid van het Natuurnetwerk Nederland en aanvullend provinciaal beleid. Daarom is inzicht gewenst in de aanwezigheid van beschermde soorten en beschermde gebieden binnen de invloedsfeer van het projectgebied en de effecten hierop. Dit wordt gedaan op basis van een Natuurtoets. In dit hoofdstuk is het advies gegeven dat voortkomt uit de conclusies van de uitgevoerde Natuurtoets.

Conclusies: Beschermde gebieden

Het projectgebied is niet gelegen in een Natura 2000-gebied of in een bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap. Tevens vallen de werkzaamheden niet onder de regelgeving voor de waardevolle bosgemeenschappen. De tracés lopen niet door NatuurNetwerk Nederland.

Natura 2000

Uit de bureaustudie blijkt dat Natura 2000-gebied ‘Bargerveen is gelegen op circa 4,8 kilometer ten oosten van de tracés. Gezien de relatief kleine en kortdurende ingreep, de afstand en de aanwezigheid van tussenliggende afschermende elementen, kunnen effecten door storingsfactoren zoals verdroging, versnippering, of verstoring door geluid, licht en trillingen op voorhand worden uitgesloten. Per 1 juli 2021 geldt er een vrijstelling voor stikstofdepositie van bouw- en sloopactiviteiten. Hierdoor hoeft er voor dit project geen AERIUS-berekening uitgevoerd te worden.

NNN

De tracés loopt langs een gebied behorende tot het NNN. Het beheertype nabij het perceel betreft N16.03 Droog bos met productie. Als gevolg van de werkzaamheden worden geen bomen gekapt. Er worden daarom geen significant negatieve effecten op de overlevingskans van de bomen verwacht, er zijn geen vervolgstappen aan de orde.

Waardevolle bosgemeenschappen

Bij de aanplant van nieuw bos is het van belang om aan bepaalde voorwaarden te voldoen, met als doel het realiseren van ecologisch hoogwaardige of landschappelijk waardevolle

bosgemeenschappen. Gezien er bij de voorgenomen werkzaamheden geen sprake is van de aanplant van een bos, is het niet relevant hier aan te toetsen. Regelgeving omtrent waardevolle bosgemeenschappen vormt geen belemmering voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

Bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap

Het projectgebied is op circa 40 kilometer afstand gelegen van bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap. Gezien de relatief kleine en kortdurende ingreep, de afstand en de aanwezigheid van tussenliggende afschermende elementen, kunnen effecten door storingsfactoren zoals verdroging, versnippering, of verstoring door geluid, licht en trillingen op voorhand worden uitgesloten.

Tabel 0.1. Overzicht conclusies en vervolgstappen gebiedsbescherming.

	Natura 2000	NNN	Aanvullend provinciaal beschermde gebieden
Aanwezig binnen de invloedssfeer?	Mogelijk	Ja	Nee
Effecten?	Mogelijk (Stikstof)	Nee	Nee
Vereiste vervolgstappen aan de orde?	Nee	Ja	Nee
Is het plan uitvoerbaar in het kader van de gebiedsbescherming?	Ja	Ja	Ja

Conclusies: Houtopstanden

De bosschages waar de tracés langslopen zijn te klein of vallen onder de categorieën welke uitgezonderd zijn voor bescherming onder de Wet natuurbescherming. Deze bosschages betreffen derhalve geen houtopstand en genieten niet de bescherming van de Wet natuurbescherming

Conclusies: Beschermde soorten

Uit de bureaustudie in combinatie met het terreinbezoek is gebleken dat (leefgebied van) de volgende in het kader van de Wet natuurbescherming beschermde soorten aanwezig zijn en/of mogelijk verwacht worden in het projectgebied:

- Algemene broedvogels (mogelijk nestplaatsen aanwezig);
- Kleine marterachtigen, grote bosmuis (mogelijk verblijfplaatsen aanwezig in de omgeving);
- Heikikker, poelkikker (geschikt habitat aanwezig).

In Tabel 0.2 is aangegeven welke gevolgen de aanwezigheid van (het leefgebied van) deze soorten heeft voor het voorliggende project. Aangegeven is of een nader onderzoek nodig is, of er sprake is van een overtreding van de Wet natuurbescherming, of dit middels maatregelen voorkomen kan worden en of bij de uitvoering van het project een ontheffing nodig is. In Hoofdstuk 5 van deze Natuurtoets staat de onderbouwing voor de gegeven conclusies.

Tabel 0.2. Overzicht conclusies en vervolgstappen soortbescherming.

Soort (groep)	Essentieel leefgebied in projectgebied?	Nader onderzoek nodig?	Is er sprake van een overtreding?	Is een ontheffing noodzakelijk	Vervolgstappen
Algemene broedvogels	Ja, geschikte broedplaatsen in bomen, struiken, watergangen en agrarische percelen	Nee	Nee, indien buiten het broedseizoen gewerkt wordt of mitigerende maatregelen worden getroffen. ***Zie paragraaf 5.2.1 voor werkwijze***	Niet mogelijk	Nee, indien buiten broedseizoen wordt gewerkt. Alternatief is het ongeschikt maken van (delen) van het plangebied voorafgaand aan het broedseizoen of vrijgave door een ecoloog.
Vleermuizen	Mogelijk essentieel vliegroute ondersteuning in de vorm van bosranden en bospercelen aanwezig.	Mogelijk	Mogelijk, als niet gewerkt kan worden volgens ecologisch werkprotocol.	Mogelijk, als niet gewerkt kan worden volgends ecologisch werkprotocol.	Werken volgends ecologisch werkprotocol, indien dit niet mogelijk. Nader onderzoek en, indien de soort tijdens nader onderzoek wordt aangetroffen, aanvragen van een ontheffing en toepassen mitigerende maatregelen.
Steenmarter Kleine marterachtigen	Mogelijk verblijfplaatsen in de omgeving van de tracés, locaties.	Ja	Ja, indien in bosschages wordt gewerkt en de soort in de bosschages nabij beoogde putlocaties voorkomt.	Ja, indien in bosschages wordt gewerkt en de soort in de bosschages nabij beoogde putlocaties voorkomt.	Nader onderzoek en, indien de soort tijdens nader onderzoek wordt aangetroffen, aanvragen van een ontheffing en toepassen mitigerende maatregelen.
Grote bosmuis	Mogelijk verblijfplaatsen direct naast de tracés, locaties.	Ja	Ja, indien in bosschages wordt gewerkt en de soort in de bosschages nabij beoogde putlocaties voorkomt.	Ja, indien in bosschages wordt gewerkt en de soort in de bosschages nabij beoogde putlocaties voorkomt.	Nader onderzoek en, indien de soort tijdens nader onderzoek wordt aangetroffen, aanvragen van een ontheffing en toepassen mitigerende maatregelen.
Heikikker en poelkikker	Geschikt habitat voor de soorten aanwezig	Mogelijk	Ja, indien in de watergangen gewerkt moet worden.	Ja, indien in de watergangen gewerkt moet worden en de soort wordt aangetroffen in het nader onderzoek	Werkzaamheden beperken tot landbodem (buiten de opgaande oeverbegroeiing/ minimaal 5 m vanaf de slootoevers) of nader onderzoek en, indien de soort tijdens nader onderzoek wordt aangetroffen, aanvragen van een ontheffing en toepassen mitigerende maatregelen.

Zorgplicht

In de Wet natuurbescherming is een zorgplicht opgenomen. In het tekstkader in Bijlage I staat het wetsartikel uitgeschreven. De zorgplicht houdt in dat planten en dieren niet onnodig vernield/gedood of verstoord mogen worden. De initiatiefnemer/uitvoerder is verantwoordelijk voor een adequate naleving van de algemene zorgplicht tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

1 Inleiding

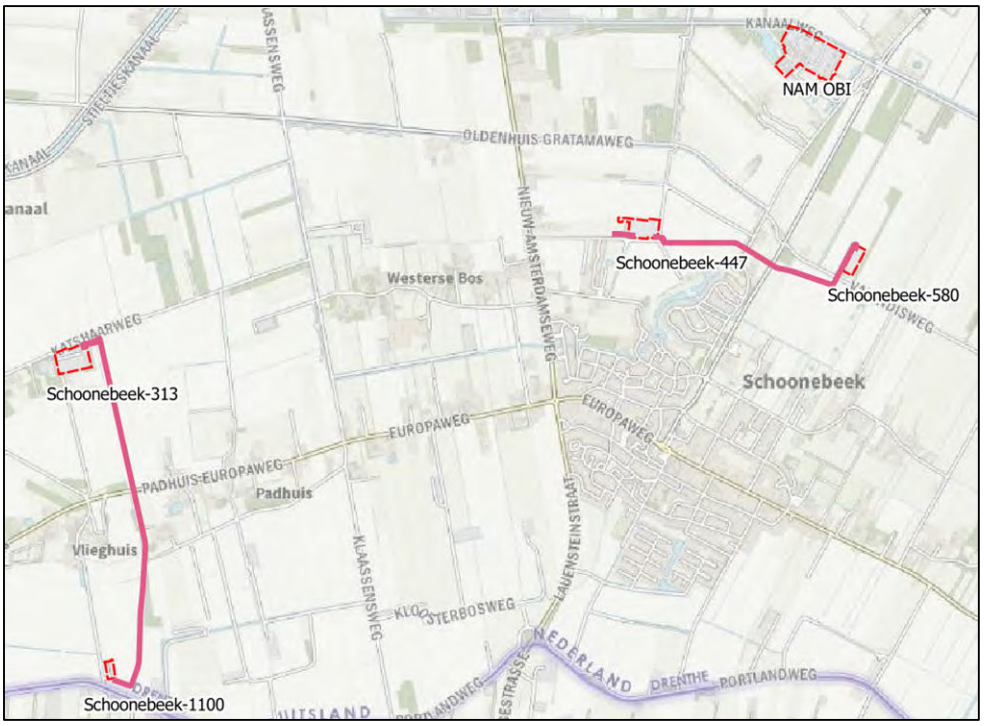
1.1 Aanleiding en planvoornemen

In opdracht van Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. is in juli en augustus 2022 door Antea Group een ecologisch onderzoek (natuurtoets) uitgevoerd ten behoeve van de voorgenomen waterinjectie in de omgeving van Schoonebeek. Het te injecteren water betreft proceswater dat vrijkomt bij de behandeling van aardolie.

In het kader van het project worden vier watertransportleidingen aangelegd. Daarnaast worden op locaties Schoonebeek-313 (SCH313), Schoonebeek-447 (SCH447) en/of Schoonebeek-580 (SCH580) waterinjectieputten geboord tot een diepte van circa 3 km beneden maaiveld. De boringen worden uitgevoerd met een boorrig die gedurende circa 2 maanden dan en nacht in werking is.

De leidingtracés waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn de volgende:
- Leidingtracé (PL342) van locatie Schoonebeek-313 (SCH313) naar NAM-locatie Schoonebeek-1100 (SCH1100) nabij de Duitse grens
- Leidingtracé van Schoonebeek-447 (SCH447) naar Schoonebeek-580 (SCH580).
- Leidingtracé (PL341) tussen locatie Schoonebeek-313 (SCH313) en een bestaande leiding.
- Leidingtracé (PL344) tussen locatie Schoonebeek-447 (SCH447) en een bestaande leiding.
- Het boren van putten ten behoeve van waterinjectie op locatie (SCH313, SCH447 en SCH580)

Op de oliebehandelingsinstallatie (OBI) aan de Beekweg 33 te Schoonebeek vindt behandeling van elders gewonnen aardolie plaats. Op de locatie OBI vinden in het kader van het project geen werkzaamheden plaats.
Ligging van de nieuw aan te leggen tracés, de locaties waar waterputten worden geboord en de oliebehandelingsinstallatie is in figuur 1.1 weergegeven.



Figuur 1.1: Ligging NAM OBI locatie, tracé Schoonebeek-313 naar Schoonebeek-1100, tracé Schoonebeek-447 naar Schoonebeek-580 en aan te sluiten leidingen PL341 en PL344. Bron achtergrond: ESRI Nederland.

Bij ruimtelijke ingrepen moet rekening worden gehouden met beschermde planten- en diersoorten en met beschermde gebieden. Er dient onderzocht te worden of de geplande ingrepen effect hebben op beschermde soorten of beschermde gebieden (Wet natuurbescherming, Natuurnetwerk Nederland en provinciaal beschermde natuurgebieden). Ontwikkelingen mogen niet zonder meer plaatsvinden indien deze negatieve gevolgen hebben op beschermde natuurgebieden en/of flora en fauna. In dit kader is inzicht gewenst in de aanwezige natuurwaarden en de mogelijk daarmee samenhangende consequenties. Dit wordt gedaan op basis van een Natuurtoets. In dit rapport zijn de resultaten van de Natuurtoets beschreven.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van voorliggende Natuurtoets is het opsporen van strijdigheden van de voorgenomen ingreep met de beschermde soorten en beschermde gebieden (Natura 2000-gebieden, het Natuurnetwerk Nederland en provinciaal beschermde natuurgebieden) en het bepalen of de aanvraag van een ontheffing/vergunning noodzakelijk is. Om hiertoe te komen worden onder andere de volgende vragen beantwoord:

- Welke in het kader van de Wnb (Wet natuurbescherming) beschermde soorten (en/of vaste rust- en verblijfplaatsen) komen voor in het beïnvloedingsgebied van de voorgenomen activiteit? Vinden er als gevolg van de ontwikkeling effecten plaats op deze soorten en worden daarbij verbodsbepalingen overtreden? Is het noodzakelijk om mitigerende maatregelen te nemen en welke zijn dit? Dient in het kader van de Wnb een ontheffing aangevraagd te worden?
- Komen in de beïnvloedingszone van het projectgebied beschermde natuurgebieden voor? Zo ja, welke zijn dit en wat zijn de gevolgen hierop? Dienen vervolgstappen in de vorm van een uitwerking- of een compensatieplan opgesteld te worden?

Op bovenstaande vragen wordt in hoofdstuk 4 en 5 een antwoord gegeven (zie ook de leeswijzer).

1.3 Leeswijzer

De Natuurtoets is als volgt opgebouwd:

- De Natuurtoets begint met de belangrijkste conclusies gedestilleerd uit de resultaten van voorliggende Natuurtoets;
- Hoofdstuk 1 geeft de aanleiding van de Natuurtoets en het projectvoornemen;
- Hoofdstuk 2 beschrijft beknopt het wettelijk kader;
- Hoofdstuk 3 geeft een toelichting op de methodiek van de Natuurtoets;
- Hoofdstuk 4 beschrijft het gebied en gaat in op de ecologische waarden en de beschermde soorten en gebieden in (de omgeving) van het projectgebied;
- Hoofdstuk 5 toetst de activiteiten aan de Wet natuurbescherming en het NNN.

2 Wettelijk kader Wet natuurbescherming

Dit hoofdstuk beschrijft het wettelijk kader van de soortenbescherming (paragraaf 2.2) en de gebiedsbescherming (paragraaf 2.3) relevant voor voorliggende Natuurtoets.

2.1 Algemeen

De Wet natuurbescherming (hierna Wnb) regelt de bescherming van Natura 2000-gebieden, bescherming van soorten en de bescherming van houtopstanden.

Naast bescherming vanuit de Wnb, zijn er ook gebieden die planologisch beschermd zijn. Het betreft het 'Natuurnetwerk Nederland' (hierna NNN). De bescherming van het NNN verloopt via het ruimtelijke ordeningsrecht (Barro, bestemmingsplannen).

2.2 Soortbescherming

In de Wnb is soortbescherming opgedeeld in drie categorieën. Voor elke categorie gelden verschillende verbodsbepalingen die zijn vermeld in artikel 3.1, 3.5 en 3.10 van de Wnb. Het gaat om de volgende drie categorieën:

1. soorten van de Vogelrichtlijn;
2. soorten van de Habitatrichtlijn, inclusief bijlage I en II uit Verdrag van Bern en bijlage I uit Verdrag van Bonn, met uitzondering van vogels;
3. 'andere soorten' (onderdeel A 'fauna' en onderdeel B 'flora').

De verbodsbepalingen en ontheffingsgronden voor de eerste twee categorieën komen rechtstreeks uit de Vogel- en Habitatrichtlijn. De derde categorie vindt zijn oorsprong in de nationale wetgeving. Bij voorliggende toetsing wordt tevens beoordeeld of soorten met jaarrond beschermde nesten aanwezig zijn in het projectgebied. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen jaarrond beschermde nesten (categorie 1 t/m 4) en mogelijk jaarrond beschermde nesten (categorie 5).

Soorten van de Vogelrichtlijn

Voor Vogelrichtlijnsoorten is het verboden om in het wild levende vogels te doden of te vangen, opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen, te beschadigen, te rapen of nesten van vogels weg te nemen. Daarnaast is het verboden vogels opzettelijk te storen. Dit laatste verbod geldt niet voor een aantal vogelsoorten, indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding en het nest zelf zijn functionaliteit behoudt (zie artikel 3.1 in tekstkader in de bijlage).

Soorten van de Habitatrichtlijn

Voor soorten van artikel 3.5 (Habitatrichtlijn, Bern en Bonn) is het eveneens verboden om in het wild levende dieren en planten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen, opzettelijk eieren van dieren te vernielen of te rapen. Voortplantings- of rustplaatsen mogen niet beschadigd of vernield worden. Daarnaast geldt er een verbod op om planten behorend bij artikel 3.5 te plukken, verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen. In tegenstelling tot de Vogelrichtlijnsoorten in artikel 3.1, mogen dieren behorend bij artikel 3.5 niet opzettelijk verstoord worden, ook niet als er geen wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding.

Andere soorten

Naast de Europees aangewezen beschermde flora en fauna, is er in Nederland ook een Nationale soortenlijst gemaakt die niet gedekt wordt door de Vogel- en Habitatrichtlijn, Verdrag van Bern of Verdrag van Bonn. Deze soorten zijn opgenomen in bijlage A en B van de Wnb, zie ook Bijlage tabel B en C van voorliggende rapportage. Voor soorten in bijlage A geldt een verbod op opzettelijk doden of vangen van dieren, opzettelijk beschadigen of vernielen van vaste voortplantings- of rustplaatsen van dieren. Voor soorten in bijlage B geldt een verbod op opzettelijk plukken, verzamelen, afsnijden, vernielen en ontwortelen van planten. In tegenstelling tot artikel 3.1 en 3.5, is verstoring van deze soorten toegestaan.

Met betrekking tot de 'andere soorten' zijn per provincie beleidsregels opgesteld waarin voor een deel van deze soorten vrijstelling is verleend. De grond waarop deze vrijstelling geldt verschilt per provincie en hoeft dus niet in alle situaties van toepassing te zijn. Ook zijn de provincies niet altijd het bevoegd gezag. In bepaalde gevallen[1] is dit het rijk (via RVO). Vrijstelling op basis van ruimtelijke inrichting of ontwikkeling is een geldige reden in alle provincies.

Indien bij het voornemen gestelde verboden in artikel 3.1, 3.5 of 3.10 worden overtreden, dient gewerkt te worden conform een gedragscode. Biedt een gedragscode geen oplossing, dan is het mogelijk om een ontheffing aan te vragen bij de provincie waarin het voornemen plaatsvindt. De grond waarop een ontheffing mogelijk is, verschilt per categorie. Zie de bijlage voor een uitgebreide toelichting.

2.3 Gebiedsbescherming

2.3.1 Natura 2000

Natura 2000-gebieden zijn natuurgebieden van groot internationaal belang. Deze gebieden zijn aangewezen onder de Europese Habitat- en/of Vogelrichtlijn. Voor de gebieden en de daarbij aangewezen soorten en habitattypen zijn instandhoudingsdoelstellingen opgesteld. Een activiteit mag niet leiden tot significant negatieve effecten op deze doelen of tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken. Indien op voorhand significante effecten niet uitgesloten kunnen worden dient een Passende beoordeling opgesteld te worden.

2.3.2 Natuurnetwerk Nederland

Het NatuurNetwerk Nederland is een stelsel van ecologisch hoogwaardige natuurgebieden. Dit is onderdeel van de actieve soortbescherming uit de Wet natuurbescherming; bedreigde dier- en plantensoorten in een gunstige staat van instandhouding te brengen. Om dit te realiseren is in de Wnb art. 1.12, lid 2 vastgelegd dat de provincies zorgen voor de totstandkoming en instandhouding van een samenhangend landelijk ecologisch netwerk, genaamd NatuurNetwerk Nederland.

De natuurgebieden die behoren tot het NNN en hun functies worden planologisch beschermd, hier geldt het 'nee, tenzij'- principe. De planologische bescherming betekent in het kort dat geen nieuwe bestemmingen worden toegestaan die per saldo leiden tot een significante aantasting van de oppervlakte, de kwaliteit en de samenhang van het NNN. Hieraan wordt getoetst bij de verlening van een omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). In de omgevingsverordening zijn geen regels opgenomen over externe werking ten aanzien van de NNN. Derhalve worden alleen de effecten van activiteiten die

[1] https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/beschermde-planten-dieren-en-natuur/wet-natuurbescherming/taken-en-rolverdeling-bevoegdheden

gelegen zijn binnen de grenzen van NNN-gebieden beoordeeld en eventueel gecompenseerd. Potentiële effecten op NNN-gebieden die in de omgeving van het plangebied liggen (externe effecten), worden niet beoordeeld.

2.3.3 Waardevolle bosgemeenschappen

Waardevolle bosgemeenschappen zijn bossen met zeldzame planten en dieren, landschappelijk waardevolle beplantingen en zeer fraaie bomen, zoals aangegeven in het Bosbeleidsplan Drenthe, juli 1996. De provincie heeft een bosuitbreidingsbeleid. Een belangrijke planologische pijler onder het bosuitbreidingsbeleid is de bosclustering. In de Omgevingsvisie Drenthe is vastgelegd dat de provincie de aanleg van nieuwe bossen en landgoederen stimuleert. Aangezien de aanleg van nieuwe bossen een middel is om grotere, aaneengesloten natuurgebieden en ecologische verbindingen te realiseren zijn in de omgevingsverordening voorwaarden opgenomen voor de locaties voor de aanleg van een nieuw bos (artikel 2.33). Indien er een nieuw bos wordt aangelegd dient met deze voorwaarden rekening gehouden te worden.

2.3.4 Bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap

De provincie Drenthe kan gebieden gelegen buiten het Natuurnetwerk Nederland aanwijzen als bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap. Binnen deze gebieden is het verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten in een bijzonder provinciaal natuurgebied of bijzonder provinciaal landschap handelingen te verrichten, te doen verrichten of te gedogen, die schadelijk kunnen zijn voor de in het aanwijzingsbesluit genoemde natuurwaarden, landschappelijke waarden en aanwezige cultuurhistorische kenmerken.

2.4 Bescherming van houtopstanden

De Wet natuurbescherming (Wnb) geeft invulling aan de bescherming van houtopstanden die tot aan 1 januari 2017 vielen onder bescherming van de Boswet. De bescherming is geregeld in hoofdstuk 4 van de Wnb. De Provincie is het bevoegd gezag. De bescherming betreft de houtopstanden die zijn gelegen buiten de bebouwde kom en die een oppervlakte hebben van meer dan 1.000 m^2 (0,1 hectare) of bestaan uit een rijbeplanting die meer dan twintig bomen omvat, gerekend over het totaal aantal rijen. De Wnb doet geen uitspraken over houtopstanden die zijn gelegen binnen de bebouwde kom of met kleinere oppervlakte dan 1.000 m^2. Bescherming van dergelijke houtopstanden is een taak van de gemeentelijke overheid.

De wet geldt niet voor:

a) Houtopstanden op erven of in tuinen;
b) Fruitbomen of windschermen om boomgaarden;
c) Naaldbomen bedoeld als kerstbomen indien niet ouder dan 20 jaar;
d) Kweekgoed;
e) Uit populieren of wilgen bestaande wegbeplantingen, beplantingen langs waterwegen en eenrijige beplantingen langs landbouwgronden;
f) Het dunnen van een houtopstand;
g) Het uit populieren, wilgen, essen of elzen bestaande beplantingen die kennelijk zijn bedoeld voor de productie van biomassa (onder specifieke voorwaarden).

Voor houtopstanden groter dan 1.000 m^2 is veelal sprake van overlap met de gemeentelijke Algemene Plaatselijke Verordening (APV). De mate van overlap kan per gemeente verschillen en is dus maatwerk. Toetsing aan de APV valt buiten de scope van de Natuurtoets.

Voor houtopstanden die zijn beschermd in de Wnb geldt een meldingsplicht bij voorgenomen velling, en in principe tevens een herplantplicht. Herplant wordt in principe ter plekke ingevuld. Onder voorwaarden kan herplant ook elders worden gerealiseerd.

3 Methodiek

Dit hoofdstuk beschrijft de methodiek die gehanteerd wordt tijdens het bureauonderzoek (paragraaf 3.2) en gedurende het terreinbezoek (paragraaf 3.3) van voorliggende Natuurtoets. In paragraaf 3.4 wordt aangeduid hoe deze gegevens leiden tot een conclusie.

3.1 Algemeen

Het onderzoek naar het voorkomen van beschermde soorten en ligging van beschermde gebieden is opgebouwd uit twee onderdelen:

1. Bureaustudie naar waarnemingen van beschermde soorten uit het (recente) verleden en ligging van beschermde gebieden in de invloedsfeer van het plan;
2. Terreinbezoek naar de (mogelijke) aanwezigheid van beschermde soorten.

3.2 Bureauonderzoek

Afbakening beschermde soorten

In het bureauonderzoek wordt specifiek gekeken naar soorten uit de Vogelrichtlijn (artikel 3.1), soorten van de Habitatrichtlijn (artikel 3.5) en 'andere' beschermde soorten (artikel 3.10). Bij vogels zal met name speciale aandacht geschonken worden aan soorten die in het projectgebied een essentieel leefgebied kunnen hebben. Voorgenoemde soorten zijn in Nederland zeldzaam of hebben een Europese bescherming (Habitatrichtlijn bijlage IV-soorten, bijlage II Verdrag van Bern en bijlage I Verdrag van Bonn) en moeten worden getoetst op voorkomen en het projecteffect. Treden effecten op, of worden verbodsbepalingen overtreden, dan zijn er maatregelen nodig om deze effecten te voorkomen, verzachten of te compenseren om te voldoen aan de Wnb.

Een aantal soorten is door de provincies vrijgesteld en zijn opgenomen in provinciale vrijstellingen (zie tabel B en C in de bijlage). Deze zijn niet meegenomen in deze toetsing. Deze soorten zijn zodanig algemeen in de provincie dat de gunstige staat van instandhouding niet in het geding komt bij het voorliggende project. Wel geldt de algemene zorgplicht. Door het uitvoeren van een aantal zorgplicht gerelateerde maatregelen, wordt voldaan aan de zorgplicht en kan de gunstige staat van instandhouding worden gegarandeerd. Hierbij kan gedacht worden aan het rekening houden met de kwetsbare seizoenen van deze soorten en de manier van werken (zoals het aanhouden van vaste rijroutes en het zorgen voor vluchtmogelijkheden voor de soorten).

Bronnen

Om een beeld te krijgen van de verspreiding en (mogelijk) voorkomen van beschermde soorten in en rond het projectgebied, is de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) geraadpleegd. Hierbij is nagegaan of er in de periode 2017-2022 beschermde soorten zijn aangetroffen binnen een straal van 2,5 kilometer tot het projectgebied. Daarnaast is gebruikt gemaakt van de digitale verspreidingsatlas (Verspreidingsatlas z.d.). Deze atlas maakt gebruik van atlasblokken (5 x 5 kilometer). De soortgegevens hebben daarom betrekking op de regio en niet specifiek op het projectgebied. Aan de hand van de resultaten van de bureaustudie is een inschatting gemaakt of de betreffende soorten in het projectgebied voor zouden kunnen komen.

Naast de bronnen met soortinformatie, is voor het bepalen van de ligging van beschermde gebieden gebruik gemaakt van provinciale digitale atlassen. Om inzicht te krijgen in de ligging van het projectgebied t.o.v. het NNN is de provinciale website geraadpleegd.

3.3 Terreinbezoek

Naar aanleiding van de uitkomsten van voorgenoemde bureaustudie is middels een terreinbezoek bepaald in hoeverre de aanwezigheid van beschermde soorten aannemelijk gesteld kan worden op basis van aanwezig geschikt habitat. Naast directe waarnemingen kan dan aan de hand van de aangetroffen biotopen een beeld worden geschetst van de verwachte aanwezige beschermde soorten. Dit is noodzakelijk omdat enkele seizoensgebonden soorten flora en fauna mogelijk niet kunnen worden waargenomen. Aan de hand van het aangetroffen biotoop en habitatvoorkeur(en) kunnen echter wel indicaties worden gegeven van het mogelijk voorkomen van deze soorten op de locatie. Het gaat hier om een deskundigenoordeel op basis van de fysieke gesteldheid van het terrein (biotopenonderzoek). Daarnaast zijn de aangetroffen belangwekkende soorten opgetekend.

Op 4 august 2022 is een terreinbezoek uitgevoerd door Thijs de Haan, deskundig ecoloog, bij licht bewolkt zonnig weer, een temperatuur van circa 21°C en een windkracht van 1 Bft. Tijdens het terreinbezoek is de omgeving van het projectgebied bekeken op aanwezige soorten en habitats om een beeld te krijgen van aanwezige en mogelijke aanwezige beschermde flora en fauna.

Op 12 oktober is een tweede terreinbezoek uitgevoerd om de extra verstorende effecten op de omliggende natuurwaarden ten behoeve van het boren van de waterputten in te schatten.

3.4 Effectbeoordeling en advies vervolgtraject

Aan de hand van de bevindingen uit het bureauonderzoek en de resultaten van het verkennend terreinbezoek kan worden bepaald of het plan uitvoerbaar is en of een vervolgonderzoek nodig is om beschermde soorten uit te sluiten en om te bepalen wat de effecten zijn. Tevens kan worden geadviseerd over de te volgen procedure inzake de natuurwetgeving.

4 Resultaten

In paragraaf 4.1 wordt allereerst een gebiedsbeschrijving van het projectgebied gegeven. Vervolgens wordt in paragraaf 4.2 ingegaan op de resultaten van de in het gebied aanwezige of verwachte beschermde soorten (uiteenzetting van de resultaten van de bureaustudie en het terreinbezoek), waarna in paragraaf 4.3 de ligging van gebieden beschermd in het kader van de Wet natuurbescherming en volgens provinciaal beleid in de omgeving van het projectgebied aangegeven wordt.

4.1 Gebiedsbeschrijving

De werkzaamheden bestaan uit twee aansluitingen op een bestaand netwerk en twee verbindingen van bestaande locaties. In totaal zal circa 3,6 kilometer leiding worden aangebracht. Daarnaast worden op locaties Schoonebeek-313 (SCH313), Schoonebeek-447 (SCH447) en/of Schoonebeek-580 (SCH580) waterinjectieputten geboord tot een diepte van circa 3 km beneden maaiveld. Per te boren waterput is een boorrig gedurende ongeveer 2 maanden dan en nacht in werking.

De werkzaamheden zijn als volgt opgedeeld:

- Aansluiting locatie Schoonebeeek-313 (SCH313) op bestaande leiding;
- Tracé locatie Schoonebeek-313 (SCH313) naar locatie Schoonebeek-1100 (SCH1100);
- Aansluiting locatie Schoonebeek-447 (SCH447) op bestaande leiding;
- Tracé locatie Schoonebeek-447 (SCH447) naar locatie Schoonebeek-580 (SCH580);
- Het boren van putten ten behoeve van waterinjectie op locatie (SCH313, SCH447 en SCH580)

Het gros van de werkzaamheden zal plaatsvinden op agrarische grond. De verscheidene percelen waarlangs en over de tracés loopt worden begrensd door watergangen en provinciale wegen. Enkele bosschages zijn aanwezig langs en binnen de grenzen waarbinnen de tracés geplaatst zal worden. In onderstaande afbeeldingen is een buffer van 50 meter om het tracé weergegeven waarbinnen het tracé nog kan verschuiven.

Tijdens het boren van de waterputten is sprake van geluid- en lichtuitstraling vanaf de locatie. Voor een indicatie van de geluidniveaus tijdens de boring is gebruik gemaakt van de volgende rapportage: “Sound-technical report 208170-01.02 on the predicted nois-situation of a standaard “Euro-Rig” during drilling operation”, kenmerk 208170-01.02, d.d. 18 april 2008, Kötter Consulting Engineers. Hierbij blijken de volgende indicatieve geluidsniveaus:

- Circa 70 dB naast de rig.
- Op afstand, afhankelijk van de positie ten opzichte van de rig:

distance	predicted immission level L_{Aeq} [dB(A)]							
[m]	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
100	56.1	57.5	60.4	58.8	57.2	55.8	53.5	56.1
200	48.9	50.1	52.1	50.8	50.2	49.6	46.5	49.4
300	44.9	45.8	47.7	46.5	46.1	45.7	42.4	45.4
400	42.1	42.8	44.7	43.6	43.3	42.9	39.5	42.6
500	39.9	40.5	42.4	41.3	41,0	40.7	37.2	40.3

4.1.1 Aansluiting locatie Schoonebeek-313 (SCH313) op bestaande leiding

4.1 Tracé (geel) en buffer van 50 meter eromheen voor mogelijke afwijkingen (rood) (bron achtergrond: Esri).

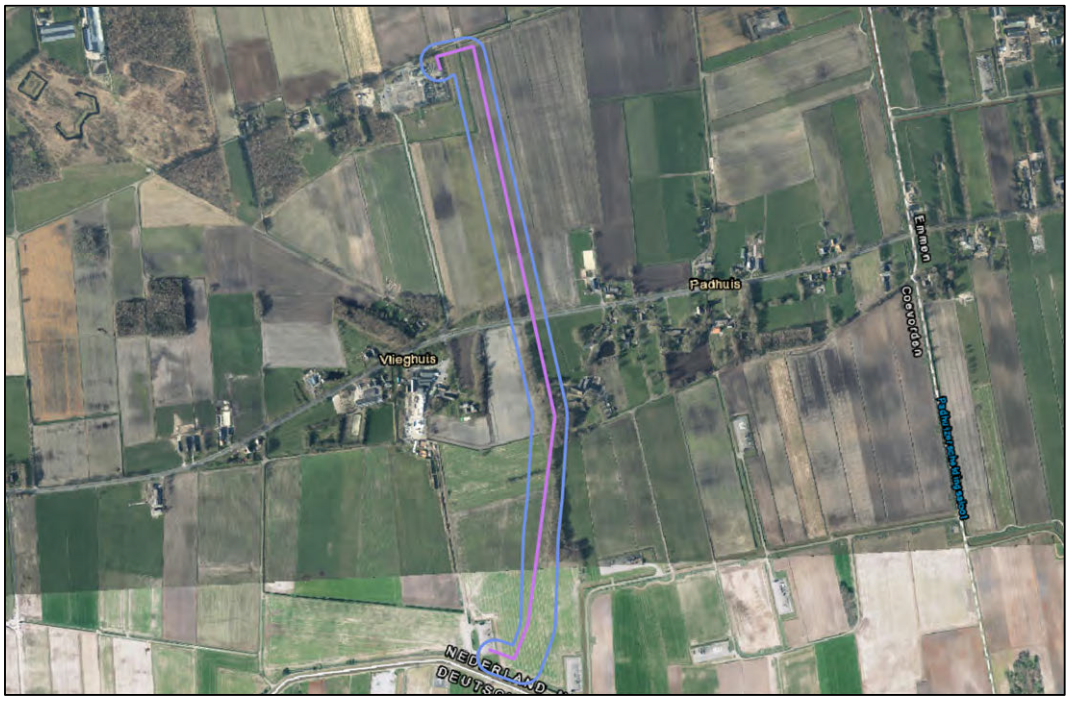
Figuur 4.2 Locatie SCH313.

Figuur 4.3 Inrichting terrein.

Figuur 4.4 Veld en bomenrij ten oosten van de productielocatie.

Figuur 4.5 Te kruisen watergang ten oosten van de productielocatie.

4.1.2 Tracé locatie Schoonebeek-313 (SCH313) naar locatie Schoonebeek-1100 (SCH1100).



4.6 Tracé (paars) en buffer van 50 meter eromheen voor mogelijke afwijkingen (blauw) (bron achtergrond: Esri).

Figuur 4.7 Locatie SCH1100.

Figuur 4.8 Inrichting terrein SCH110 waar de tracés intreedt.

Figuur 4.9 Watergang ten zuiden van locatie SCH1100

Figuur 4.10 Aanwezige bovengrondse leidingen.

4.1.3 Aansluiting locatie Schoonebeek-447 (SCH447) op bestaande leiding.

4.11 Tracé (geel) en buffer van 50 meter eromheen voor mogelijke afwijkingen (groen) (bron achtergrond: Esri).

Figuur 4.12 Locatie SCH447.

Figuur 4.13 Directe omgeving locatie SCH447.

Figuur 4.14 Te kruisen bomenrij ten westen van het plangebied.

Figuur 4.15 Aangrenzend agrarisch perceel.

4.1.4 Tracé locatie Schoonebeek-447 (SCH447) naar locatie Schoonebeek-580 (SCH580).

4.16 Tracé (geel) en buffer van 50 meter eromheen voor mogelijke afwijkingen (paars) (bron achtergrond: Esri).

Figuur 4.17 Locatie SCH580.

Figuur 4.18 Aankomst locatie tracé bij SCH580.

Figuur 4.19 Te kruisen openbare weg de Beekweg.

Figuur 4.20 Bomenrij en watergang ten westen van plangebied.

4.2 Beschermde soorten

4.2.1 Resultaten bureauonderzoek

Uit de recente verspreidingsinformatie blijkt dat in of nabij het projectgebied in de afgelopen 5 jaar diverse beschermde soorten zijn waargenomen (binnen een straal van 2,5 kilometer). Dit betreft de beschermde soorten genoemd in Habitatrichtlijn (bijlage IV-onderdeel a en b) en de niet-vrijgestelde 'andere soorten' uit bijlage I (onderdeel a en b) van de Wet natuurbescherming alsook vogelsoorten met een jaarrond beschermd nest. De soorten zijn weergegeven in Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Overzicht van waargenomen beschermde soorten in de omgeving van het projectgebied (binnen een straal van 2,5 km) die in de NDFF door derden zijn ingevoerd. De soorten zijn in te delen in Habitatrichtlijn (HR), lijsten A en B behorende bij artikel 3.10 en vogelsoorten met een jaarrond beschermd nest (JRB) en zijn aangegeven met een 'X' (NDFF, 2017-2022).

Soortgroep	Soort	JRB	HR	A/B
Vogels	Boomvalk	X		
	Buizerd	X		
	Gierzwaluw	X		
	Grote Gele Kwikstaart	X		
	Havik	X		
	Huismus	X		
	IJsvogel	X		
	Kerkuil	X		
	Ooievaar	X		
	Ransuil	X		
	Roek	X		
	Sperwer	X		
	Steenuil	X		
	Torenvalk	X		
Zoogdieren	Vleermuizen*			X
	Boommarter			X
	Das			X
	Eekhoorn			X
	Grote bosmuis			X
	Steenmarter			X
	Veldspitsmuis			X
Reptielen	Levendbarende hagedis			X
Amfibieën	Heikikker		X	
	Poelkikker		X	
Vissen	Grote modderkruiper			X
Insecten	Grote vos		X	
	Beekrombout		X	

*Vleermuizen: gewone grootoorvleermuis en rosse vleermuis.

Op basis van de verspreidingsgegevens op basis van waarnemingen van een soort, in combinatie met kennis van de terreingeschiktheid voor deze soorten, is vervolgens nagegaan of het projectgebied een functie vervult voor (onder andere) deze soorten en of effecten aan de orde zijn. De bevindingen worden in paragraaf 4.2.2 uiteengezet. Tevens worden soorten die niet bekend aanwezig zijn, maar mogelijk wel verwacht worden, toegevoegd. Op basis van het habitat en bekende verspreidingsgegevens betreffen dit vleermuizen (diverse gebouw- en boombewonende soorten), kleine marterachtigen (wezel, hermelijn en bunzing) en de hazelworm.

4.2.2 Resultaten terreinbezoek - ecologische bevindingen

Op basis van het bureauonderzoek en het terreinbezoek wordt per soortgroep ingegaan op de eventuele (kans op) aanwezigheid van beschermde soorten in het projectgebied.

Gedurende het terreinbezoek is een zone rondom de tracés bekeken om de aanwezige natuurwaarden te inventariseren. Deze zone tezamen met de tracés betreft het zogenaamde onderzoeksgebied. Het onderzoeksgebied wordt gebaseerd op basis van het aanwezige habitat, de resultaten van de bureaustudie, de toegankelijkheid van het gebied en de verwachte maximale afstand waarbinnen een significante toename aan geluid, trillingen of visuele verstoring kan plaatsvinden. Gedurende het veldbezoek is, in verband met de voorschriften van Staatsbosbeheer over de betreding van het gebied (enkel op de paden), vanaf de bos- en zandpaden gekeken welke natuurwaarden aanwezig zijn rondom de tracés.

4.2.2.1 Vogels

<u>Jaarrond beschermd nest</u>
In de omgeving van de projectgebieden komen diverse soorten vogels met jaarrond beschermde nesten (categorie 1 tot en met 4) voor. Tijdens het terreinbezoek is binnen het onderzoeksgebied gecontroleerd op de aanwezigheid van jaarrond beschermde vogelnesten.

Tabel 4.2. Jaarrond beschermde nesten in de provincie Drenthe.

Soort	Categorie	Soort	Categorie	Soort	Categorie
Boomvalk	4	Boerenzwaluw	5	Kleine bonte specht	5
Buizerd	4	Bonte vliegenvanger	5	Kleine vliegenvanger	5
Gierzwaluw	2	Boomklever	5	Koolmees	5
Grote gele kwikstaart	3	Boomkruiper	5	Kortsnavelboomkruiper	5
Havik	4	Bosuil	5	Oeverzwaluw	5
Huismus	2	Brilduiker	5	Pimpelmees	5
Kerkuil	3	Draaihals	5	Raaf	5
Oehoe	3	Eidereend	5	Ruigpootuil	5
Ooievaar	3	Ekster	5	Spreeuw	5
Ransuil	4	Gekraagde roodstaart	5	Tapuit	5
Roek	2	Glanskop	5	Torenvalk	5
Slechtvalk	3	Grauwe vliegenvanger	5	Zeearend	5
Sperwer	4	Groene specht	5	Zwarte kraai	5
Steenuil	1	Grote bonte specht	5	Zwarte mees	5
Wespendief	4	Hop	5	Zwarte roodstaart	5
Zwarte wouw	4	Huiszwaluw	5	Zwarte specht	5
Blauwe reiger	5	IJsvogel	5		

Categorie 1: jaarrond gebruikte nesten (steenuil).
Categorie 2: zeer honkvaste koloniebroeders of afhankelijk van bebouwing.
Categorie 3: Zeer honkvaste broeders of afhankelijk van bebouwing (geen kolonie).
Categorie 4: vogels die ieder jaar terug keren naar specifiek nest.
Categorie 5: honkvaste broeders, maar voldoende flexibel. Vogels met een categorie 5 jaarrond beschermd nest worden alleen als jaarrond beschermd beschouwd wanneer hier een ecologisch zwaarwegende reden voor geldt.

De boomvalk, buizerd, havik, ransuil, roek en sperwer betreffen soorten die hun nesten in bomen hebben. Roeken nestelen in vrijstaande groepjes bomen in zowel agrarisch gebied als in dorpen. Er zijn geen nesten van roek aangetroffen binnen de omgeving van de werkzaamheden. Voor de overige soorten met nesten in bomen is wel geschikt broedhabitat aanwezig. De tracés liggen langs of lopen door bomenrijen. In de omgeving zijn verschillende open gebieden aanwezig in de vorm van grasvelden en agrarische percelen. De bomen rond de tracés zijn bekeken op de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten. Er zijn geen jaarrond beschermde nesten in de bomen aangetroffen. De aanwezigheid van nesten van de boomvalk, buizerd, havik, ransuil en sperwer kunnen derhalve worden uitgesloten in de omgeving van de tracés.

De gierzwaluw, huismus en kerkuil betreffen soorten die in gebouwen broeden. Voor de huismus en de gierzwaluw zijn geen geschikte broedlocaties aanwezig vanwege de afwezigheid van huizen nabij de tracés. Ook voor de kerkuil zijn in de omgeving geen geschikte nestlocaties waargenomen.

De ooievaar nestelt in Nederland voornamelijk op speciale nestpalen, maar kan ook een nest maken op andere hoge plekken zoals telefoonpalen, bomen, schoorstenen, kerktorens of

hoogspanningsmasten. Er zijn geen nestpalen of ooievaarsnesten aangetroffen gedurende het veldbezoek. De aanwezigheid van nesten van de ooievaar kan worden uitgesloten.

De grote gele kwikstaart broedt langs stromend water van rivieren en beken. Dit habitat ontbreekt binnen de omgeving van de projectgebieden. Aanwezigheid van nestlocaties van de grote gele kwikstaart kan worden uitgesloten.

Soorten met mogelijk een jaarrond beschermd nest
Naast de jaarrond beschermde nesten van categorie 1 tot en met 4 zijn er categorie 5-vogelsoorten, waarvan de nesten alleen jaarrond zijn beschermd als zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dat rechtvaardigen. Uit de bureaustudie zijn diverse soorten vogels met een categorie 5 beschermd nest naar voren gekomen. Echter geldt voor de soorten met een categorie vijf beschermd nest die in de omgeving van de tracés kunnen voorkomen, dat er geen sprake is van zwaarwegende ecologische redenen die de jaarronde bescherming van het nest rechtvaardigen. Deze soorten worden derhalve behandeld onder ‘algemene broedvogels’.

Algemene broedvogels
In de directe omgeving van de tracés kunnen een groot aantal algemene vogelsoorten tot broeden komen. De bomen en struiken vormen geschikte nestlocaties voor een diverse vogels, zoals mezen, lijsters en kraaiachtigen. Bij de huizen en tuinen nabij de tracés kunnen algemene tuinvogels zoals de merel, houtduif en spreeuw tot broeden komen. Op de agrarische percelen en omliggende graslanden kunnen grondbroeders zoals scholekster tot broeden komen.

Mogelijke consequenties van de ingreep op algemene broedvogels worden behandeld in paragraaf 5.2.1.

4.2.2.2 Vleermuizen

Alle vleermuizen zijn zwaar beschermd (alle in Nederland voorkomende soorten staan vermeld in de Habitatrichtlijn). Vleermuizen kunnen een projectgebied gebruiken als verblijfplaats, vaste vliegroute en/of foerageergebied.

Verblijfplaatsen kunnen uitgesplitst worden in vier categorieën, te weten kraam-, zomer-, paar- en winterverblijven. Vleermuizen maken op verschillende manieren en in verschillende seizoenen gebruik van deze verblijfplaatsen. De eisen die vleermuizen stellen aan hun verblijfplaatsen zijn afhankelijk van de vleermuissoort en het gebruik van de verblijfplaats. Kraamverblijven worden in het voorjaar en de vroege zomer gebruikt door grote groepen drachtige vrouwtjes om hun jongen te baren en groot te brengen. Tegelijkertijd bevinden kleinere groepen mannetjes zich in de zomerverblijfplaatsen. Later in de zomer en in het najaar verplaatsen de mannetjes zich naar de paarverblijven, waaromheen ze een territorium bezetten en verdedigen tegen andere mannetjes. Binnen het territorium proberen de mannetjes langskomende vrouwtjes te lokken naar de paarverblijven, waar vervolgens de paring plaatsvindt. Het paarseizoen eindigt in de herfst, waarna de vleermuizen de winterverblijven opzoeken om te overwinteren. Sommige soorten migreren hiervoor over behoorlijke afstanden.

Vleermuizen gebruiken vliegroutes voor dagelijkse verplaatsingen tussen verblijfplaats en foerageergebieden en in het geval van migrerende soorten, voor de jaarlijkse trek van en naar de winterverblijven. Meestal maken vleermuizen langdurig gebruik van vaste routes die ze onthouden. Daarbij worden lijnvormige elementen zoals bomenrijen, dijken en watergangen gebruikt als vliegrouteondersteuning. Het onderbreken of verwijderen van deze elementen bij een (potentiële) vliegroute kan een negatief effect hebben op de mogelijkheid van vleermuizen om hun doel te bereiken.

Ten slotte kunnen vleermuizen een projectgebied gebruiken als foerageergebied. De vleermuizen komen via vaste routes naar het foerageergebied om daar in de buurt van bomen en water te jagen op vliegende insecten. Net zoals vaste vliegroutes die veelvuldig gebruikt worden, maken vleermuizen ook gebruik van vaste foerageergebieden. Het ongeschikt maken van een foerageergebied door bijvoorbeeld het kappen of verlichten van bomen of het dempen van waterpartijen, kan tot gevolg hebben dat vleermuizen geen toegang meer hebben tot voldoende voedsel.

Verblijf- en rustplaatsen
In het onderzoeksgebied zijn geen holtes in bomen waargenomen welke kunnen dienen als verblijfplaats voor boombewonende vleermuissoorten zoals de ruige dwergvleermuis en de rosse vleermuis. In de omgeving van het project gebied zijn geen gebouwen aanwezig welke potentieel verblijfplaatsen bevatten voor gebouwbewonende vleermuizen.
De aanwezigheid van verblijfplaatsen van zowel boom- als gebouwbewonende vleermuizen binnen het onderzoeksgebied kan worden uitgesloten.

Vliegrouteondersteuning
De tracés lopen door agrarisch gebied met intensieve vezelhennep- en aardappel teelt. Hier zijn geen lijnvormige elementen aanwezig welke kunnen dienen als vliegroute ondersteuning voor vleermuizen. Potentieel geschikte lijnvormige elementen betreffen parallel lopende bomenrijen, rijen huizen. Derhalve wordt het agrarisch grasland niet als essentiële vliegroute beschouwd. De aanwezigheid van essentiële vliegrouteondersteuning binnen het onderzoeksgebied kan worden uitgesloten.

Foerageergebied
Het volledige projectgebied is geschikt als foerageergebied voor vleermuizen. Er is in de directe omgeving van het projectgebied voldoende alternatief en minstens even geschikt foerageergebied aanwezig. Het aanwezige foerageergebied in en binnen het onderzoeksgebied wordt daarom niet aangemerkt als essentieel foerageergebied. Aanwezigheid van essentieel foerageergebied is daarmee uitgesloten.

Mogelijke consequenties van de ingreep op vliegrouteondersteuning van vleermuizen worden behandeld in paragraaf 5.2.2.

4.2.2.3 Overige zoogdieren

Uit het bureauonderzoek is naar voren gekomen dat er binnen een straal van 2,5 kilometer tot het plangebied diverse beschermde, niet vrijgestelde, zoogdieren zijn waargenomen. Het gaat om de boommarter, das, eekhoorn, grote bosmuis, steenmarter en veldspitsmuis. Daarnaast kan op basis van het habitat en het landelijke verspreidingspatroon de wezel, hermelijn en bunzing niet worden uitgesloten.

Boommarter
De boommarter komt in Nederland in allerlei typen en leeftijden bos voor. Boommarters kiezen hun rustplaatsen vaak in boomholten, konijnen-, vossen of dassenholen, tussen boomwortels of onder takkenbossen. Nesten zitten vaak in oude spechten- of eekhoornholen, regelmatig in inrottigsholten en soms in gebouwen die in of aan de rand van het bos staan. Boommarters maken meestal niet zelf een hol maar passen een bestaand nest aan (Zoogdiervereniging, z.d.).
De tracés loopt door agrarisch gebied, ongeschikt habitat van de boommarter. Er zijn geen geschikte boomholtes of andere verblijfplaatsen aangetroffen langs de tracés welke dienst kunnen doen als verblijfplaats voor de boommarter. Daarnaast wordt het onderzoeksgebied mogelijk benut als foerageergebied door de boommarter. Gezien de aanwezigheid van ruim

voldoende vergelijkbaar foerageerbied in de omgeving, wordt dit niet als essentieel foerageergebied aangemerkt.

Das
De das leeft in allerlei soorten biotopen, met een voorkeur voor kleinschalig akker- en weidelandschap met verspreide bosjes, heggen en houtwallen. Maar ook open terreinen, zoals vochtige heiden en rivierdalen zijn geschikte leefgebieden. Zelfs in afgravingen en onder gebouwen worden soms verblijfplaatsen van de das aangetroffen. Het leefgebied van de das moet voldoen aan voldoende dekking, weinig verstoring, een groot voedselaanbod en een bodem waarin ze goed een burcht kunnen graven, met een grondwaterstand van tenminste 1,5 meter onder het maaiveld (Zoogdiervereniging, z.d.). Het onderzoeksgebied betreft geschikt habitat voor de das. Op de tracés en in de directe omgeving van de tracés zijn, voor zover het gebied vrij te betreden is, geen burchten, vluchtpijpen of andere sporen van de das waargenomen. De graslanden worden intensief beheerd en de tracés lopen niet door bosgebieden. Aanwezigheid van verblijfplaatsen kan hiermee worden uitgesloten. Daarnaast kunnen de tracés en de directe omgeving hiervan gebruikt worden als foerageergebied en kan de aanwezigheid van vluchtpijpen in de omgeving van de tracés niet worden uitgesloten. Gezien de aanwezigheid van ruim voldoende vergelijkbaar foerageerbied in de omgeving, wordt dit niet als essentieel foerageergebied aangemerkt.

Eekhoorn
Eekhoorns leven met name in bossen, maar ook in parken, tuinen en houtwallen in de buurt van bossen. De eekhoorn maakt nesten in bomen en gebruikt ook regelmatig boomholtes als verblijfplaats (Zoogdiervereniging, z.d.). Er zijn in en binnen de verstoringszone van het projectgebied geen nesten van eekhoorn aangetroffen of geschikte boomholtes. Aanwezigheid van verblijfplaatsen van de eekhoorn in de directe omgeving van de tracés kunnen worden uitgesloten. Wel wordt de omgeving van het onderzoeksgebied mogelijk gebruikt als foerageergebied. Vanwege de aanwezigheid van ruim voldoende geschikt alternatief foerageergebied in de omgeving, vormt het onderzoeksgebied geen essentieel foerageergebied.

Grote bosmuis
De grote bosmuis was in Nederland van oorsprong gebonden aan oudere bosgebieden, maar komt in Nederland in toenemende mate ook voor in struwelen, bosranden en bosschages. De grote bosmuis breidt zich sinds circa 20 jaar enorm uit, waarschijnlijk door een combinatie van gunstige factoren. Regelmatig worden nieuwe vindplaatsen ver buiten het tot dan toe bekende verspreidingsgebied waargenomen (Zoogdiervereniging, z.d.). Uit de bureaustudie is gebleken dat gedurende de afgelopen vijf jaar enkele waarnemingen van de grote bosmuis zijn vastgelegd in de NDFF binnen een straal van tweeënhalve kilometer van de tracés. De naastgelegen bosschages betreffen geschikt habitat voor de soort. Daarnaast wordt het onderzoeksgebied mogelijk gebruikt als foerageergebied. Vanwege de aanwezigheid van ruim voldoende even geschikt alternatief foerageergebied in de omgeving, vormt het onderzoeksgebied geen essentieel foerageergebied.

Mogelijke consequenties van de ingreep op verblijfplaatsen van grote bosmuis worden behandeld in paragraaf 5.2.3.

Steenmarter
De steenmarter is een typische cultuurvolger. Binnen het territorium heeft de soort soms wel tientallen rustplaatsen. Rustplaatsen kunnen zich op veel plaatsen bevinden, zowel in bebouwd gebied alsook in het buitengebied. Verblijfplaatsen of nesten bevinden zich bijvoorbeeld in holtes of in openingen tussen platen en stenen (Zoogdiervereniging, z.d.). De tracés lopen door agrarisch gebied. In de omgeving van de tracés zijn in de bosschages verscheidene takkenhopen of andere holten waargenomen welke geschikt zijn voor steenmarter. Daarnaast wordt het

onderzoeksgebied mogelijk benut als foerageergebied door de steenmarter. Gezien de aanwezigheid van ruim voldoende vergelijkbaar foerageerbied in de omgeving, wordt dit niet als essentieel foerageergebied aangemerkt.

Mogelijke consequenties van de ingreep op verblijfplaatsen van steenmarter worden behandeld in paragraaf 5.2.4.

Veldspitsmuis
De veldspitsmuis is gebonden aan kleinschalig agrarisch cultuurlandschap dat niet te intensief beheerd wordt. Hij komt voor in overgangsvegetaties, lintvormige landschapselementen, opgaande kruidenvegetaties en overhoekjes. En ook in aanliggende, braakliggende of niet begraasde kruidenvegetaties, zoals boomgaarden, kan de soort worden aangetroffen. In gebouwen komt hij zelden voor (Zoogdiervereniging, z.d.). Het gehele projectgebied bestaat uit agrarisch aardappel en vezelhennep teelt dat intensief beheerd wordt. Er zijn geen overhoekjes of lintvormige landschapselementen aanwezig waarin de veldspitsmuis een verblijf kan hebben. Aanwezigheid van veldspitsmuis binnen en om het plangebied wordt uitgesloten.

Kleine marterachtigen (wezel, hermelijn en bunzing)
De bunzing, wezel en hermelijn leven in allerlei habitats, van open plekken tot in bossen. Belangrijk is dat er voldoende dekking en schuilmogelijkheden aanwezig zijn en dat er voldoende prooidieren in de vorm van (woel)muizen te vinden zijn. Verblijfplaatsen bevinden zich op plaatsen met voldoende dekking, zoals in bosschages, takkenbulten en in holen van muizen, ratten, konijnen, mollen, dassen en vossen (Zoogdiervereniging, z.d.). Uit de bureaustudie is gebleken dat gedurende de afgelopen vijf jaar geen waarnemingen van de wezel, hermelijn of bunzing zijn vastgelegd in de NDFF binnen een straal van tweeënhalve kilometer van de tracés. Op basis van het aanwezige habitat en het landelijke verspreidingspatroon kan de aanwezigheid van de soort echter niet worden uitgesloten, zeker gezien de verborgen levenswijze van deze soorten, waardoor deze niet snel worden waargenomen. In de omgeving van de boringslocaties zijn in de bosschages verscheidene takkenhopen of andere holten waargenomen welke geschikt zijn rustplaats voor de kleine marterachtigen. Daarnaast zijn de bosschages welke langs de verscheidene tracés aanwezig zijn mogelijk geschikt.

De omgeving van het projectgebied betreft een gevarieerd landschap waar veel muizen te vinden zijn. De aanwezigheid van verblijfplaatsen kan niet worden uitgesloten

Mogelijke consequenties van de ingreep op verblijfplaatsen van de kleine marterachtigen worden behandeld in paragraaf 5.2.4.

4.2.2.4 Reptielen

Uit het bureauonderzoek is naar voren gekomen dat er binnen een straal van 2,5 kilometer tot het plangebied diverse beschermde, niet vrijgestelde, reptielen zijn waargenomen. Het gaat om de levendbarende hagedis. Daarnaast worden op basis van het habitat en het landelijke verspreidingspatroon de hazelworm niet worden uitgesloten.

Levendbarende hagedis
De levendbarende hagedis leeft in Nederland met name in heide- en hoogveengebieden en in veel beperktere mate langs infrastructuur, bosranden en duingebieden. Belangrijk is dat er voldoende dekking en schuilmogelijkheden aanwezig zijn, maar ook open plekjes om te zonnen. Een structuurrijke vegetatie is daarom van belang (RAVON, z.d.). De tracés lopen te midden van intensief beheerde agrarische percelen. De waarneming van levendbarende hagedis beperken zich tot een heide veld op een kleine kilometer ten westen van de aansluiting tussen het bestaande netwerk en locatie 313. De directe omgeving van de tracés hier is echter niet geschikt

voor levendbarende hagedis door de afwezigheid van voldoende dekking en schuilmogelijkheden.

Hazelworm
De hazelworm komt in een breed scala aan vochtige habitats met voldoende dekking van dichte vegetatie voor. De meeste waarnemingen worden echter gedaan in heide- en bosgebieden. Daarnaast komt de soort onder andere voor in houtwallen, struwelen, bermen en ruderale terreinen. De hazelworm leidt een verborgen levenswijze en houdt zich graag schuil onder stenen, dood hout, afval en tussen bodemstrooisel (RAVON, z.d.). Uit de bureaustudie is gebleken dat gedurende de afgelopen vijf jaar geen waarnemingen van hazelworm zijn vastgelegd in de NDFF binnen een straal van tweeënhalve kilometer van de tracés. Op basis van het landelijke verspreidingspatroon kan de aanwezigheid van de soort echter niet worden uitgesloten, zeker gezien de verborgen levenswijze van de soort waardoor deze niet snel wordt waargenomen. De directe omgeving van de tracés is echter ongeschikt voor hazelworm hagedis door de afwezigheid van voldoende dekking en schuilmogelijkheden. Aanwezigheid van leefgebied van de hazelworm op of nabij de tracés kan daarom worden uitgesloten

4.2.2.5 Amfibieën

Uit het bureauonderzoek is naar voren gekomen dat er binnen een straal van 2,5 kilometer tot het plangebied diverse beschermde, niet vrijgestelde, amfibieën zijn waargenomen. Het gaat om de heikikker en de poelkikker.

Heikikker
De heikikker leeft voornamelijk in vochtige gebieden zoals laagvenen, moerassen en veenweidegebieden, maar ook in bijvoorbeeld heidegebieden. Als voortplantingswater kunnen poelen, vennen en smalle slootjes gebruikt worden, waarbij de heikikker voornamelijk in voedselarme, zure wateren voorkomt (BIJ12, 2017; RAVON, z.d.) Heikikker is in de omgeving van de tracés éénmaal waargenomen, daarnaast is de soort in zuidoost Drenthe schaars aanwezig. Binnen de directe omgeving van de tracés zijn verscheidene watergangen aanwezig welke geschikt habitat kunnen bieden voor heikikker.

Mogelijke consequenties van de ingreep op verblijfplaatsen van de heikikker worden behandeld in paragraaf 5.2.5.

Poelkikker
De poelkikker komt voor in schone, stilstaande, vrij voedselarme wateren zoals vennen, poelen en watergangen in hoogveengebieden, uiterwaarden, agrarisch gebied en laagveen. Niet alleen tijdens de voortplanting, maar een groot deel van het zomerhalfjaar is de poelkikker in en om het water te vinden. De soort overwintert meestal op het land, bijvoorbeeld ingegraven in de grond, in muizenholletjes, onder stronken of in dammetjes waar puin aanwezig is (BIJ12, 2017; RAVON, z.d.). Poelkikker is in de omgeving van de tracés éénmaal waargenomen, daarnaast is de soort in zuidoost Drenthe heel schaars aanwezig. Binnen de directe omgeving van de tracés zijn verscheidene watergangen aanwezig welke geschikt habitat kunnen bieden voor poelkikker.

Mogelijke consequenties van de ingreep op verblijfplaatsen van de poelkikker worden behandeld in paragraaf 5.2.6.

4.2.2.6 Vissen

Uit het bureauonderzoek is naar voren gekomen dat er binnen een straal van 2,5 kilometer tot het plangebied één beschermde, niet vrijgestelde, vissensoort is waargenomen. Het gaat om de grote modderkruiper.

Grote modderkruiper
De grote modderkruiper leeft in ondiepe wateren met een dikke modderlaag en uitbundige waterplantengroei. Door een gespecialiseerde huid- en darmademhaling (via ingeslikte lucht) kunnen grote modderkruipers overleven in situaties met lage zuurstofgehalten. De soort is in staat om in drooggevallen sloten ingegraven in de modderlaag enige tijd te overleven door gebruik te maken van huidademhaling. (RAVON, z.d.). De watergangen in de omgeving van de tracés zijn allen ongeschikt als leefgebied voor grote modderkruiper, de watergangen woorden regelmatig geschoond om de water toe- en afvoer te verbeteren. Hierdoor is geen tijd voor waterplanten en/of een goede modder/sliblaag te ontwikkelen. Deze sliblaag is essentieel om leefgebied voor grote modderkruiper te zijn.

4.2.2.7 Insecten

Uit het bureauonderzoek is naar voren gekomen dat er binnen een straal van 2,5 kilometer tot het plangebied diverse beschermde, niet vrijgestelde, insectensoorten zijn waargenomen. Het gaat om de heikikker en de poelkikker.

Grote vos
De grote vos leeft met name in vochtige open bossen, bosranden, boomgaarden en andere plekken met grote vrijstaande waardbomen (iep, wild, zoete kers en pruim). De vlinder overwintert in holle bomen of stapels hout. De eitjes worden door het vrouwtje afgezet op de bovenste takken van hoge, vrijstaande bomen (Vlinderstichting, z.d.). De grote vos is een soort die over grote afstanden kan zwerven en in toenemende mate in Nederland wordt gezien. Grotendeels gaat het daarbij om zwervende dieren. De omgeving van de tracés is gecontroleerd op aanwezigheid van overwinteringsplaatsen en geschikte waardplanten. Deze zijn niet aangetroffen. Aanwezigheid van grote vos in de omgeving van het projectgebied is hiermee uitgesloten

Beekrombout
De beekrombout leeft langs grotere beken en kleine rivieren. De eitjes worden door het vrouwtje afgezet aan het wateroppervlak. De larven leven in de beek- of rivierbodem, op ondiepe, traag stromende plaatsen waar veel slib of fijn zand is afgezet (Vlinderstichting, z.d.). De watergangen in de directe omgeving van de projectgebieden zijn door de kleinschaligheid, de lage waterstand en het kleine wateroppervlakte ongeschikt als leefgebied voor beekrombout. Aanwezigheid van deze soort in de omgeving van de werkzaamheden wordt dan ook uitgesloten

4.2.2.8 Overige flora en fauna

Overige beschermde dier- en plantensoorten kunnen op basis van de recente waarnemingen, bekende verspreiding en de aanwezige habitats en kenmerken van het projectgebied worden uitgesloten binnen het onderzoeksgebied.

4.2.3 Samenvatting beschermde soorten

Uit het terreinbezoek is gebleken dat de soorten weergegeven in tabel 4.3 en die een beschermde status hebben in de Wet natuurbescherming mogelijk voor kunnen komen in het projectgebied. In hoofdstuk 5 wordt nader op deze soorten in gegaan.

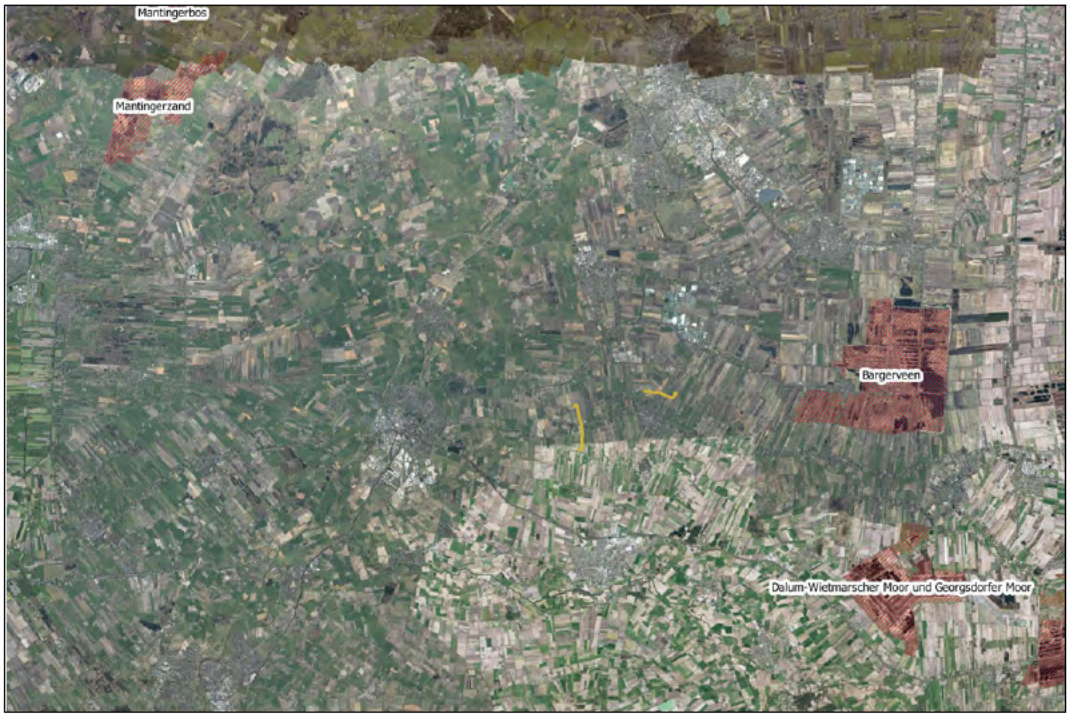
Tabel 4.3. Mogelijk aanwezige beschermde soorten in het projectgebied.

Soort	Beschermings regime	Aanwezigheid	Toelichting
Algemene broedvogels	Artikel 3.1.	Waarschijnlijk	Geschikte broedplaatsen in bomen, struiken, huizen, velden.
Vleermuizen	Artikel 3.5	Waarschijnlijk	Vliegroute langs bomen in omgeving van boring locaties.
Grote bosmuis	Artikel 3.10	Potentieel	Mogelijke verblijfplaatsen aanwezig nabij tracé.
Steenmarter	Artikel 3.10	Potentieel	Mogelijke verblijfplaatsen aanwezig nabij tracé.
Kleine marterachtigen (wezel, hermelijn, bunzing)	Artikel 3.10	Potentieel	Mogelijke verblijfplaatsen aanwezig nabij tracé.
Heikikker	Artikel 3.10	Potentieel	Mogelijke leefgebied aanwezig op en nabij tracé.
Poelkikker	Artikel 3.10	Waarschijnlijk	Mogelijk leefgebied aanwezig op en nabij tracé.

4.3 Beschermde gebieden

4.3.1 Natura 2000-gebieden

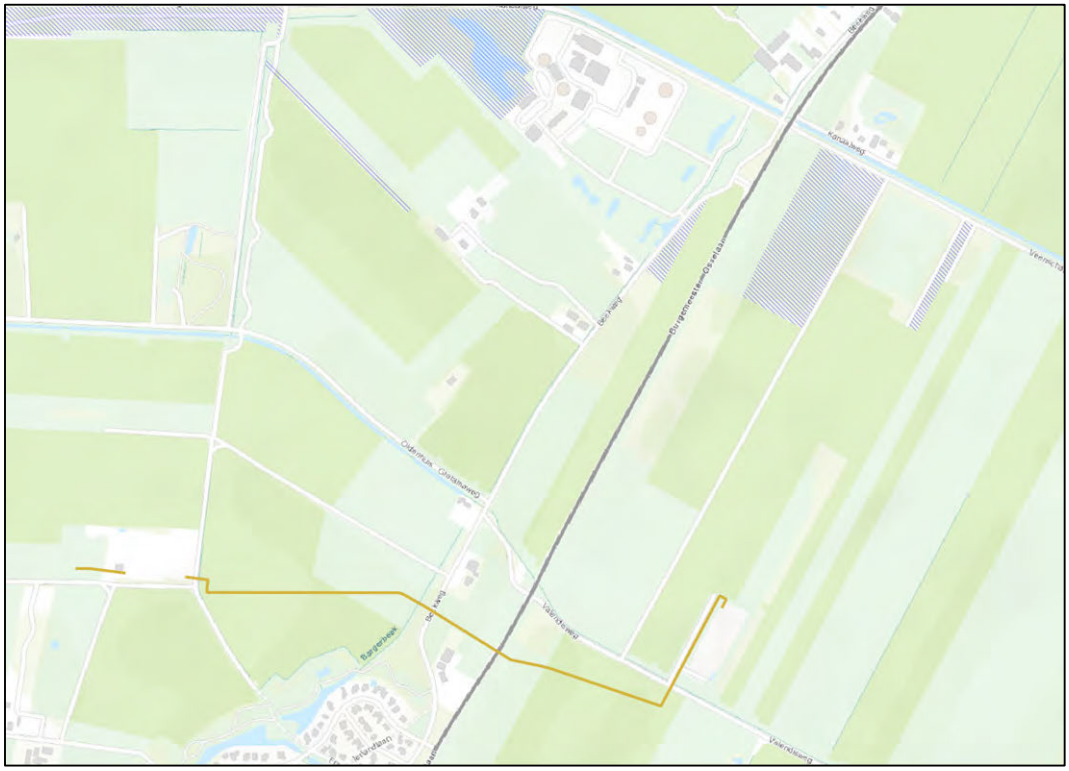
De tracés zijn niet gelegen binnen een Natura 2000-gebied. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied 'Bargerveen' is gelegen op circa 4,8 kilometer ten oosten van de tracés. Overige Natura 2000-gebieden liggen op meer dan 9 kilometer afstand van de tracés.



Figuur 4.21. Ligging van de tracés (geel lijn) ten opzichte Natura 2000-gebieden (rood gearceerd) (bron achtergrond: Esri).

4.3.2 Natuurnetwerk Nederland

De tracés zijn op minimaal 500 meter afstand gelegen van een gebied behorende tot het Natuurnetwerk Nederland. Dit NNN-gebied heeft het beheertype N16.03 Droog bos met productie.



Figuur 4.22. Ligging van de tracés (geel) ten opzichte van NNN-gebieden (blauw gearceerd) (bron achtergrond: Esri).

4.3.3 Waardevolle bosgemeenschappen

Bij de aanplant van nieuw bos is het van belang om aan bepaalde voorwaarden te voldoen, met als doel het realiseren van ecologisch hoogwaardige of landschappelijk waardevolle bosgemeenschappen. Gezien er bij de voorgenomen werkzaamheden geen sprake is van de aanplant van een bos, is het niet relevant hier aan te toetsen. Regelgeving omtrent waardevolle bosgemeenschappen vormt geen belemmering voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

4.3.4 Bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap

Op het moment van schrijven van de natuurtoets is enkel het landgoed Overcingel te Asssen aangewezen als bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap. Het projectgebied is op circa 40 kilometer afstand gelegen van bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap.

4.4 Houtopstanden

De bosschages waar de tracés langslopen zijn te klein of vallen onder de categorieën welke uitgezonderd zijn voor bescherming onder de Wet natuurbescherming. Deze bosschages betreffen derhalve geen houtopstand en genieten niet de bescherming van de Wet natuurbescherming.

5 Toetsing

In paragraaf 5.1 is de effectbepaling van het plan gegeven. In paragraaf 5.2 worden de werkzaamheden getoetst aan de soortenbescherming (Wnb). Indien vervolgstappen aan de orde zijn, is dit aangeven in een tekstkader. In paragraaf 5.3 wordt het plan getoetst aan het beschermingsregime van het NNN-gebied, aanvullend provinciaal beleid en de Wet natuurbescherming (Wnb).

5.1 Effectbepaling plan

Van de volgende aspecten van de werkzaamheden moet het effect op de aanwezige beschermde natuurwaarden bepaald worden:

- Inrichten en na de werkzaamheden opruimen en herstellen werkstrook en werkterreinen.
- Graafwerkzaamheden;
- Bemaling van grondwater;
- Het uitvoeren van boringen (leidingaanleg met sleufloze technieken);
- Optische verstoring, geluidsverstoring en verstoring als gevolg van trillingen door de werkzaamheden.

Ten behoeve van de werkzaamheden wordt geen bebouwing aangetast, bomen gekapt of watergangen gedempt.

5.2 Effecten op beschermde soorten

5.2.1 Vogels

Algemene broedvogels
Alle inheemse broedvogels zijn tijdens het broeden wettelijk beschermd volgens de Vogelrichtlijn. Als er ten tijde van de beoogde start van de werkzaamheden vogels in, of binnen de verstoringszone van het projectgebied broeden, kunnen de werkzaamheden ter plaatse geen doorgang vinden totdat de jongen zijn uitgevlogen. Het is niet mogelijk om een ontheffing te verkrijgen voor het verstoren of verjagen van broedende vogels.

Gezien het noodzakelijk is om gedurende de schemer en nacht te werken, zal extra verstoring optreden. Het verdient in dit geval de aanbeveling om de werkzaamheden **buiten het broedseizoen** uit te voeren. Een wettelijk vastgestelde periode voor het broedseizoen bestaat niet, bepalend is of broedgevallen aanwezig zijn. Indicatieve datumgrenzen zijn 15 maart tot 15 juli, maar er bestaan, afhankelijk van het weer en de vogelsoort, vele uitzonderingen op deze regel.

Indien de werkzaamheden deels in het broedseizoen uitgevoerd worden, dienen broedgevallen binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden voorkomen te worden door het tracé en de verstoringszone van de werkzaamheden ongeschikt te maken. Het ongeschikt maken van het tracé en de verstoringszone kan bijvoorbeeld gedaan worden door het plaatsen van (fluit)linten in agrarisch gebied en het kortmaaien van de (oever)vegetatie voorafgaand aan het broedseizoen. Hiermee worden broedvogels buiten de verstoringszone van de werkzaamheden gehouden. Het functioneren van de preventieve maatregelen dient gecontroleerd te worden vanaf de plaatsing totdat de werkzaamheden zijn afgerond. Tevens mogen de preventieve maatregelen geen negatieve effecten veroorzaken op andere beschermde natuurwaarden

Indien de werkzaamheden starten in het broedseizoen, dient het tracé en de verstoringszone van de werkzaamheden voorafgaande aan de werkzaamheden door een ter zake kundige ecoloog gecontroleerd te worden op aanwezigheid van broedvogels. Indien vastgesteld wordt dat sprake is van actuele broedgevallen binnen het plan- of verstoringsgebied, worden door de ter zake kundige ecoloog specifieke maatregelen voorgesteld en/of wordt (een deel van) het tracé niet vrijgegeven en dienen de werkzaamheden uitgesteld te worden tot alle nesten, vanuit eigen beweging van de vogels, niet meer in gebruik zijn.

5.2.2 Vleermuizen, vliegroutes

In de omgeving van de locaties SCH313, SCH447 en SCH580 bevinden zich lijnvormige elementen in de vorm van bosschages. Deze elementen kunnen dienst doen als vliegroute ondersteuning. Tijdens de boorwerkzaamheden zal lichtuitstraling op deze naastgelegen bomenrijen onvermijdelijk zijn. Indien ‘s avonds of ’s nachts wordt gewerkt, gedurende de actieve periode voor vleermuizen (circa 15 april tot en met 15 oktober), zal lichtverstoring door het gebruik van bouwverlichting optreden. Hierdoor kunnen mogelijk aanwezige vleermuizen gedesoriënteerd raken. Ten gevolge daarvan kan het functioneren van de mogelijk aanwezige verblijfplaatsen, vliegroutes en foerageergebied verminderen of geheel verdwijnen. Een dergelijk effect is in strijd met de Wet natuurbescherming.

Er dient in een ecologisch werkprotocol opgesteld te worden waarin wordt beschreven op welke manier lichtuitstraling voorkomen zal worden. Daarnaast zal in het ecologisch werkprotocol staan vermeld dat de werkzaamheden uitgevoerd dienen te worden onder ecologische begeleiding. Deze begeleiding zal tijdens de werkzaamheden de effectiviteit van de maatregelen controleren, en bijsturen waar dit genoodzaakt is.

Indien niet volgens het ecologisch werkprotocol gewerkt kan worden, is een nader onderzoek nodig naar het gebruik van de vliegroute. Als blijkt dat de omliggende elementen dienst doen als vliegroute ondersteuning, dient een ontheffing aangevraagd te worden op de desbetreffende verbodsartikelen van de Wet natuurbescherming.

Bij voorkeur wordt er bij het plaatsen van een licht gekozen voor amberkleurige verlichting.

5.2.3 Grote bosmuis

De grote bosmuis komt mogelijk voor nabij de tracés en boring locaties. De aanwezigheid van muizenholen binnen de bosschages waarlangs de tracés loopt kan niet worden uitgesloten. Indien de werkzaamheden zich beperken tot de agrarische percelen, en de bosschages niet worden doorkruist in open ontgraving, worden geen holen van de grote bosmuis aangetast. De boring ten behoeve van de waterinjectie zal extra verstoring in de vorm van lichtuitstraling, trillingen en geluidsverstoring met zich meenemen. Op een afstand van 100m is deze verstoring tussen de 53.6 en 60.4 dB. Daarnaast zal deze verstoring 24 uur per dag plaats vinden voor een periode van minimaal 60 dagen. Als grote bosmuis aanwezig is in de bosschages rondom de NAM locaties, zal deze verstoord worden door de werkzaamheden.

Er dient een nader onderzoek uitgevoerd te worden naar de aanwezigheid van grote bosmuis in de bosschages rondom de locaties SCH313, SCH447 en SCH580 om te kunnen beoordelen of zich effecten kunnen voordoen voor deze soort. Indien de soort aanwezig is, dient een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming te worden aangevraagd en dienen maatregelen te worden getroffen om de verstoring zoveel mogelijk te beperken.

5.2.4 Steenmarter en kleine marterachtigen

De bosschages waarlangs de tracés lopen bevatten mogelijk verblijfplaatsen van kleine marterachtigen. De aanwezigheid van verblijven binnen de bosschages waarlangs de tracés loopt kan niet worden uitgesloten. De boring ten behoeve van de waterinjectie zal extra verstoring in de vorm van lichtuitstraling, trillingen en geluidsverstoring met zich meenemen. Op een afstand van 100m is deze verstoring tussen de 53.6 en 60.4 dB. Daarnaast zal deze verstoring 24 uur per dag plaats vinden voor een periode van minimaal 60 dagen. Als de marters en marterachtigen aanwezig zijn in de bosschages rondom de NAM locaties, zal deze verstoord worden door de werkzaamheden.

Er dient een nader onderzoek uitgevoerd te worden naar de aanwezigheid van grote bosmuis in de bosschages rondom de locaties SCH313, SCH447 en SCH580 om te kunnen beoordelen of zich effecten kunnen voordoen voor deze soorten. Indien de soort aanwezig is, dient een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming te worden aangevraagd en dienen maatregelen te worden getroffen om de verstoring zoveel mogelijk te beperken.

5.2.5 Heikikker

Binnen de directe omgeving van de tracés zijn verscheidene watergangen aanwezig welke geschikt habitat kunnen bieden voor heikikker. Indien de werkzaamheden op de intensief gebruikte agrarische percelen plaatsvinden, en de watergangen en bosschages worden gepasseerd middels een sleufloze techniek wordt geen essentieel leefgebied van heikikker aangetast.

Wanneer het noodzakelijk is om direct naast (binnen het gebied met niet gemaaide, opgaande begroeiing, binnen ca. 5 meter van de oever) of in de watergangen te werken, kan mogelijk essentieel leefgebied vernield worden als gevolg van de werkzaamheden. In dit geval dient eerst nader onderzoek naar de heikikker plaats te vinden en is, afhankelijk van de uitkomsten van het nader onderzoek, mogelijk een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming vereist.

5.2.6 Poelkikker

Binnen de directe omgeving van de tracés zijn verscheidene watergangen aanwezig welke geschikt habitat kunnen bieden voor poelkikker. Indien de werkzaamheden op de intensief gebruikte agrarische percelen plaatsvinden, en de watergangen en bosschages worden gepasseerd middels een sleufloze techniek wordt geen essentieel leefgebied van poelkikker aangetast.
Wanneer het noodzakelijk is om direct naast (binnen het gebied met niet gemaaide, opgaande begroeiing, binnen ca. 5 meter van de oever) of in de watergangen te werken, kan mogelijk essentieel leefgebied vernield worden als gevolg van de werkzaamheden. In dit geval dient eerst nader onderzoek naar de heikikker plaats te vinden en is, afhankelijk van de uitkomsten van het nader onderzoek, mogelijk een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming vereist.

5.3 Effecten op beschermde gebieden

5.3.1 Effecten op Natura 2000-gebieden

Uit de bureaustudie blijkt dat Natura 2000-gebied 'Bargerveen' is gelegen op circa 4,8 kilometer ten oosten van de tracés. Gezien de relatief kleine en kortdurende ingreep, de afstand en de aanwezigheid van tussenliggende afschermende elementen, kunnen effecten door storingsfactoren zoals verdroging, versnippering, of verstoring door geluid, licht en trillingen op voorhand worden uitgesloten. Per 1 juli 2021 geldt er een vrijstelling voor stikstofdepositie van bouw- en sloopactiviteiten. Hierdoor hoeft er voor dit project geen AERIUS-berekening uitgevoerd te worden.

5.3.2 Effecten op het NatuurNetwerk Nederland

De tracés loopt langs een gebied behorende tot het NNN. Het beheertype nabij het perceel betreft N16.03 Droog bos met productie. Als gevolg van de werkzaamheden worden geen bomen gekapt, ook zijn effecten als verzuring en vernatting op basis van de afstand en tussenliggende elementen uitgesloten. Er worden daarom geen negatieve effecten op de overlevingskans van de bomen verwacht, er zijn geen vervolgstappen aan de orde.

5.3.3 Effecten op provinciaal beschermde natuurgebieden

Waardevolle bosgemeenschappen

Bij de aanplant van nieuw bos is het van belang om aan bepaalde voorwaarden te voldoen, met als doel het realiseren van ecologisch hoogwaardige of landschappelijk waardevolle bosgemeenschappen. Gezien er bij de voorgenomen werkzaamheden geen sprake is van de aanplant van een bos, is het niet relevant hier aan te toetsen. Regelgeving omtrent waardevolle bosgemeenschappen vormt geen belemmering voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

Bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap

Het projectgebied is op circa 40 kilometer afstand gelegen van bijzonder provinciaal natuurgebied of landschap. Gezien de relatief kleine en kortdurende ingreep, de afstand en de aanwezigheid van tussenliggende afschermende elementen, kunnen effecten door storingsfactoren zoals verdroging, versnippering, of verstoring door geluid, licht en trillingen op voorhand worden uitgesloten.

5.4 Houtopstanden

De bosschages waar de tracés langslopen zijn te klein of vallen onder de categorieën welke uitgezonderd zijn voor bescherming onder de Wet natuurbescherming. Deze bosschages betreffen derhalve geen houtopstand en genieten niet de bescherming van de Wet natuurbescherming.

6 Bronnen

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2009. Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep. Augustus 2009.

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (z.d.). Informatiepagina Natura 2000-gebieden. Geraadpleegd van https://www.natura2000.nl/

SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002. Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. SOVON, Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden.

Creemers, Raymond C.M. & Jeroen J.C.W. van Delft, 2009. De amfibieën en reptielen van Nederland. RAVON, Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden.

RAVON (z.d.). Informatiepagina's soorten. Geraadpleegd van https://www.ravon.nl/

Zoogdiervereniging (z.d.). Informatiepagina's soorten. Geraadpleegd van https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten

Bij12 (2017). Kennisdocument poelkikker. Geraadpleegd van: https://www.bij12.nl/assets/BIJ12-2017-014-Kennisdocument-Poelkikker-1.0.pdf

Bij12 (2017). Kennisdocument gewone dwergvleermuis. Geraadpleegd van: https://www.bij12.nl/assets/BIJ12-2017-004-Kennisdocument-Gewone-dwergvleermuis-1.0.pdf

Verspreidingsatlas FLORON (z.d.). NDFF verspreidingsatlas Vaatplanten. Geraadpleegd van: https://www.verspreidingsatlas.nl/planten

NDFF (Nationale Databank Flora en Fauna). Geraadpleegd 9 februari 2022.

Bijlagen

Bijlage 1: Wettelijk kader

Een van de doelen van de Wnb is de bescherming van inheemse flora en fauna. Vanuit deze wet is bij ruimtelijke ingrepen de initiatiefnemer verplicht op de hoogte te zijn van de mogelijk voorkomende beschermde natuurwaarden binnen het projectgebied. Het uitgangspunt van de wet is dat geen schade mag worden toegebracht aan beschermde soorten, tenzij dit uitdrukkelijk is toegestaan (het 'nee, tenzij' – principe). Bepaalde handelingen, waaronder ruimtelijke ingrepen, waarbij beschermde soorten in het geding zijn, zijn slechts bij uitzondering en onder voorwaarden mogelijk. Hiernavolgend wordt uitgelegd welke verbodsbepalingen gelden, welke vrijstellingen er gelden en op welke gronden ontheffingen kunnen worden aangevraagd.

Verbodsbepalingen soortbescherming

In de Wnb is soortbescherming opgedeeld in drie categorieën. Voor elke categorie gelden verschillende verbodsbepalingen die onder andere zijn vermeld in artikel 3.1, 3.5 en 3.10 van de Wnb. In het tekstkader van deze Bijlage (zie volgende pagina) staan de artikelen uitgeschreven. Het gaat om de volgende drie categorieën:

- soorten van de Vogelrichtlijn;
- soorten van de Habitatrichtlijn, inclusief bijlage I en II uit Verdrag van Bern en bijlage I uit Verdrag van Bonn;
- 'andere soorten' (onderdeel A 'fauna' en onderdeel B 'flora'), oftewel de Nationale soorten.

Voor soorten vallend onder bovenstaande beschermingsregimes geldt dat ze in principe niet (opzettelijk) gedood en verstoord mogen worden, ook verblijfplaatsen mogen niet vernietigd worden. Bij Vogelrichtlijnsoorten is opgenomen dat verstoring is toegestaan indien de verstoring niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende soort. Dit geldt echter niet voor Habitatrichtlijnsoorten, inclusief bijlage I en II Bern en bijlage I Bonn (zie Tabel A van deze bijlage voor een uiteenzetting van soorten. Voor de 'andere soorten' geldt dat verstoring is toegestaan. Soorten die zijn opgenomen in bijlage A en B van de Wnb ('andere soorten') zijn opgenomen in tabel B en C van deze Bijlage.

Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming artikel 3.1, 3.5 en 3.10

Artikel 3.1 Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn

1. Het is verboden opzettelijk van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn te doden of te vangen.
2. Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.
3. Het is verboden eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te rapen en deze onder zich te hebben.
4. Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen.
5. Het verbod, bedoeld in het vierde lid, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

Artikel 3.5 Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn

1. Het is verboden in het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn, bijlage II bij het Verdrag van Bern of bijlage I bij het Verdrag van Bonn, met uitzondering van de soorten, bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn, in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen.
2. Het is verboden dieren als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te verstoren.
3. Het is verboden eieren van dieren als bedoeld in het eerste lid in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.
4. Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld in het eerste lid te beschadigen of te vernielen.
5. Het is verboden planten van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of bijlage I bij het Verdrag van Bern, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Artikel 3.10 Beschermingsregime andere soorten

1. Onverminderd artikel 3.5, eerste, vierde en vijfde lid, is het verboden:
   a. in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel A, bij deze wet, opzettelijk te doden of te vangen;
   b. de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld in onderdeel a opzettelijk te beschadigen of te vernielen, of
   c. vaatplanten van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij deze wet, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

2. Artikel 3.8, met uitzondering van het derde en vierde lid, is van overeenkomstige toepassing op de verboden, bedoeld in het eerste lid, met dien verstande dat, in aanvulling op de redenen, genoemd in het vijfde lid, onderdeel b, de noodzaak voor de ontheffing of vrijstelling ook verband kan houden met handelingen:
   a. in het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden, daaronder begrepen het daarop volgende gebruik van het ingerichte of ontwikkelde gebied;
   b. ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes, of begraafplaatsen;
   c. ter beperking van de omvang van de populatie van dieren, in verband met door deze dieren ter plaatse en in het omringende gebied veelvuldig veroorzaakte schade of in verband met de maximale draagkracht van het gebied waarin de dieren zich bevinden;
   d. ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren;
   e. in het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw;
   f. in het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
   g. in het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied, of
   h. in het algemeen belang.

3. De verboden, bedoeld in het eerste lid, onderdelen a, en b, zijn niet van toepassing op de bosmuis, de huisspitsmuis en de veldmuis voor zover deze dieren zich in of op gebouwen of daarbij behorende erven of roerende zaken bevinden.

Tabel A. Soorten die vallen onder artikel 3.5 (Habitatrichtlijn bijlage IV, Bern bijlage II, Bonn bijlage I).

Soortgroep	Nederlandse naam	Soortgroep	Nederlandse naam
Amfibieën	boomkikker	Zoogdieren *landzoogdieren*	hamster
	geelbuikvuurpad		otter
	heikikker		bever
	kamsalamander		hazelmuis
	knoflookpad		lynx
	rugstreeppad		noordse woelmuis
	vroedmeesterpad		wilde kat
	poelkikker		wolf
Dagvlinders	moerasparelmoervlinder	Zoogdieren *vleermuizen*	baardvleermuis
	apollovlinder		bechsteins vleermuis
	boszandoog		bosvleermuis
	donker pimpernelblauwtje		brandts vleermuis
	grote vuurvlinder		franjestaart
	pimpernelblauwtje		gewone grootoorvleermuis
	tijmblauwtje		grijze grootoorvleermuis
	zilverstreephooibeestje		grote hoefijzerneus
Haften	oeveraas		grote rosse vleermuis
Kevers	brede geelrandwaterroofkever		ingekorven vleermuis
	gestreepte waterroofkever		kleine dwergvleermuis
	juchtleerkever		kleine hoefijzerneus
	vermiljoenkever		laatvlieger
Libellen	mercuurwaterjuffer		meervleermuis
	bronslibel		mopsvleermuis
	gaffellibel		noordse vleermuis
	gevlekte witsnuitlibel		rosse vleermuis
	groene glazenmaker		ruige dwergvleermuis
	noordse winterjuffer		tweekleurige vleermuis
	oostelijke witsnuitlibel		vale vleermuis
	rivierrombout		watervleermuis
	sierlijke witsnuitlibel		gewone dwergvleermuis
Nachtvlinders	teunisbloempijlstaart	Zoogdieren *zeezoogdieren*	walrus
Reptielen	Dikkopschildpad, kemp's zee-schildpad, lederschildpad, soepschilpad		Bultrug, gewone vinvis bruinvis dwergpotvis
	gladde slang		gestreepte dolfijn
	muurhagedis		gewone dolfijn
	zandhagedis		gewone spitsdolfijn
Sporenplanten	geel schorpioenmos		grijze dolfijn
	tonghaarmuts		kleine zwaardwalvis
	kleine vlotvaren		narwal
Vissen	steur		orka
	houting		tuimelaar
Weekdieren	bataafse stroommossel		witflankdolfijn, witsnuitdolfijn
	platte schijfhoren		noordse vinvis, potvis
Zaadplanten	liggende raket, zomerschroeforchis		butskop
	drijvende waterweegbree		dwergvinvis
	groenknolorchis		griend, witte dolfijn
	kruipend moerasscherm		spitsdolfijn van gray

Tabel B. "Overige Soorten" onderdeel A behorend bij artikel 3.10, eerste lid, onderdeel a.

Soortgroep	Nederlandse naam	Soortgroep	Nederlandse naam
Amfibieën	Alpenwatersalamander	Vissen	Beekdonderpad
	Bruine kikker*		Beekprik
	Gewone pad*		Elrits
	Kleine watersalamander*		Europese rivierkreeft
	Meerkikker*		Gestippelde alver
	Middelste groene kikker*		Grote modderkruiper
	Vinpootsalamander		Kwabaal
	Vuursalamander		
Dagvlinders	Aardbeivlinder		
	Bosparelmoervlinder	Zoogdieren	Aardmuis*
	Bruin dikkopje		Boommarter
	Bruine eikenpage		Bosmuis*
	Donker pimpernelblauwtje		Bunzing**
	Duinparelmoervlinder		Damhert
	Gentiaanblauwtje		Das
	Grote parelmoervlinder		Dwergmuis*
	Grote vos		Dwergspitsmuis*
	Grote vuurvlinder		Edelhert
	Grote weerschijnvlinder		Eekhoorn
	Iepenpage		Egel*
	Kleine heivlinder		Eikelmuis
	Kleine ijsvogelvlinder		Gewone bosspitsmuis*
	Kommavlinder		Gewone zeehond
	Pimpernelblauwtje		Grote bosmuis
	Sleedoornpage		Grijze zeehond
	Spiegeldikkopje		Haas*
	Veenbesblauwtje		Hermelijn**
	Veenbesparelmoervlinder		Huisspitsmuis*
	Veenhooibeestje		Konijn*
	Veldparelmoervlinder		Molmuis
	Zilveren maan		Ondergrondse woelmuis*
Reptielen	Adder		Ree*
	Hazelworm		Rosse woelmuis*
	Levendbarende hagedis		Steenmarter
	Ringslang		Tweekleurige bosspitsmuis*
Libellen	Beekkrombout		Veldmuis*
	Bosbeekjuffer		Veldspitsmuis*
	Donkere waterjuffer		Vos*
	Gevlekte glanslibel		Waterspitsmuis
	Gewone bronlibel		Wezel**
	Hoogveenglanslibel		Wild zwijn
	Kempense heidelibel		Woelrat*
	Speerwaterjuffer	Kevers	Vliegend hert

Soorten met een asterisk (*) zijn opgenomen in provinciale vrijstellingen. Soorten met een dubbele asterisk (**) zijn in alle provincies, behalve Noord-Holland en Noord-Brabant, vrijgesteld. In Limburg is daarnaast de molmuis vrijgesteld, in Friesland de steenmarter en in Noord-Brabant het wild zwijn. Voor Limburg geldt dat in bepaalde perioden van het jaar de hazelworm, levendbarende hagedis, steenmarter en de eekhoorn vrijgesteld zijn.

Tabel C. "Overige Soorten" onderdeel B behorend bij artikel 3.10, eerste lid, onderdeel c.

Soortgroep	Nederlandse naam	Nederlandse naam	Nederlandse naam
Planten	Akkerboterbloem	Groensteel	Roggelelie
	Akkerdoornzaad	Groot spiegelklokje	Rood peperboompje
	Akkerogentroost	Grote bosaardbei	Rozenkransje
	Beklierde ogentroost	Grote leeuwenklauw	Ruw parelzaad
	Berggamander	Honingorchis	Scherpkruid
	Bergnachtorchis	Kalkboterbloem	Schubvaren
	Blaasvaren	Kalketrip	Schubzegge
	Blauw guichelheil	Karthuizeranjer	Smalle raai
	Bokkenorchis	Karwijselie	Spits havikskruid
	Bosboterbloem	Kleine ereprijs	Steenbraam
	Bosdravik	Kleine Schorseneer	Stijve wolfsmelk
	Brave hendrik	Kleine wolfsmelk	Stofzaad
	Brede wolfsmelk	Kluwenklokje	Tengere distel
	Breed wollegras	Knollathyrus	Tengere veldmuur
	Bruinrode wespenorchis	Knolspirea	Trosgamander
	Dennenorchis	Korensla	Veenbloembies
	Dreps	Kranskarwij	Vliegenorchis
	Echte gamander	Kruiptijm	Vroege ereprijs
	Franjegentiaan	Lange zonnedauw	Wilde averuit
	Geelgroene wespenorchis	Liggende ereprijs	Wilde ridderspoor
	Geplooide vrouwenmantel	Moerasgamander	Wilde weit
	Getande veldsla	Muurbloem	Wolfskers
	Gevlekt zonneroosje	Naakte lathyrus	Zandwolfsmelk
	Glad biggenkruid	Naaldenkervel	Zinkviooltje
	Gladde zegge	Pijlscheefkalk	Zweedse kornoelje
	Groene nachtorchis		

Zorgplicht

In de Wet natuurbescherming is in artikel 1.11 de zorgplicht opgenomen. In het tekstkader Hiernavolgend staat het wetsartikel uitgeschreven.

Artikel 1.11

1. Een ieder neemt voldoende zorg in acht voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en voor in het wild levende dieren en planten en hun directe leefomgeving.
2. De zorg, bedoeld in het eerste lid, houdt in elk geval in dat een ieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat door zijn handelen of nalaten nadelige gevolgen kunnen worden veroorzaakt voor een Natura 2000-gebied, een bijzonder nationaal natuurgebied of voor in het wild levende dieren en planten:
   a. dergelijke handelingen achterwege laat, dan wel
   b. indien dat achterwege laten redelijkerwijs niet kan worden gevergd, de noodzakelijke maatregelen treft om die gevolgen te voorkomen, of
   c. voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen, deze zoveel mogelijk beperkt of ongedaan maakt.
3. Het eerste lid is niet van toepassing op handelen of nalaten in overeenstemming met het bij of krachtens deze wet of de Visserijwet 1963 bepaalde.

De zorgplicht houdt in dat planten en dieren niet onnodig vernield/gedood of verstoord mogen worden. Dit betekent dat handelingen (of het nalaten hiervan) waarvan men weet, of redelijkerwijs kan vermoeden, dat ze nadelig zijn voor planten en/of dieren niet mogen worden uitgevoerd. Wanneer dergelijke handelingen toch uitgevoerd moeten worden, moeten maatregelen, voor zover dit in redelijkheid kan, worden genomen om de nadelige gevolgen te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken. Er dient bijvoorbeeld zo gewerkt te worden dat dieren kunnen ontsnappen en het kan nodig zijn om soorten te verplaatsen (bijvoorbeeld planten en amfibieën). Deze algemene zorgplicht geldt voor elke soort en elk individu in Nederland.

Vrijstellingen

Onder bepaalde voorwaarden geldt een algemene vrijstelling of een ontheffingsplicht van de verbodsbepalingen in de Wnb. Welke voorwaarden verbonden zijn aan de vrijstelling of ontheffing hangt af van de dier- of plantensoorten die voorkomen in het onderzoeksgebied en de provincie waarin de activiteit plaatsvindt. Hiertoe worden verschillende beschermingsregimes onderscheiden.

Provinciale Vrijstelling Nationale soorten ('andere soorten').

Met betrekking tot de 'andere soorten' zijn per provincie beleidsregels opgesteld waarin voor een deel van deze soorten vrijstelling is verleend. Het Rijk heeft ook een vrijstelling gemaakt voor projecten die vallen onder hun bevoegdheid (projecten van nationaal belang). Zoals ook te herleiden is uit de tabel (tabellen A en B), hangt het per provincie af welke soort is vrijgesteld van de verbodsbepalingen in artikel 3.10, ook de grond waarvoor een vrijstelling geldt kan ook variëren tussen provincies.

Indien de Nationale soorten niet zijn vrijgesteld en daarmee het voornemen de gestelde verboden in artikel 3.10 overtreedt, dient een ontheffing aangevraagd te worden bij de provincie waarin het voornemen plaatsvindt.

Ontheffingen

Indien een soort niet onder een vrijstelling valt of niet gewerkt kan worden volgens een gedragscode, dient er een ontheffing te worden aangevraagd. Deze moet ingediend worden bij het bevoegd gezag. Dit is de provincie waarin de activiteit plaatsvindt.

Een ontheffingsaanvraag wordt getoetst aan drie criteria:

1. Er bestaat geen andere bevredigende oplossing;
2. De activiteit leidt niet tot verslechtering van de staat van instandhouding; en
3. Er is sprake van een in de wet genoemd belang.

In tabel D worden de belangen waaronder een ontheffing kan worden aangevraagd, opgesomd. Let daarbij op dat er voor Nationale soorten ('andere soorten') meer ontheffingsgronden beschikbaar zijn dan voor de beschermde soorten onder artikel 3.1 en 3.5. Indien de activiteit bestaat uit een ruimtelijke inrichting of ontwikkeling zou alleen een ontheffing afgegeven kunnen worden voor Nationale soorten. Mochten desondanks soorten uit de Vogel- en/of Habitatrichtlijn, Bern en Bonn voorkomen bij ruimtelijke ontwikkelingen, dan kunnen mitigerende maatregelen worden opgesteld. Er kan dan voor de zekerheid een ontheffing worden aangevraagd om de mitigerende maatregelen goed te keuren.

Tabel D. Ontheffingsgronden waarop een ontheffing verleend mag worden per categorie (artikel 3.1, 3.5 en 3.10).

Ontheffingsgronden		Artikel 3.1	Artikel 3.5	Artikel 3.10
		Soorten van de Vogelrichtlijn	Soorten van de Habitatrichtlijn, Bonn & Bern	Andere soorten
1	Er bestaat geen andere bevredigende oplossing	X	X	X
2	Leiden niet tot verslechtering van de staat van instandhouding	X	X	X
3	Opsomming van: volksgezondheid en openbare veiligheid	X	X	X
	veiligheid van luchtverkeer	X	Nee	X
	ter voorkoming van schade aan gewassen, vee, bossen, visserij	X	X	X
	ter bescherming van Flora en Fauna	X	X	X
	voor onderzoek, onderwijs, uitzetten en herinvoeren van soorten/ teelt	X	X	X
	dwingende reden van groot openbaar belang, met inbegrip van sociale of economische aard en met inbegrip van voor milieuwezenlijke gunstige effecten	Nee	X	X
	ruimtelijke inrichting of ontwikkeling	Nee	Nee	X
	schade en overlast, ter beperking omvang populatie, ter bestrijding van lijden en ziekte, bestendig beheer en onderhoud, algemeen belang	Nee	Nee	3.10 2a-g

Procedure ontheffingsaanvraag

Voor Nationale soorten ('andere soorten') welke zijn opgenomen in de provinciale vrijstellingen geldt een vrijstelling. Dit betekent dat u geen ontheffing van de Wet natuurbescherming hoeft aan te vragen, maar u wel de zorgplicht moet nakomen. Voor Nationale soorten die niet zijn vrijgesteld, dient u een ontheffing beschermde soorten aan te vragen of te werken conform een gedragscode.

Voor soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn, Conventie van Bern en Conventie van Bonn geldt dat als u kunt werken volgens een goedgekeurde gedragscode er een vrijstelling geldt. U hoeft geen ontheffing beschermde soorten aan te vragen, maar u moet uw activiteiten aantoonbaar uitvoeren zoals in de gedragscode staat. Tevens blijft de zorgplicht gelden. Indien u niet kunt werken volgens een gedragscode, maar u kunt maatregelen nemen om de functionaliteit van de voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaats te garanderen (zogenoemde mitigerende maatregelen), dan hoeft u ook geen ontheffing beschermde soorten aan te vragen. Wilt u zeker weten of uw mitigerende maatregelen voldoende zijn, en er inderdaad geen ontheffing nodig is? Vraag dan een ontheffing aan om uw maatregelen goed te keuren.

Indien u geen mitigerende maatregelen kunt nemen, dan dient een ontheffing te worden aangevraagd bij het bevoegd gezag. Voor de ontheffingsaanvraag is het noodzakelijk te weten welke soorten aanwezig zijn, zodat gerichte mitigerende maatregelen kunnen worden getroffen. Het bevoegd gezag zal, indien het akkoord is met het aangeleverde stappenplan waarin de aanpak voor mitigatie beschreven wordt, een zogenoemde ‘verklaring van geen bedenkingen’ (vvgb) afgeven. Daarmee zegt zij in feite dat een ontheffing niet noodzakelijk is wanneer men zich bij de uitvoering houdt aan het opgestelde stappenplan.

Overgangsrecht

In het Besluit natuurbescherming is opgenomen dat de ontheffingen afgegeven onder het oude recht, gelden als ontheffingen onder de Wet natuurbescherming. Daarbij blijven dezelfde voorschriften, beperkingen en voorwaarden gelden. Dit geldt eveneens voor omgevingsvergunningen en vvgb’s.

Op het tijdstip van inwerkingtreding van de Wnb zullen de onafgeronde ontheffing aanvragen, ingediend vóór inwerkingtreding, conform de nieuwe wet worden behandeld. Ontheffing aanvragen van voor de inwerkingtreding zullen worden afgehandeld door RVO. Aanvragen die later ingediend worden zullen afgehandeld worden door de provincies (of het Rijk).
De gedragscodes worden verlengd tot het moment van in werking treden van de Wet natuurbescherming en de nieuwe gedragscodes definitief zijn goedgekeurd.

Natuurnetwerk Nederland (NNN)

De nieuwe naam voor de ecologische hoofdstructuur (EHS), het natuurnetwerk Nederland (NNN). De term EHS werd in 1990 geïntroduceerd in het Natuurbeleidsplan (NBP) van het toenmalige ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). In 2013 is het natuurbeleid gedecentraliseerd naar de provincies. In hetzelfde jaar hebben de twaalf provincies met de staatssecretaris van het ministerie van EZ definitieve afspraken gemaakt in het Natuurpact. In 2014 werd de term 'EHS' vervangen door 'NNN'.

Dit beleid blijkt noodzakelijk te zijn doordat de Nederlandse natuur steeds meer onder druk staat, bijvoorbeeld door huizenbouw, aanleg van wegen en industrie. Toch leeft bij veel Nederlanders de wens om natuurgebieden in de buurt te hebben. Natuur geeft rust en biedt ruimte voor recreatie.

De overheid heeft daarom extra geld uitgetrokken om de Nederlandse natuur te beschermen en verder te ontwikkelen. Door nieuwe natuur te ontwikkelen, kunnen natuurgebieden met elkaar worden verbonden. Zo kunnen planten zich over verschillende natuurgebieden verspreiden en dieren van het ene naar het andere gebied gaan. Het totaal van al deze gebieden en de verbindingen ertussen vormt het natuurnetwerk Nederland (NNN).

Het NNN is een netwerk van gebieden in Nederland waar de natuur voorrang heeft. Het netwerk helpt voorkomen dat planten en dieren in geïsoleerde gebieden uitsterven en dat natuurgebieden hun waarde verliezen. Het NNN kan worden gezien als de ruggengraat van de Nederlandse natuur. Het NNN bestaat uit:

- bestaande natuurgebieden, reservaten, natuurontwikkelingsgebieden en zogenaamde robuuste verbindingen;
- landbouwgebieden met mogelijkheden voor agrarisch natuurbeheer (beheergebieden);
- grote wateren (zoals de kustzone van de Noordzee, het IJsselmeer en de Waddenzee).

Het NNN is een plan in uitvoering. De doelstelling van het Natuurpact is om 80.000 hectare nieuwe natuur in te richten vóór 2027.

Natura 2000-gebieden

In de Wnb zijn bepalingen vanuit de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn verwerkt. De Europese richtlijnen verplichten de lidstaten gebieden aan te wijzen met speciale beschermingszones (de Natura 2000-gebieden). Het doel hiervan is om de aangewezen habitattypes en habitats van soorten in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen.

De lidstaten moeten maatregelen treffen om de kwaliteit van deze habitats en habitats van soorten niet te laten verslechteren of te voorkomen dat er geen storende factoren optreden voor de soorten waarvoor de zones zijn aangewezen.

Voor activiteiten of projecten die schadelijk zijn voor de beschermde natuur, geldt een vergunningplicht. Hierdoor is in Nederland een zorgvuldige afweging gegarandeerd bij projecten die gevolgen kunnen hebben voor natuurgebieden. Meestal verlenen de provincies de vergunningen, maar soms doet het Ministerie van Economische Zaken dit.

Bestaand gebruik

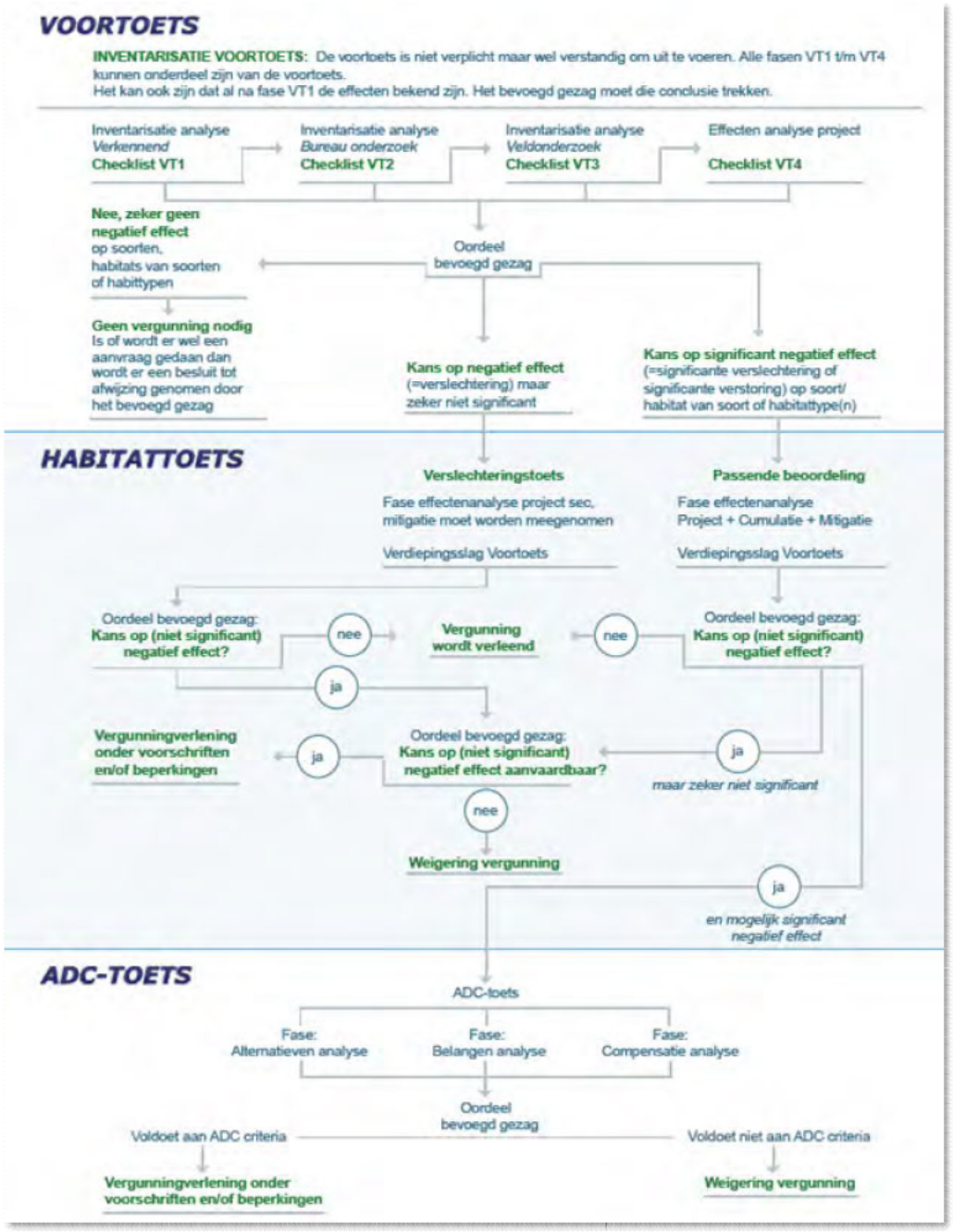
Voor handelingen die op 31 maart 2010 bekend waren bij het gevoegd gezag en die sinds deze datum niet meer in betekenende mate zijn gewijzigd is het niet meer noodzakelijk om een vergunning aan te vragen. Deze datum kan van een later tijdstip zijn indien een Natura 2000-gebied na 31 maart 2010 is aangewezen als beschermd gebied. Zie ook artikel 2.9 lid 2.

Overgangsrecht

In de Wnb (artikel 9.4) is opgenomen dat de vergunningen afgegeven onder het oude recht, gelden als vergunningen onder de Wet natuurbescherming. Daarbij blijven dezelfde voorschriften gelden. Dit geldt eveneens voor omgevingsvergunningen en vvgb's.

Beschermde Natuurmonumenten hebben vanaf inwerkingtreding van de Wnb niet langer een beschermde status. Daardoor zijn deze gebieden alleen nog ruimtelijk beschermd (Barro, bestemmingsplannen).

Het volgende schema toont de vergunningprocedure in het kader van de Natuurbeschermingswet. Een Voortoets geeft aan of er wel of geen (negatieve) negatieve effecten zijn te verwachten. Zijn er geen negatieve effecten te verwachten, dan hoeft er geen vergunning beschermde gebieden aangevraagd te worden. Indien er kans is op negatieve effecten, kan een habitattoet een verdiepingsslag geven om aan te tonen hoe groot deze negatieve effecten zijn. Mocht er kans zijn op significant negatieve effecten, is het mogelijk om een ADC-toets uit te voeren. Wordt er voldaan aan de eisen, dan kan er een vergunning worden afgegeven met voorschriften en beperkingen.


VOORTOETS
INVENTARISATIE VOORTOETS: De voortoets is niet verplicht maar wel verstandig om uit te voeren. Alle fasen VT1 t/m VT4 kunnen onderdeel zijn van de voortoets.
Het kan ook zijn dat al na fase VT1 de effecten bekend zijn. Het bevoegd gezag moet die conclusie trekken.
Inventarisatie analyse Verkennend Checklist VT1
Inventarisatie analyse Bureau onderzoek Checklist VT2
Inventarisatie analyse Veldonderzoek Checklist VT3
Effecten analyse project Checklist VT4
Nee, zeker geen negatief effect op soorten, habitats van soorten of habittypen
Oordeel bevoegd gezag
Geen vergunning nodig Is of wordt er wel een aanvraag gedaan dan wordt er een besluit tot afwijzing genomen door het bevoegd gezag
Kans op negatief effect (=verslechtering) maar zeker niet significant
Kans op significant negatief effect (=significante verslechtering of significante verstoring) op soort/ habitat van soort of habitattype(n)
HABITATTOETS
Verslechteringstoets
Fase effectenanalyse project sec, mitigatie moet worden meegenomen
Verdiepingsslag Voortoets
Passende beoordeling
Fase effectenanalyse Project + Cumulatie + Mitigatie
Verdiepingsslag Voortoets
Oordeel bevoegd gezag: Kans op (niet significant) negatief effect?
nee
Vergunning wordt verleend
nee
Oordeel bevoegd gezag: Kans op (niet significant) negatief effect?
ja
Vergunningverlening onder voorschriften en/of beperkingen
ja
Oordeel bevoegd gezag: Kans op (niet significant) negatief effect aanvaardbaar?
ja
maar zeker niet significant
nee
Weigering vergunning
ja
en mogelijk significant negatief effect
ADC-TOETS
ADC-toets
Fase: Alternatieven analyse
Fase: Belangen analyse
Fase: Compensatie analyse
Oordeel bevoegd gezag
Voldoet aan ADC criteria
Voldoet niet aan ADC criteria
Vergunningverlening onder voorschriften en/of beperkingen
Weigering vergunning

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
T. 0513-634567
E. [redacted]@anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

Bijlage 3

Stikstofdepositie-onderzoek

NAM Schoonebeek Waterinjectie

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0470332.100
concept revisie 0C
15 december 2022

www.anteagroup.nl

Stikstofdepositie-onderzoek

NAM Schoonebeek Waterinjectie

projectnummer 0470332.100
documentnummer 470332-NDP-001
concept revisie 0C
15 december 2022

Auteurs

[redacted]

Opdrachtgever

Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Postbus 28000
9400 HH ASSEN

Gecontroleerd

[redacted]

datum	beschrijving	vrijgave
15 december 2022	Concept	[redacted]

Inhoudsopgave

1. Inleiding 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Leeswijzer 5

2. Wettelijk kader 6
2.1 Ontwikkelingen 6

3. Uitgangspunten 8
3.1 Werkzaamheden 2023 8
3.1.1 Injectiewaterleidingen 9
3.1.2 Stroomvoorziening 9
3.1.3 E-drilling 11
3.1.4 Voertuigbewegingen totaal 2023 11
3.2 Situatie 2024 Optie 1 12
3.2.1 E-drilling 12
3.3 Situatie 2024 Optie 2 12
3.3.1 Tracécluster: SCH447 – SCH580 12
3.3.2 E-drilling 13
3.3.3 Totaal aantal voertuigbewegingen 14

4. Resultaten en conclusie 15
4.1 Resultaten 15
4.2 Conclusie 15

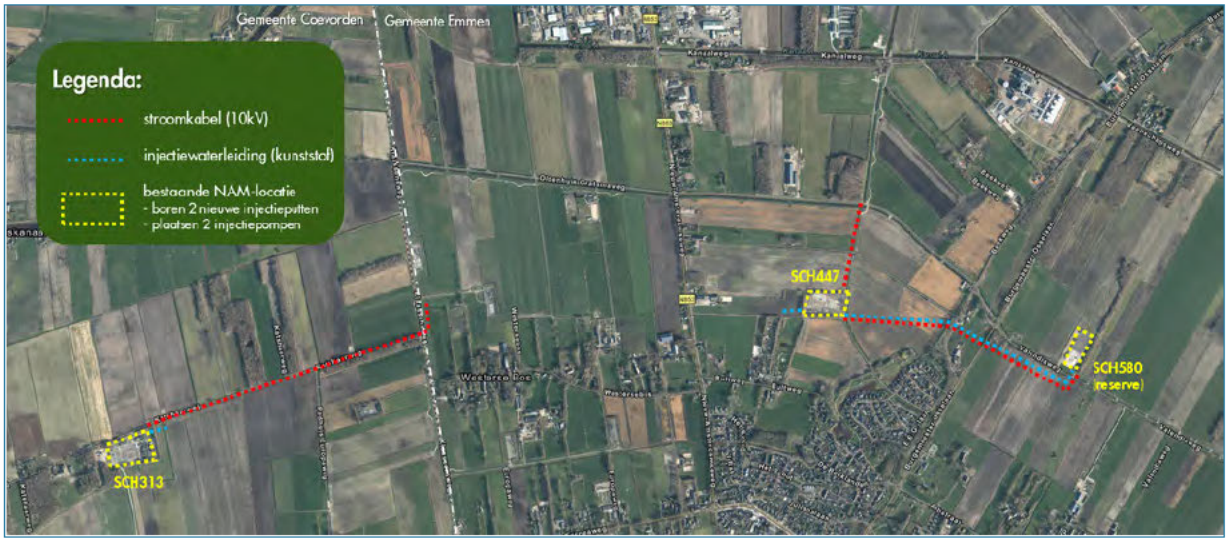
Bijlage 1 AERIUS Calculator 16

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In opdracht van Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. is door Antea Group een stikstofdepositie-onderzoek uitgevoerd naar de aanleg van een leiding tracé, het boren van waterinjectieputten, het aanleggen van stroomvoorzieningen, en het inlussen op bestaande leidingen in het kader van project waterinjectie in het Schoonebeek veld. Het stikstofdepositie-onderzoek is uitgevoerd om de invloed van de werkzaamheden op beschermde natuurgebieden binnen het kader van de Wet Natuurbescherming (Wnb) te bepalen. In voorliggend onderzoek zijn de depositie als gevolg van de werkzaamheden in 2023 en voor twee mogelijke sets werkzaamheden in 2024 onderzocht. Voor wat betreft de werkzaamheden in 2024 wordt één van de in dit rapport beschreven opties uiteindelijk uitgevoerd.

De ligging van de nieuw aan te leggen tracés zijn in figuur 1 weergegeven.



Figuur 1: Ligging NAM Schoonebeek-313 (SCH313), tracé Schoonebeek-447 (SCH447) naar Schoonebeek-580 (SCH580), aan de leggen stroomkabels, en aan te sluiten injectiewaterleidingen. Bron: Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

Tijdens de realisatie van de leidingtracés en de kabeltracés en tijdens het boren van de waterinjectieputten zullen voor stikstofdepositie relevante stoffen (stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH_3)) uitgestoten worden. Uitstoot van deze stoffen kan stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden als gevolg hebben. Overmatige stikstofdepositie leidt tot verzuring en vermesting in deze gebieden, met als gevolg een afname van biodiversiteit. Door de emissies in kaart te brengen wordt bepaald of de ontwikkeling leidt tot significante gevolgen voor omliggende Natura 2000-gebieden.

Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied is “Bargerveen”, op ongeveer 4,8 kilometer afstand van SCH580. De ligging van de projectgebieden ten opzichte van omliggende Natura 2000-gebieden is te zien in de onderstaande figuur.

Figuur 2: Ligging van de projectgebieden (1. Locatie SCH313, 9. Tracécluster SCH447 – SCH580) ten opzichte van omliggende Natura 2000-gebieden.

Het doel van het uitgevoerde stikstofdepositie-onderzoek is het in kaart brengen van mogelijke stikstofdepositie ten gevolge van dit project.

1.2 Leeswijzer

De opbouw van dit rapport is als volgt:

- Hoofdstuk 2: Wettelijk kader dat aan dit onderzoek ten grondslag ligt;
- Hoofdstuk 3: Gehanteerde uitgangspunten voor het model;
- Hoofdstuk 4: Resultatenberekening en de bijbehorende conclusie.

2. Wettelijk kader

Binnen de Europese Unie zijn de belangrijkste leefgebieden van de meest bedreigde en waardevolle soorten en habitattypen aangewezen als Natura 2000-gebied. Deze Natura 2000-gebieden moeten samen een Europees ecologisch netwerk vormen om de achteruitgang van de biodiversiteit te keren. De juridische basis voor dit netwerk zijn de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen, die in Nederland zijn vertaald in de Wet natuurbescherming (Wnb). Per gebied zijn voor de soorten en habitattypen instandhoudingsdoelstellingen bepaald. Dit kunnen behouds- of uitbreidings-/verbeteringsdoelstellingen zijn. Het is verplicht om plannen en projecten te beoordelen op de gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Voor projecten geldt een vergunningsplicht als het project een significant gevolg kan hebben op een Nederlands Natura 2000-gebied (art. 2.7 lid 2, Wnb). Bij vaststelling van plannen moet het bevoegd gezag rekening houden met de gevolgen van het plan voor Natura 2000-gebieden (art. 2.7 lid 1, Wnb).

2.1 Ontwikkelingen

PAS vernietigd
Met het vernietigen van het PAS door de uitspraak van de Raad van State op 29 mei 2019[1] dient nu voor ieder plan of project te worden beoordeeld of het plan of project significante gevolgen kan hebben op een Natura 2000-gebied.

Mogelijkheden
Om vergunningverlening weer op gang te krijgen voor projecten waarbij mogelijk sprake is van (significante) gevolgen op Natura 2000-gebieden hebben het ministerie van LNV en de provincies beleidsregels vastgesteld[2]. Deze beleidsregels kunnen per provincie verschillen. In die beleidsregels zijn verschillende kaders opgenomen waarbinnen een vergunning te verkrijgen is, zoals voorwaarden voor intern salderen, extern salderen (en verleasen). Daarnaast zijn er nog meer mogelijkheden om activiteiten mogelijk te maken. Dit zijn onder andere het bijstellen van de invoergegevens, de ecologische voortoets een passende beoordeling en de zogenoemde ADC-toets.

Voor plannen of projecten geldt dat in een oriënterende fase onderzocht dient te worden of de ontwikkeling een significant (negatief) gevolg op het betreffende Natura 2000-gebied kan hebben. Indien na onderzoek dit op voorhand niet kan worden uitgesloten, dan dient meer gedetailleerd in kaart te worden gebracht wat de effecten van de activiteit kunnen zijn. Deze analyse heet een 'passende beoordeling'. Wanneer uit deze passende beoordeling alsnog de zekerheid wordt verkregen dat de activiteit geen significant gevolg heeft, staat de Wet natuurbescherming besluitvorming (voor wat betreft gebiedsbescherming) niet in de weg.

Bovenstaande mogelijkheden zijn weergegeven in figuur 2. Onderstaand een uitleg:

- *Intern salderen*
  In recente jurisprudentie[3] is gebleken dat er geen sprake is van een vergunningplicht bij intern salderen. Dit ligt mogelijk anders indien er geen voortzetting is van hetzelfde project.
- *M.e.r.-plicht voor plannen*
  Er is niet altijd sprake van een m.e.r.-plicht voor plannen bij het opstellen van een passende beoordeling[4]. Er is geen sprake van een plan-m.e.r.-plicht voor de volgende 2 categorieën van plannen.
  1. Dit betreft plannen waarbij de gemeente het bevoegd gezag is, ze slechts het gebruik bepalen van kleine gebieden en via een plan-m.e.r.-beoordeling aangetoond moet zijn dat er geen aanzienlijke milieueffecten plaatsvinden.
  2. Dit betreft plannen met enkel kleine wijzigingen en waarvoor eveneens aangetoond is dat er geen aanzienlijke milieueffecten plaatsvinden.

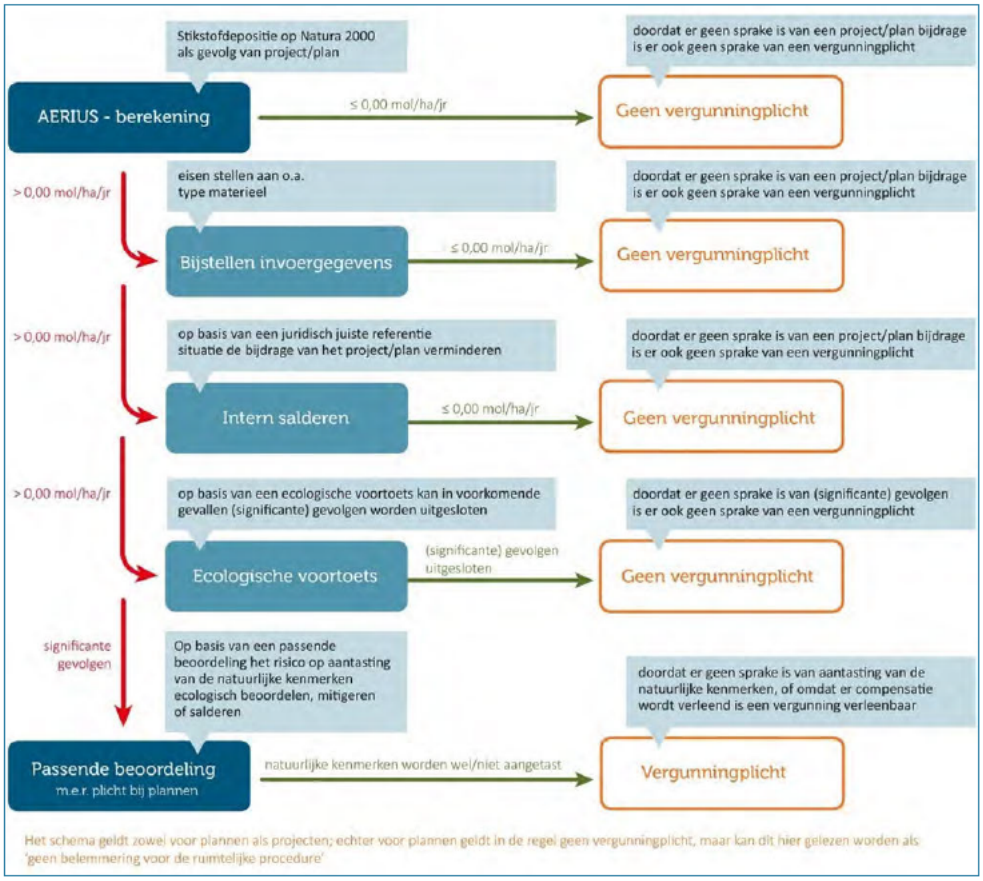
[1] ECLI:NL:RVS:2019:1603, d.d. 29 mei 2019

[2] https://www.bij12.nl/onderwerpen/stikstof-en-natura2000/vergunningen-en-toestemmingsbesluiten/provinciale-beleidsregels-intern-en-extern-salderen/

[3] ECLI:NL:RVS:2021:71, d.d. 20 januari 2021

[4] 20e tranche van het Besluit uitvoering Crisis- en herstelwet, d.d. 18 december 2020 – Stb. 2020, 528

Voor beide categorieën van plannen geldt dat, naast de plan-m.e.r.-beoordeling, het bevoegd gezag in het planbesluit moet verwerken dat er geen m.e.r.-procedure wordt gevolgd.



Figuur 3: Stroomschema stikstofdepositie.

AERIUS Calculator

De stikstofdepositie op een Natura 2000-gebied kan berekend worden met behulp van het verplicht te gebruiken rekenprogramma AERIUS Calculator (2021)[5]. Van elk te berekenen situatie wordt een model gemaakt met invoergegevens waarmee vervolgens de berekening wordt uitgevoerd. Het rekenprogramma bepaalt zelf de rekenpunten op de Nederlandse Natura 2000-gebieden. Indien noodzakelijk kan op buitenlandse Natura-2000 gebieden handmatig een rekenpunt worden neergelegd. De bijdrage aan de stikstofdepositie in de omliggende Natura 2000-gebieden wordt berekend ter plaatse van stikstofgevoelige habitats.

Raad van State uitspraak ViA15

Naar aanleiding van de (tussen) uitspraak van de Raad van State van 20 januari 2021[6] heeft de minister op 9 juli een brief naar de kamer verzonden[7]. Hierin staat vermeld dat er een afstandscriterium gaat gelden van 25 kilometer voor alle sectoren voor stikstofdepositieberekeningen.

[5] Artikel 2.1 lid 1 Regeling natuurbescherming.

[6] ECLI:NL:RVS:2021:105, d.d. 20 januari 2021

[7] 'Vervolgacties naar aanleiding van het eindrapport van het Adviescollege Meten Berekenen Stikstof', d.d. 9 juli 2021

3. Uitgangspunten

De stikstofdepositie op een Natura 2000-gebied wordt berekend met behulp van het verplicht gestelde rekenprogramma AERIUS-Calculator (versie 2021). Van de beoogde situatie wordt een model gemaakt met invoergegevens waarmee vervolgens de berekening wordt uitgevoerd. Het rekenprogramma AERIUS-Calculator bepaalt zelf de rekenpunten op de Nederlandse Natura 2000-gebieden. De bijdrage aan de stikstofdepositie in de omliggende Natura 2000-gebieden wordt berekend ter plaatse van (bijna) overspannen, stikstofgevoelige habitats.

De stikstofimpact van de tracés en putboringen zijn gemodelleerd over het jaar 2023 en 2024. De volgende situaties zijn gemodelleerd:

2023

- SCH313 – Injectiewaterleiding (aansluiting op bestaande leiding)
- SCH313 – Aanleggen stroomkabel voor e-drilling
- SCH447 – 2 boringen op basis van e-drilling (elektrisch)
- SCH447 – Injectiewaterleiding (aansluiting op bestaande leiding)
- SCH447 – Aanleggen stroomkabel voor e-drilling

2024 optie 1

- SCH313 – 2 boringen op basis van e-drilling (elektrisch)

2024 optie 2

- SCH580 – 2 boringen op basis van e-drilling (elektrisch)
- Tracé: SCH447 – SCH580

Tijdens de gebruiksfase zullen geen direct stikstof-emitterende activiteiten ten gevolge van dit project plaatsvinden. Daarom is de gebruiksfase in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

3.1 Werkzaamheden 2023

De NAM is voornemens om in 2023 een aantal werkzaamheden uit te voeren, in onderstaand figuur is inzichtelijk gemaakt waar de beoogde werkzaamheden plaatsvinden.

Figuur 1: beoogde werkzaamheden 2023, locatie SCH313 en SCH447

3.1.1 Injectiewaterleidingen

Op locatie SCH313 en SCH447 is het voornemen om twee injectiewaterleidingen te realiseren om de bestaande locatie in de lussen op het bestaande netwerk. De werkzaamheden per injectiewaterleiding duren 15 werkdagen. Voor het modelleren van deze werkzaamheden is 2023 als rekenjaar aangehouden.

Voertuigbewegingen
Ten tijde van de werkzaamheden van de injectiewaterleidingen voor zowel SCH313 als SCH447 vinden er extra voertuigbewegingen plaats. De NAM heeft de bijbehorende verkeersgegevens aangeleverd. In het AERIUS-model zijn wegen gemodelleerd als lijnbron onder de sectorgroep "Wegverkeer", en vervolgens met het wegtype "buiten bebouwde kom". Zie de onderstaande tabel voor de bijbehorende details.

Tabel 2: Opgegeven verkeersgegevens voor het aanleggen van de injectiewaterleiding. (locatie SCH313 en SCH447)

Locatie	Verkeerstype	Aantal verkeersbewegingen [mvt/jaar]
SCH313	Licht	90
	Zwaar	30
SCH447	Licht	90
	Zwaar	30

Mobiele werktuigen
De NAM heeft gegevens aangeleverd over de inzet van mobiele werktuigen bij de aanleg van de injectiewaterleidingen. Een samenvatting van de gegevens is weergegeven in de onderstaande tabel. Voor beide locaties (SCH 313 en SCH447) zijn dezelfde invoergegevens gehanteerd.

Tabel 3: Invoergegevens van mobiele werktuigen. Het AdBlue verbruik is gelijkgesteld aan 6% van het dieselverbruik[8]

Mobiel werktuig	Stageklasse [-]	Vermogen [kW]	Draaiuren [uur/jaar]	Dieselverbruik [liter/jaar]	AdBlue verbruik [liter/jaar]
Graafmachine wiel (1000 l)	IV	105	48	912	54
Zuigwagen	IIIB	95	8	143	-
Compressor	IV	50	40	620	-
Trilplaat 551 – 750	IV	5	24	25	-
Bemalingspomp	IIIB*	10	168	356	-

De mobiele werktuigen zijn in AERIUS als lijnbron gemodelleerd onder de sectorgroep "Mobiele werktuigen", en vervolgens onder sector "Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning".

3.1.2 Stroomvoorziening

Voor het gebruik van de e-drilling zal een stroomkabel aangelegd worden op zowel locatie SCH313 als locatie SCH447. De werkzaamheden voor het aanleggen van de stroomkabel duurt voor locatie SCH313 2 weken, voor locatie SCH447 is dit 1 week. In onderstaand figuur zijn de locatie werkzaamheden weergegeven:

[8] 'AUB: een robuuste schatting van NOx en NH3 uitstoot van mobiele werktuigen', TNO R12305, d.d. 10 december 2021.

Figuur 4: Locaties werkzaamheden t.b.v. aanleg van de stroomkabel (1. stroomkabel SCH313, 2. locatie SCH313, 3. locatie SCH447 en 8. stroomkabel SCH447).

Voertuigbewegingen

Ten tijde van de werkzaamheden van het aanleggen van de stroomvoorziening voor zowel SCH313 als SCH447 vinden er extra voertuigbewegingen plaats. De NAM heeft de bijbehorende verkeersgegevens aangeleverd. In het AERIUS-model zijn wegen gemodelleerd als lijnbron onder de sectorgroep “Wegverkeer”, en vervolgens met het wegtype “buiten bebouwde kom”. Zie de onderstaande tabel voor de bijbehorende details.

Tabel 4: Opgegeven verkeersgegevens voor het aanleggen van de injectiewaterleiding (locatie SCH313 en SCH447).

Locatie	Verkeerstype	Aantal verkeersbewegingen [mvt/jaar]
SCH313 (2 weken)	Licht	60
	Zwaar	8
SCH447 (1 week)	Licht	30
	Zwaar	8

Mobiele werktuigen

De NAM heeft gegevens aangeleverd over de inzet van mobiele werktuigen ten behoeve van de aanleg van de stroomkabel. De samenvatting van deze gegevens is te vinden in de onderstaande tabel. Voor beide locaties (SCH 313 en SCH447) zijn, met uitzondering van het aantal draaiuren, dezelfde invoergegevens gehanteerd.

Tabel 5: Invoergegevens van mobiele werktuigen. Het AdBlue verbruik is gelijkgesteld aan 6% van het dieselverbruik

Locatie	Mobiel werktuig	Stageklasse [-]	Vermogen [kW]	Draaiuren [uur/jaar]	Dieselverbruik [liter/jaar]	AdBlue verbruik [liter/jaar]
SCH313 (2weken)	Minikraan	IIIB	40	80	624	-
SCH447 (1week)	Minikraan	IIIB	40	40	312	-

De mobiele werktuigen zijn in AERIUS als lijnbron gemodelleerd onder de sectorgroep “Mobiele werktuigen”, en vervolgens onder sector “Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning”.

3.1.3 E-drilling

De NAM is voornemens om in 2023 2 boringen uit te voeren op SCH447. Er is geen sprake van directe emissies ten tijde van de boring, er vinden wel indirecte emissies plaats door de aantrekkende werking van extra voertuigbewegingen. De aanleg van de stroomvoorziening wordt zoals hierboven beschreven uitgevoerd in 2023.

Voertuigbewegingen
Tijdens de boorwerkzaamheden zal werkverkeer met regelmaat van en naar het projectgebied SCH447 reizen. De NAM heeft de bijbehorende verkeersgegevens aangeleverd. In het AERIUS-model zijn wegen gemodelleerd als lijnbron onder de sectorgroep "Wegverkeer", en vervolgens met het wegtype "buiten bebouwde kom". Zie de onderstaande tabel voor de bijbehorende details. In het model zijn het aantal voertuigbewegingen van tracé route oost en de e-drilling samen gemodelleerd.

Tabel 1: Opgegeven verkeersgegevens situatie 2023 optie 1.

Verkeerstype	Aantal verkeersbewegingen [mvt/jaar]
Licht	3.080
Zwaar	1.554

3.1.4 Voertuigbewegingen totaal 2023

In onderstaand tabel is inzichtelijk gemaakt hoe tot welke voertuigbewegingen in de modellering is gekomen. Het verkeer is gemodelleerd onder 3 lijnbronnen.

Activiteit	Locatie van modelleren	Licht [mvt/jaar]	Zwaar [mvt/jaar]	Totaal Licht [mvt/jaar]	Totaal Zware [mvt/jaar]
SCH313 – Injectiewaterleiding	SCH313 over De Vreezeweg richting tot t-splitsing	90	30		
Stroomkabel aanleggen SCH313	SCH313 over De Vreezeweg richting tot t-splitsing	60	8		
E-drilling SCH447	SCH447 over aangegeven route tot aan Burgemeester Ossenlaan	3.080	1.554		
SCH447 – injectiewaterleiding	SCH447 over aangegeven route tot aan Burgemeester Ossenlaan	90	30		
Stroomkabel aanleggen SCH447	SCH447 over aangegeven route tot aan Burgemeester Ossenlaan	30	8		
Totaal route SCH313				150	38
Totaal route SCH447				3.250	1.529

3.2 Situatie 2024 Optie 1

3.2.1 E-drilling

In 2024 zijn er twee opties doorgerekend. Optie 1 bestaat uit 2 e-drilling boringen ter plaatste van SCH313. De boorinstallatie is volledig elektrisch. Er is geen sprake van directe emissies ten tijde van de boring, er vinden wel indirecte emissies plaats door de aantrekkende werking van extra voertuigbewegingen. De aanleg van de stroomvoorziening wordt zoals hierboven beschreven uitgevoerd in 2023.

Voertuigbewegingen
Tijdens de boorwerkzaamheden zal werkverkeer met regelmaat van en naar het projectgebied SCH313 reizen. De NAM heeft de bijbehorende verkeersgegevens aangeleverd. In het AERIUS-model zijn wegen gemodelleerd als lijnbron onder de sectorgroep “Wegverkeer”, en vervolgens met het wegtype “buiten bebouwde kom”. Zie de onderstaande tabel voor de bijbehorende details. In het model zijn het aantal voertuigbewegingen van tracé route oost en de e-drilling samen gemodelleerd.

Tabel 6: Opgegeven verkeersgegevens situatie 2024 optie 1.

Verkeerstype	Aantal verkeersbewegingen [mvt/jaar]
Licht	3.080
Zwaar	1.554

3.3 Situatie 2024 Optie 2

3.3.1 Tracé: SCH447 – SCH580

Het tracé wordt gelegd tussen de locaties SCH447 en SCH580. De beoogde locatie voor dit tracé ligt ten noordoosten van Schoonebeek. Voor het modelleren van dit tracé is 2024 als rekenjaar aangehouden.

Voertuigbewegingen
Tijdens de realisatiefase zal werkverkeer met regelmaat van en naar het projectgebied reizen. De NAM heeft de bijbehorende verkeersgegevens aangeleverd. In het AERIUS-model zijn wegen gemodelleerd als lijnbron onder de sectorgroep “Wegverkeer”, en vervolgens met het wegtype “buiten bebouwde kom”. Zie de onderstaande tabel voor de bijbehorende details.

Tabel 7: Opgegeven verkeersgegevens

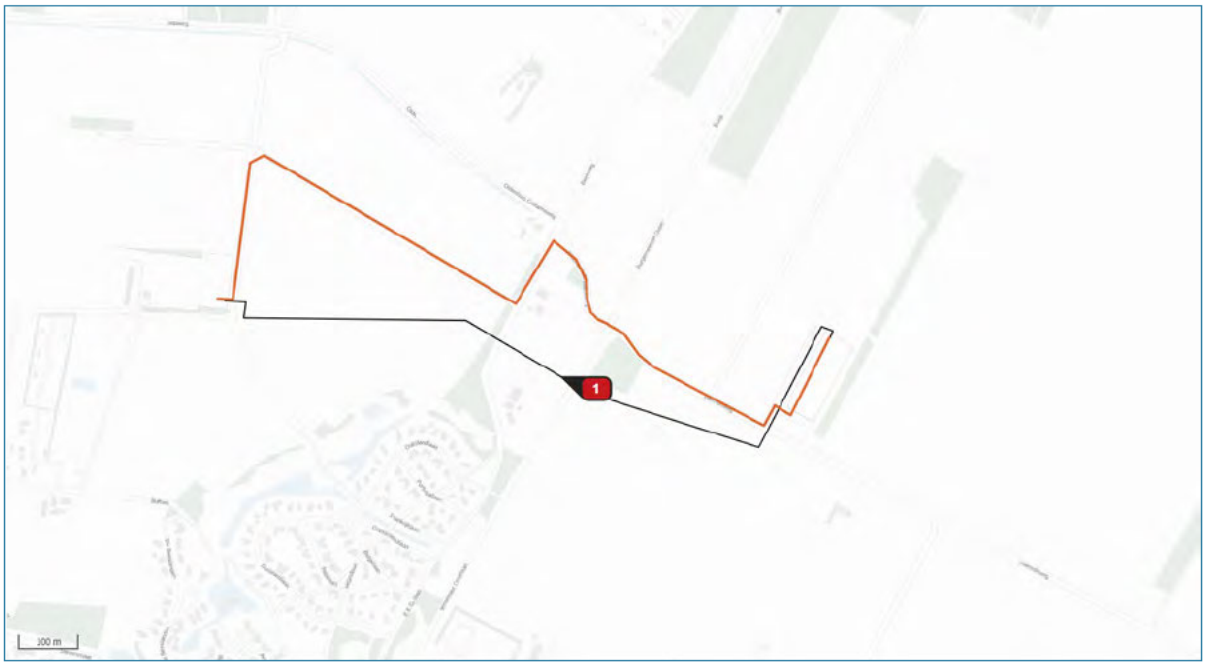
Verkeerstype	Aantal verkeersbewegingen Route west [mvt/jaar]	Aantal verkeersbewegingen Route oost [mvt/jaar]
Licht	2.920	2.920
Zwaar	8	8

De NAM heeft aangegeven dat 6 – 8 voertuigbewegingen per etmaal verwacht worden ten behoeve van personeelsvervoer (licht). In dit model is uitgegaan van 8 voertuigbewegingen per etmaal, om zo een worstcasescenario in kaart te brengen. Deze vervoersbewegingen zijn evenredig verdeeld over beide uiteindes van het tracé.

Verder is bekend dat vrachtwagens het materieel op locatie zullen brengen. Hiervoor heeft de NAM een aantal draaiuren van een stage IV 85 kW vrachtwagen aangeleverd. Deze zijn omgezet naar vervoersbewegingen, waarbij 1 draaiuur omgezet is naar 1 vervoersbeweging met een zwaar motorvoertuig. Vervolgens zijn deze vervoersbewegingen evenredig verdeeld over beide uiteindes van het tracé.

Voor tracécluster 1 is het verkeer naar de dichtstbijzijnde doorgaande weg (Burgemeester Osselaan) gemodelleerd. Uitgangspunt is dat de voertuigen daar opgaan in het heersende verkeersbeeld. Dat wil zeggen

dat het gemodelleerde verkeer daar qua start- en stopgedrag niet meer te onderscheiden is van het reeds aanwezige verkeer. De opgenomen verkeersroutes zijn weergegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 5: Het gemodelleerde verkeersnetwerk. De zwarte lijn betreft het beoogde tracé, de oranje lijnen betreffen het verkeersmodel.

Mobiele werktuigen

De NAM heeft gegevens aangeleverd over de inzet van mobiele werktuigen. De samenvatting van deze gegevens is weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 8: Invoergegevens van mobiele werktuigen. Het AdBlue verbruik is gelijkgesteld aan 6% van het dieselverbruik.

Mobiel werktuig	Stageklasse [-]	Vermogen [kW]	Draaiuren [uur/jaar]	Dieselverbruik [liter/jaar]	AdBlue verbruik [liter/jaar]
Graafmachine wiel (1000 l)	IV	105	352	6.699	402
Zuigwagen	IIIB	95	80	1.423	-
Tractor	IV	120	352	7.628	533
Trilplaat 551 – 750	IV	5	176	182	-
Bemalingspomp	IIIB*	10*	1.200	2.544	-

*) Dit betreffen worstcase aannames. De stageklasse is gelijkgesteld aan de laagst aanwezige categorie, en van het vermogen is na eigen onderzoek een hoge inschatting gemaakt.

De mobiele werktuigen zijn in AERIUS als lijnbron gemodelleerd onder de sectorgroep “Mobiele werktuigen”, en vervolgens onder sector “Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning”. De vorm en locatie komt overeen met het aangegeven projectgebied in figuur 5 (als zwarte lijn). Het literverbruik per mobiele werktuig is bepaald aan de hand van een publicatie door TNO[9].

3.3.2 E-drilling

Tijdens het aanleggen van het tracé in 2024 vinden 2 boringen plaats bij SCH580. De boorinstallatie is volledig elektrisch. Er is daarmee geen sprake van directe emissies ten tijde van de boring, er vinden wel indirecte emissies plaats door de aantrekkende werking van extra voertuigbewegingen. De aanleg van de stroomvoorziening wordt gecombineerd met de aanleg van de watertransportleiding, zodat er voor de aanleg van de stroomkabel geen extra materieelinzet aan de orde is.

[9] TNO-2021-R12305, TNO.

Voertuigbewegingen
Tijdens de boorwerkzaamheden zal werkverkeer met regelmaat van en naar het projectgebied SCH580 reizen. De NAM heeft de bijbehorende verkeersgegevens aangeleverd. In het AERIUS-model zijn wegen gemodelleerd als lijnbron onder de sectorgroep "Wegverkeer", en vervolgens met het wegtype "buiten bebouwde kom". Zie de onderstaande tabel voor de bijbehorende details. In het model zijn de totaal aantal voertuigbewegingen van tracé route oost en de e-drilling samen gemodelleerd.

Tabel 9: Opgegeven verkeersgegevens

Verkeerstype	Aantal verkeersbewegingen E-drilling [mvt/jaar]	Aantal verkeersbewegingen Route oost [mvt/jaar]	Totaal aantal bewegingen Route oost en e-drilling boring [mvt/jaar]
Licht	3.080	2.920	6.000
Zwaar	1.554	8	1.562

3.3.3 Totaal aantal voertuigbewegingen

	Activiteit	Locatie van modelleren	Licht [mvt/jaar]	Zwaar [mvt/jaar]	Totaal Licht [mvt/jaar]	Totaal Zware [mvt/jaar]
Optie 1	E-drilling SCH313	SCH313 over De Vreezeweg richting tot t-splitsing	3.080	1.554		
Optie 2	Tracécluster: SCH447 – SCH580 **Oost**	SCH580 over aangegeven route naar Burgemeester Ossenlaan	2.920	8		
	Tracécluster: SCH447 – SCH580 **West**	SCH447 over aangegeven route tot aan Burgemeester Ossenlaan	2.920	8		
	E-drilling SCH580 **Oost**	SCH580 over aangegeven route naar Burgemeester Ossenlaan	3.080	1.554		
Totaal Optie 1					3.080	1.554
Totaal Optie 2 oost					6.000	1.562
Totaal Optie 2 west					2.920	8

4. Resultaten en conclusie

In opdracht van Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. is door Antea Group een stikstofdepositie-onderzoek uitgevoerd naar de aanleg van een leiding tracé, het boren van waterinjectieputten, het aanleggen van stroomvoorzieningen, en het inlussen op bestaande leidingen in het kader van project waterinjectie in het Schoonebeek veld. Het stikstofdepositie-onderzoek is uitgevoerd om de invloed van de verschillende situaties op beschermde natuurgebieden binnen het kader van de Wet Natuurbescherming (Wnb) te bepalen.

4.1 Resultaten

Situatie 2023
Uit de berekening blijkt dat tijdens de werkzaamheden zoals in paragraaf 3.1 beschreven de bijdrage niet hoger dan 0,00 mol/ha/jaar is op de omliggende Natura 2000-gebieden. De resultaten en modellering zijn zichtbaar in de AERIUS Calculator bijlage met kenmerk RePhCLtPo5LX.

Situatie 2024 optie 1 en optie 2
Uit de berekening blijkt dat tijdens de werkzaamheden zoals in paragraaf 3.2 (optie 1) en 3.3 (optie 2) beschreven de bijdrage niet hoger dan 0,00 mol/ha/jaar is op de omliggende Natura 2000-gebieden. De resultaten en modellering zijn zichtbaar in de AERIUS Calculator bijlagen met kenmerken S1sWUYJLWK1d (optie 1) en RveeY1mPgD2g (optie 2).

4.2 Conclusie

Uit de berekening uitgevoerd met AERIUS Calculator (versie 2021) blijkt dat er tijdens de realisatie van de in beeld gebrachte situaties geen depositie hoger dan 0,00 mol N per hectare per jaar optreedt op nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Het aspect stikstofdepositie staat verdere besluitvorming niet in de weg.

Bijlage 1 AERIUS Calculator

Situatie 2023
Kenmerk: RePhCLtPo5LX

Situatie 2024

- **Optie 1**
  Kenmerk: S1sWUYJLWK1d
- **Optie 2**
  Kenmerk: RveeY1mPgD2g

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	NAM
Inrichtingslocatie	-, - -

Activiteit

Omschrijving	470332 Schoonebeek
Toelichting	2 boringen SCH447 E-drilling 2023

Berekening

AERIUS kenmerk	RePhCLtPo5LX
Datum berekening	15 december 2022, 13:15
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Boringen 447 E-drilling - Beoogd	2023	0,7 kg/j	84,3 kg/j

Resultaten

	Hoogste depositie	Hexagon	Gebied
Boringen 447 E-drilling - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename van depositie	-		
Grootste afname van depositie	-		

Boringen 447 E-drilling (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
1	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 313 - Aanleggen stroomkabel	4,7 g/j	12,9 kg/j
2	Anders... | Anders... | Boring 2 - 447 (E-drilling)	-	-
5	Anders... | Anders... | Boring 1 - 447 (E-drilling)	-	-
7	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | S313 - naar bestaande leiding PGL000697	0,2 kg/j	28,9 kg/j
8	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | S447 - Aanleggen stroomkabel	2,3 g/j	6,4 kg/j
9	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | S447 - naar bestaande leiding PGL000697	0,2 kg/j	28,9 kg/j
	Verkeersnetwerk	0,3 kg/j	7,3 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.

- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste afname van depositie
- Grootste toename van depositie
- Hoogste totale depositie

De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Boringen 447 E-drilling" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	-	-	-	-	-	-

Boringen 447 E-drilling, Rekenjaar 2023

1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	313 - Aanleggen stroomkabel	NO_x	12,9 kg/j
		NH_3	4,7 g/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Minikraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 56-75 kW, diesel, SCR: nee	624 l/j	80 u/j		NO_x	12,9 kg/j
					NH_3	4,7 g/j

2 Anders... | Anders...

Naam	Boring 2 - 447 (E-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	256089, 521628		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

3 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	313 - aanrijroute				NO_x	0,1 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	9,2 g/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	4,8 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	150 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	38 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

4 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	313 - Terrein route				NO_x	76,0 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Type scherm	-	-	NO_2	6,6 g/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	1,3 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	150 p/jaar	100,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	38 p/jaar	100,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

5 Anders... | Anders...

Naam	Boring 1 - 447 (E-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	256127, 521624		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

6 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	447 - route Boring + stroomkabel				NO_x	7,1 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,5 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	3250 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1592 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

7 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	S313 - naar bestaande leiding PGL000697	NO_x	28,9 kg/j
		NH_3	0,2 kg/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine wiel (1000 liter)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	912 l/j	48 u/j	54 l/j	NO_x	5,5 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j
Zuigwagen	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	143 l/j	8 u/j		NO_x	2,2 kg/j
					NH_3	1,1 g/j
Trilplaat 551 - 750	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	25 l/j	24 u/j		NO_x	0,6 kg/j
					NH_3	0,0 kg/j
Bemalingspomp	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	356 l/j	168 u/j		NO_x	8,0 kg/j
					NH_3	2,7 g/j
Aggregaat	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	620 l/j	40 u/j		NO_x	12,6 kg/j
					NH_3	4,7 g/j

8 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	S447 - Aanleggen stroomkabel	NO_x	6,4 kg/j
		NH_3	2,3 g/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Minikraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 56-75 kW, diesel, SCR: nee	312 l/j	40 u/j		NO_x	6,4 kg/j
					NH_3	2,3 g/j

9 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	S447 - naar bestaande leiding PGL000697	NO_x NH_3	28,9 kg/j 0,2 kg/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine wiel (1000 liter)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	912 l/j	48 u/j	54 l/j	NO_x	5,5 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j
Zuigwagen	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	143 l/j	8 u/j		NO_x	2,2 kg/j
					NH_3	1,1 g/j
Trilplaat 551 - 750	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	25 l/j	24 u/j		NO_x	0,6 kg/j
					NH_3	0,0 kg/j
Bemalingspomp	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	356 l/j	168 u/j		NO_x	8,0 kg/j
					NH_3	2,7 g/j
Aggregaat	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	620 l/j	40 u/j		NO_x	12,6 kg/j
					NH_3	4,7 g/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2021.2_20221004_3d4bf05159
Database versie	2021.2_3d4bf05159

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	NAM
Inrichtingslocatie	-, - -

Activiteit

Omschrijving	0470332 Schoonebeek
Toelichting	Boring 313 &313 E-drilling 2024

Berekening

AERIUS kenmerk	S1sWUYJLWK1d
Datum berekening	15 december 2022, 12:11
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Boringen SCH-313 - Beoogd	2024	0,2 kg/j	5,7 kg/j

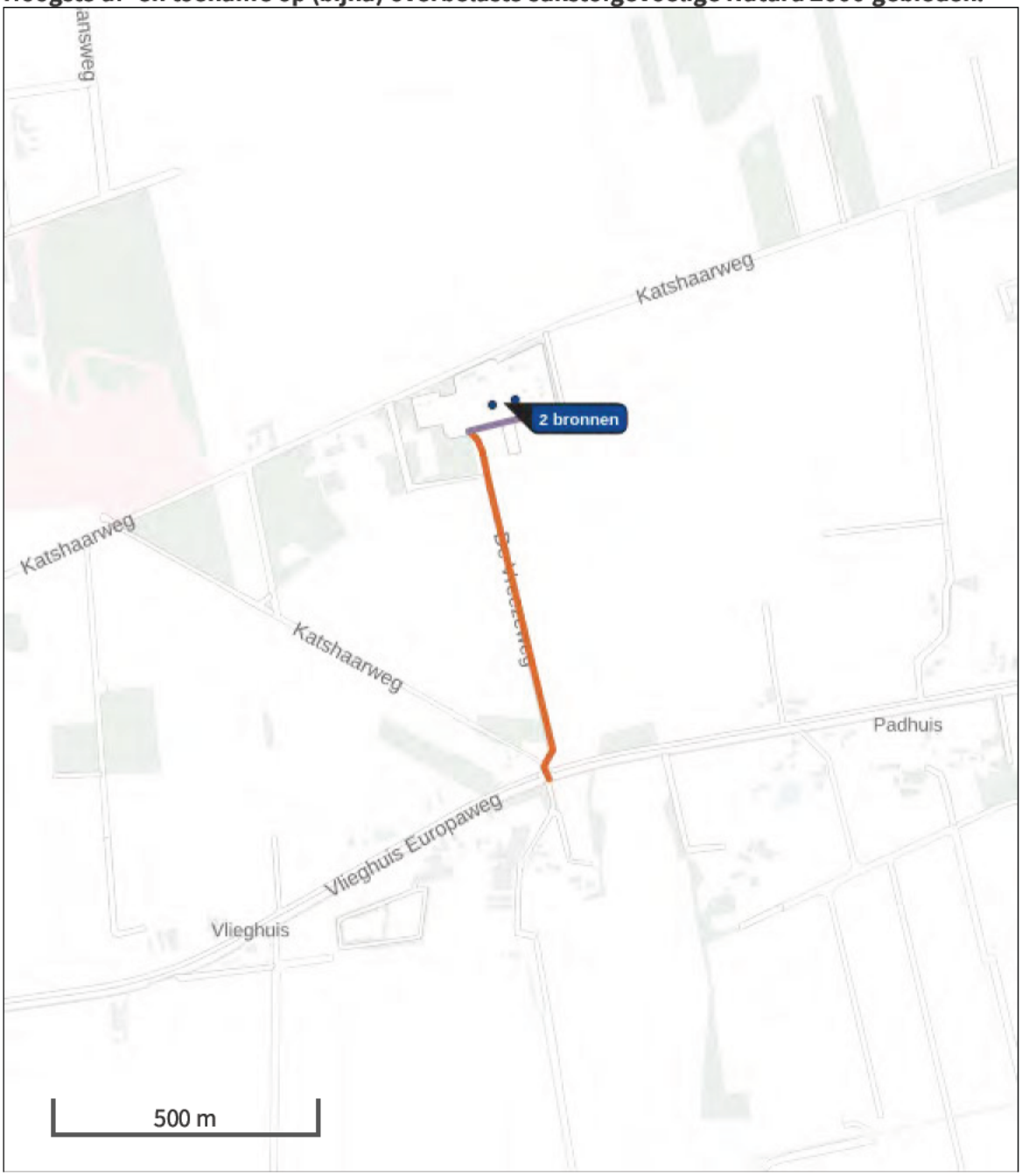
Resultaten

	Hoogste depositie	Hexagon	Gebied
Boringen SCH-313 - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename van depositie	-		
Grootste afname van depositie	-		

Boringen SCH-313 (Beoogd), rekenjaar 2024

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
2 Anders... | Anders... | Boring 313 (e-drilling)	-	-
3 Anders... | Anders... | Boring 313 (e-drilling)	-	-
Verkeersnetwerk	0,2 kg/j	5,7 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



Habitatrichtlijn

Vogelrichtlijn

Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn

Niet bepaald

Grootste afname van depositie

Grootste toename van depositie

Hoogste totale depositie

De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Boringen SCH-313" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	-	-	-	-	-	-

Boringen SCH-313, Rekenjaar 2024

1 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Aanrijroute 313				NO_x	4,0 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,3 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	0,1 kg/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	3080 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1554 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

2 Anders... | Anders...

Naam	Boring 313 (e-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	253083, 520921		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

3 Anders... | Anders...

Naam	Boring 313 (e-drilling)	Uittreedhoogte	0,0 m
		Warmteinhoud	5,000 MW
Locatie	253128, 520930		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

4 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Terrein route 313				NO_x	1,7 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Type scherm	-	-	NO_2	0,1 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	27,0 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	3080 p/jaar	100,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1554 p/jaar	100,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2021.2_20221004_3d4bf05159
Database versie	2021.2_3d4bf05159

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	NAM
Inrichtingslocatie	-, - -

Activiteit

Omschrijving	470332 Schoonebeek
Toelichting	2 boringen SCH580 E-drilling

Berekening

AERIUS kenmerk	RveeY1mPgD2g
Datum berekening	14 december 2022, 14:28
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Boringen 580 E-drilling - Beoogd	2024	3,6 kg/j	132,1 kg/j

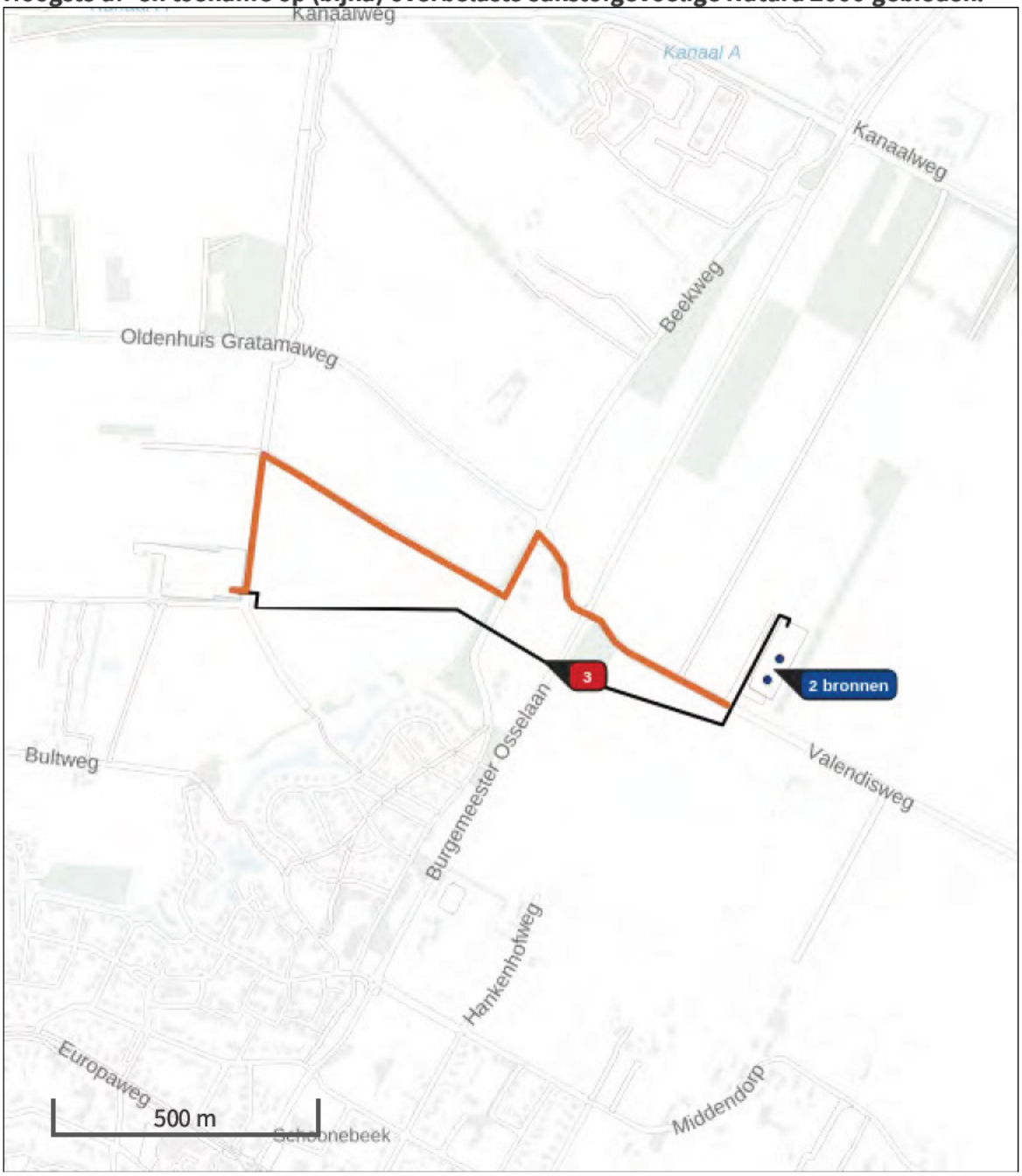
Resultaten

	Hoogste depositie	Hexagon	Gebied
Boringen 580 E-drilling - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename van depositie	-		
Grootste afname van depositie	-		

Boringen 580 E-drilling (Beoogd), rekenjaar 2024

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Anders... | Anders... | Boring 2 - 580 (e-drilling)	-	-
2 Anders... | Anders... | Boring 1 - 580 (e-drilling)	-	-
3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Tracé 1 (S447 - S580)	3,5 kg/j	129,4 kg/j
Verkeersnetwerk	0,2 kg/j	2,8 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste afname van depositie
- Grootste toename van depositie
- Hoogste totale depositie

De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Boringen 580 E-drilling" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	-	-	-	-	-	-

Boringen 580 E-drilling, Rekenjaar 2024

1 Anders... | Anders...

Naam	Boring 2 - 580 (e-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	257203, 521471		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

2 Anders... | Anders...

Naam	Boring 1 - 580 (e-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	257181, 521430		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Tracé 1 (S447 - S580)	NO_x	129,4 kg/j
		NH_3	3,5 kg/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine wiel (1000 liter)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	6699 l/j	352 u/j	402 l/j	NO_x	37,9 kg/j
					NH_3	1,6 kg/j
Zuigwagen	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	1423 l/j	80 u/j		NO_x	21,7 kg/j
					NH_3	10,7 g/j
Tractor met platte wagen / vrees / zaaimachine	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	7628 l/j	352 u/j	533 l/j	NO_x	8,3 kg/j
					NH_3	1,8 kg/j
Trilplaat 551 - 750	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	182 l/j	176 u/j		NO_x	4,5 kg/j
					NH_3	1,4 g/j
Bemalingspomp	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	2544 l/j	1200 u/j		NO_x	56,9 kg/j
					NH_3	19,1 g/j

4 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Tracé 1: West				NO_x	0,7 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,2 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	82,3 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	2920 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	20 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

5 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Tracé 1: Oost				NO_x	2,1 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,2 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	92,6 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	6000 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1562 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2021.2_20221004_3d4bf05159
Database versie	2021.2_3d4bf05159

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Wim Duisenbergplantsoen 21
6221 SE Maastricht
Postbus 959
6200 AZ Maastricht
T. +31 6
E @AnteaGroup.nl

Copyright © 2022
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	NAM
Inrichtingslocatie	-, - -

Activiteit

Omschrijving	0470332 Schoonebeek
Toelichting	Boring 313 &313 E-drilling 2024

Berekening

AERIUS kenmerk	S1sWUYJLWK1d
Datum berekening	15 december 2022, 12:11
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Boringen SCH-313 - Beoogd	2024	0,2 kg/j	5,7 kg/j

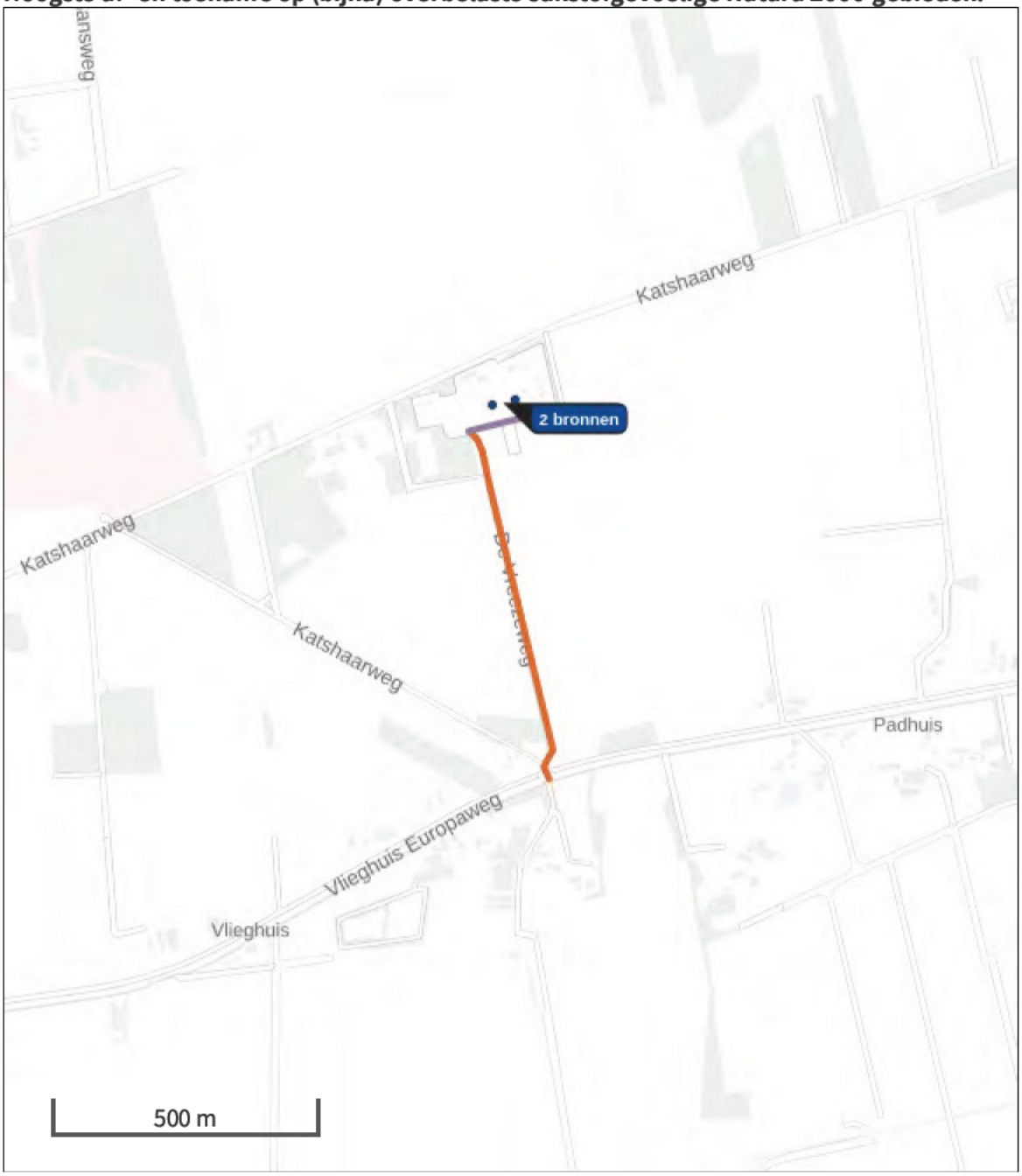
Resultaten

	Hoogste depositie	Hexagon	Gebied
Boringen SCH-313 - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename van depositie	-		
Grootste afname van depositie	-		

Boringen SCH-313 (Beoogd), rekenjaar 2024

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
2 Anders... | Anders... | Boring 313 (e-drilling)	-	-
3 Anders... | Anders... | Boring 313 (e-drilling)	-	-
Verkeersnetwerk	0,2 kg/j	5,7 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



Habitatrichtlijn

Vogelrichtlijn

Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn

Niet bepaald

Grootste afname van depositie

Grootste toename van depositie

Hoogste totale depositie

De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Boringen SCH-313" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	-	-	-	-	-	-

Boringen SCH-313, Rekenjaar 2024

1 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Aanrijroute 313				NO_x	4,0 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,3 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	0,1 kg/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	3080 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1554 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

2 Anders... | Anders...

Naam	Boring 313 (e-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	253083, 520921		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

3 Anders... | Anders...

Naam	Boring 313 (e-drilling)	Uittreedhoogte	0,0 m
		Warmteinhoud	5,000 MW
Locatie	253128, 520930		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

4 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Terrein route 313				NO_x	1,7 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Type scherm	-	-	NO_2	0,1 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	27,0 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	3080 p/jaar	100,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1554 p/jaar	100,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2021.2_20221004_3d4bf05159
Database versie	2021.2_3d4bf05159

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	NAM
Inrichtingslocatie	-, - -

Activiteit

Omschrijving	470332 Schoonebeek
Toelichting	2 boringen SCH447 E-drilling 2023

Berekening

AERIUS kenmerk	RePhCLtPo5LX
Datum berekening	15 december 2022, 13:15
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Boringen 447 E-drilling - Beoogd	2023	0,7 kg/j	84,3 kg/j

Resultaten

	Hoogste depositie	Hexagon	Gebied
Boringen 447 E-drilling - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename van depositie	-		
Grootste afname van depositie	-		

Boringen 447 E-drilling (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
1	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 313 - Aanleggen stroomkabel	4,7 g/j	12,9 kg/j
2	Anders... | Anders... | Boring 2 - 447 (E-drilling)	-	-
5	Anders... | Anders... | Boring 1 - 447 (E-drilling)	-	-
7	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | S313 - naar bestaande leiding PGL000697	0,2 kg/j	28,9 kg/j
8	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | S447 - Aanleggen stroomkabel	2,3 g/j	6,4 kg/j
9	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | S447 - naar bestaande leiding PGL000697	0,2 kg/j	28,9 kg/j
	Verkeersnetwerk	0,3 kg/j	7,3 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.

- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste afname van depositie
- Grootste toename van depositie
- Hoogste totale depositie

De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Boringen 447 E-drilling" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	-	-	-	-	-	-

Boringen 447 E-drilling, Rekenjaar 2023

1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	313 - Aanleggen stroomkabel	NO_x	12,9 kg/j
		NH_3	4,7 g/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Minikraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 56-75 kW, diesel, SCR: nee	624 l/j	80 u/j		NO_x	12,9 kg/j
					NH_3	4,7 g/j

2 Anders... | Anders...

Naam	Boring 2 - 447 (E-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	256089, 521628		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

3 Wegverkeer | Weg

Naam	313 - aanrijroute		Links	Rechts	NO_x	0,1 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	9,2 g/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	4,8 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	150 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	38 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

4 Wegverkeer | Weg

Naam	313 - Terrein route		Links	Rechts	NO_x	76,0 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Type scherm	-	-	NO_2	6,6 g/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	1,3 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	150 p/jaar	100,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	38 p/jaar	100,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

5 Anders... | Anders...

Naam	Boring 1 - 447 (E-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	256127, 521624		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

6 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	447 - route Boring + stroomkabel				NO_x	7,1 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,5 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	3250 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1592 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

7 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	S313 - naar bestaande leiding PGL000697	NO_x	28,9 kg/j
		NH_3	0,2 kg/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine wiel (1000 liter)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	912 l/j	48 u/j	54 l/j	NO_x	5,5 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j
Zuigwagen	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	143 l/j	8 u/j		NO_x	2,2 kg/j
					NH_3	1,1 g/j
Trilplaat 551 - 750	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	25 l/j	24 u/j		NO_x	0,6 kg/j
					NH_3	0,0 kg/j
Bemalingspomp	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	356 l/j	168 u/j		NO_x	8,0 kg/j
					NH_3	2,7 g/j
Aggregaat	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	620 l/j	40 u/j		NO_x	12,6 kg/j
					NH_3	4,7 g/j

8 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	S447 - Aanleggen stroomkabel	NO_x	6,4 kg/j
		NH_3	2,3 g/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Minikraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 56-75 kW, diesel, SCR: nee	312 l/j	40 u/j		NO_x	6,4 kg/j
					NH_3	2,3 g/j

9 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	S447 - naar bestaande leiding PGL000697	NO_x NH_3	28,9 kg/j 0,2 kg/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine wiel (1000 liter)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	912 l/j	48 u/j	54 l/j	NO_x	5,5 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j
Zuigwagen	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	143 l/j	8 u/j		NO_x	2,2 kg/j
					NH_3	1,1 g/j
Trilplaat 551 - 750	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	25 l/j	24 u/j		NO_x	0,6 kg/j
					NH_3	0,0 kg/j
Bemalingspomp	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	356 l/j	168 u/j		NO_x	8,0 kg/j
					NH_3	2,7 g/j
Aggregaat	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	620 l/j	40 u/j		NO_x	12,6 kg/j
					NH_3	4,7 g/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2021.2_20221004_3d4bf05159
Database versie	2021.2_3d4bf05159

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	NAM
Inrichtingslocatie	-, - -

Activiteit

Omschrijving	470332 Schoonebeek
Toelichting	2 boringen SCH580 E-drilling

Berekening

AERIUS kenmerk	RveeY1mPgD2g
Datum berekening	14 december 2022, 14:28
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Boringen 580 E-drilling - Beoogd	2024	3,6 kg/j	132,1 kg/j

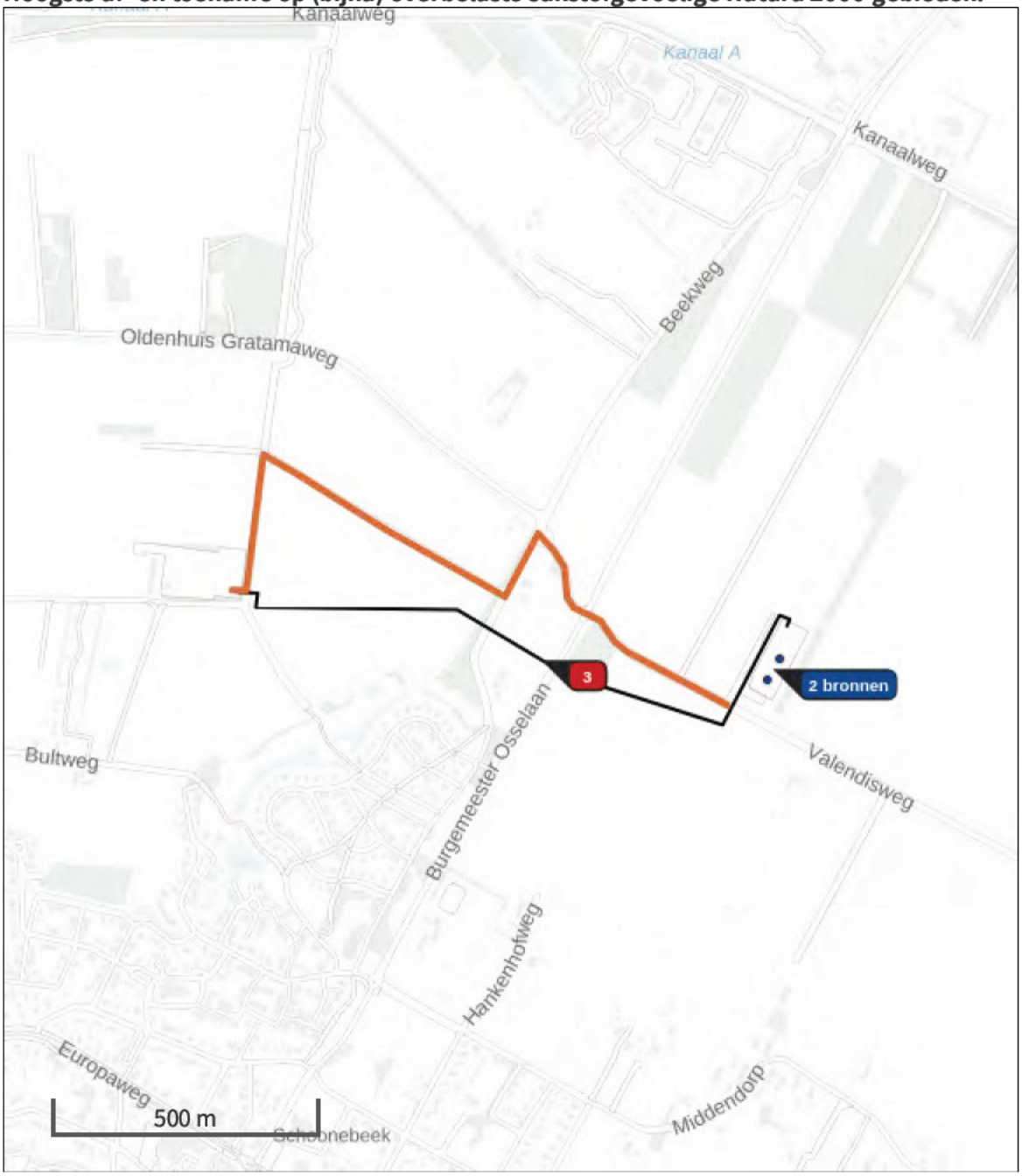
Resultaten

	Hoogste depositie	Hexagon	Gebied
Boringen 580 E-drilling - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename van depositie	-		
Grootste afname van depositie	-		

Boringen 580 E-drilling (Beoogd), rekenjaar 2024

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Anders... | Anders... | Boring 2 - 580 (e-drilling)	-	-
2 Anders... | Anders... | Boring 1 - 580 (e-drilling)	-	-
3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Tracé 1 (S447 - S580)	3,5 kg/j	129,4 kg/j
Verkeersnetwerk	0,2 kg/j	2,8 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Boringen 580 E-drilling" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	-	-	-	-	-	-

Boringen 580 E-drilling, Rekenjaar 2024

1 Anders... | Anders...

Naam	Boring 2 - 580 (e-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	257203, 521471		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

2 Anders... | Anders...

Naam	Boring 1 - 580 (e-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	257181, 521430		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Tracé 1 (S447 - S580)	NO_x	129,4 kg/j
		NH_3	3,5 kg/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine wiel (1000 liter)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	6699 l/j	352 u/j	402 l/j	NO_x	37,9 kg/j
					NH_3	1,6 kg/j
Zuigwagen	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	1423 l/j	80 u/j		NO_x	21,7 kg/j
					NH_3	10,7 g/j
Tractor met platte wagen / vrees / zaaimachine	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	7628 l/j	352 u/j	533 l/j	NO_x	8,3 kg/j
					NH_3	1,8 kg/j
Trilplaat 551 - 750	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	182 l/j	176 u/j		NO_x	4,5 kg/j
					NH_3	1,4 g/j
Bemalingspomp	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	2544 l/j	1200 u/j		NO_x	56,9 kg/j
					NH_3	19,1 g/j

4 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Tracé 1: West				NO_x	0,7 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,2 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	82,3 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	2920 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	20 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

5 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Tracé 1: Oost				NO_x	2,1 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,2 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	92,6 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	6000 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1562 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2021.2_20221004_3d4bf05159
Database versie	2021.2_3d4bf05159

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	NAM
Inrichtingslocatie	Schepersmaat 2, 9405 TA Assen

Activiteit

Omschrijving	SCH580 en SCH313 gecombineerd
Toelichting	Boring 313 & 580 E-drilling 2024 (gecombineerd)

Berekening

AERIUS kenmerk	RbvgYWdw46At
Datum berekening	19 januari 2023, 14:44
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Boringen 313 en 580 E-drilling - Beoogd	2024	3,8 kg/j	137,9 kg/j

Resultaten

	Hoogste depositie	Hexagon	Gebied
Boringen 313 en 580 E-drilling - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename van depositie	-		
Grootste afname van depositie	-		

Boringen 313 en 580 E-drilling (Beoogd), rekenjaar 2024

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
1	Anders... | Anders... | Boring 2 - 580 (e-drilling)	-	-
2	Anders... | Anders... | Boring 1 - 580 (e-drilling)	-	-
3	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Tracé 1 (S447 - S580)	3,5 kg/j	129,4 kg/j
8	Anders... | Anders... | Boring 2 - 313 (e-drilling) NEW	-	-
9	Anders... | Anders... | Boring 1 - 313 (e-drilling) NEW	-	-
	Verkeersnetwerk	0,4 kg/j	8,5 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.

- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste afname van depositie
- Grootste toename van depositie
- Hoogste totale depositie

De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Boringen 313 en 580 E-drilling" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	-	-	-	-	-	-

Boringen 313 en 580 E-drilling, Rekenjaar 2024

1 Anders... | Anders...

Naam	Boring 2 - 580 (e-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	257203, 521471		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

2 Anders... | Anders...

Naam	Boring 1 - 580 (e-drilling)	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	257181, 521430		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Tracé 1 (S447 - S580)	NO_x	129,4 kg/j
		NH_3	3,5 kg/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine wiel (1000 liter)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	6699 l/j	352 u/j	402 l/j	NO_x	37,9 kg/j
					NH_3	1,6 kg/j
Zuigwagen	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	1423 l/j	80 u/j		NO_x	21,7 kg/j
					NH_3	10,7 g/j
Tractor met platte wagen / vrees / zaaimachine	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	7628 l/j	352 u/j	533 l/j	NO_x	8,3 kg/j
					NH_3	1,8 kg/j
Trilplaat 551 - 750	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	182 l/j	176 u/j		NO_x	4,5 kg/j
					NH_3	1,4 g/j
Bemalingspomp	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	2544 l/j	1200 u/j		NO_x	56,9 kg/j
					NH_3	19,1 g/j

4 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Tracé 1: West				NO_x	0,7 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,2 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	82,3 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	2920 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	20 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

5 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Tracé 1: Oost				NO_x	2,1 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,2 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	92,6 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	6000 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1562 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

6 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Aanrijroute 313				NO_x	4,0 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO_2	0,3 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	0,1 kg/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	3080 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1554 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

7 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Terrein route 313				NO_x	1,7 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Type scherm	-	-	NO_2	0,1 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH_3	27,0 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgeschreven factoren	Licht verkeer	3080 p/jaar	100,0 %
Voorgeschreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0 %
Voorgeschreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1554 p/jaar	100,0 %
Voorgeschreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0 %

8 Anders... | Anders...

Naam	Boring 2 - 313 (e-drilling) NEW	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	253097, 520943		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

9 Anders... | Anders...

Naam	Boring 1 - 313 (e-drilling) NEW	Uittreedhoogte	5,0 m
		Warmteinhoud	0,000 MW
Locatie	253100, 520940		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd		
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie		

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2021.2_20221219_f040e7fca7
Database versie	2021.2_f040e7fca7

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Bijlage 4

Antea Group Archeologie 2022/165

Bureauonderzoek leidingtracés project waterinjectie omgeving Schoonebeek

Gemeente Coevorden

projectnummer 470332.100
revisie 0A
31 augustus 2022

Understanding today.
Improving tomorrow.

Antea Group Archeologie 2022/165

Bureauonderzoek leidingtracés project waterinjectie omgeving Schoonebeek

Gemeente Coevorden

projectnummer 470332.100
documentnummer 470332-ARC-BO-002
concept revisie 0A
31 augustus 2022

Auteurs

[redacted]

Opdrachtgever

Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Schepersmaat 2
9405 TA Assen

datum vrijgave	beschrijving revisie 0A	gecontroleerd	vrijgave
31-8-2022	concept	[redacted]	[redacted]

Inhoudsopgave

Samenvatting **2**

1 Inleiding **3**

2 Beschrijving onderzoekslocatie **5**
2.1 Begrenzing onderzoeks- en plangebied 5
2.2 Huidig en toekomstig gebruik 5
2.3 Archeologisch beleid 6
2.4 Landschappelijke situatie 7
2.4.1 Historische situatie en mogelijke verstoringen 10
2.5 Archeologische waarden 11
2.6 Ondergrondse bouwhistorische waarden 13
2.7 Conclusie op basis van bekende waarden 14

3 Archeologische verwachting **15**
3.1 Bestaande verwachtingskaarten 15
3.2 Gespecificeerde archeologische verwachting 16

4 Conclusies en advies **18**
4.1 Conclusies en advies voor vervolgonderzoek 18

Literatuur en geraadpleegde bronnen **20**

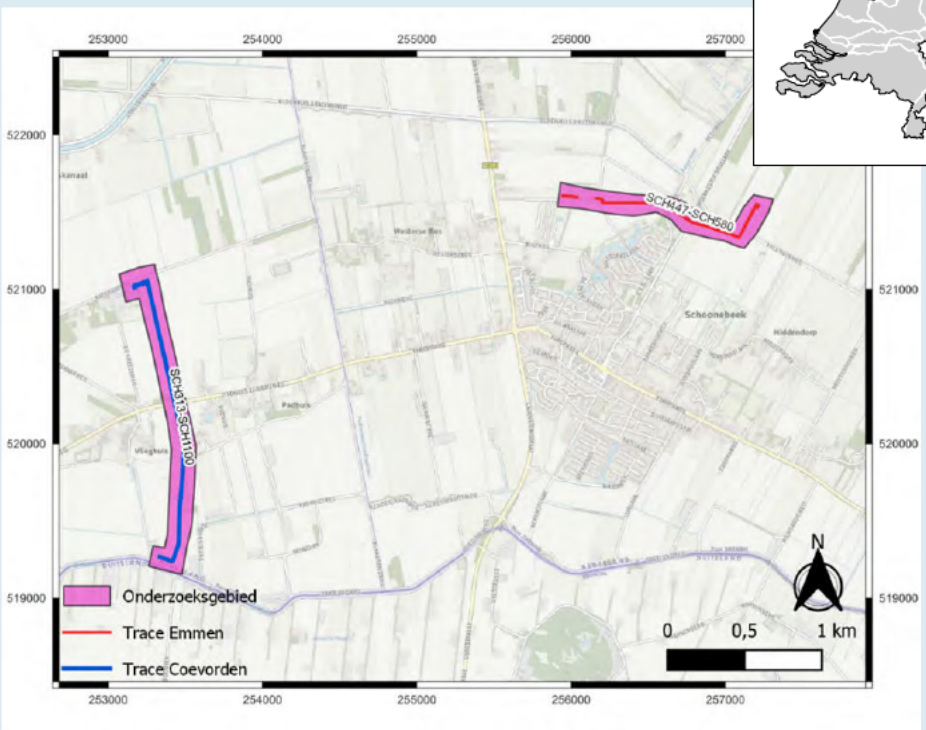
Lijst met afbeeldingen en bijlagen **21**

Bijlagen
1. Archeologische perioden (beschrijving van de archeologische perioden)
2. AMZ-cyclus (beschrijving en weergave van de Archeologische Monumentenzorg)

Kaartbijlage
3. 470332.100-ARCHIS (waarnemingen, onderzoeken en archeologische monumenten)

Administratieve gegevens

Projectnummer Antea Group	470332.100
OM-nummer	5281584100
Provincie	Drenthe
Gemeente	Coevorden
Plaats	Coevorden
Toponiem	NAM tracé - Schoonebeek
Kaartblad	22O
Coördinaten	249159/526598
Opdrachtgever	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Uitvoerder	Antea Group
Datum uitvoering	Augustus 2022
Projectteam	[redacted]
Vrijgave conform KNA	[redacted]
Bevoegd gezag	Gemeente Coevorden
Beheer documentatie	Antea Group



Afbeelding 1. Uitsnede topografische kaart met de ligging van het plangebied.

Samenvatting

In opdracht van de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. heeft Antea Group in augustus 2022 een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd ter voorbereiding op de aanleg van watertransportleidingen. De leidingen worden aangelegd in het kader van geplande ondergrondse injectie van proceswater dat bij olieproductie vrijkomt in lege gasvelden. Het onderhavige rapport heeft betrekking op de aan te leggen leidingen binnen Gemeente Coevorden.

Bureauonderzoek

Op basis van de resultaten uit dit bureauonderzoek geldt op hoger gelegen delen van het plangebied, op de dekzandrug en dekzandwelvingen, een middelhoge tot hoge verwachting op het aantreffen van archeologische resten vanaf het Laat Paleolithicum tot en met de IJzertijd.

Advies

Omdat er in het plangebied rondom de tracés SCH313 en SCH313-SCH1100 een middelhoge verwachting op archeologische resten is vastgesteld, adviseert Antea Group een inventariserend veldonderzoek door middel van boringen. De tracédelen waarvoor vervolgonderzoek geadviseerd wordt, zijn weergegeven in afbeelding 11.

Voor het veldonderzoek worden de boringen verricht met een Edelmanboor met een diameter van 6/12 cm voor de bovengrond. Voor de ondergrond met zandige afzettingen dient mogelijk ook de handmatige zuigerboor te worden ingezet. De boringen worden doorgezet tot voorbij de verstoringsdiepte (diepte van de leiding) of tot 30 cm in de C-horizont, voorbij de top van het dekzand. De boringen langs het tracé gezet, met een boorpuntafstand van 50 m. Deze afstand zorgt voor een overzicht van de verspreiding van eventuele archeologische resten evenals de bodemopbouw en intactheid. Indien indicatoren van archeologische resten uit betreffende perioden wordt aangetroffen, dient er overgeschakeld te worden op de karterende fase van het onderzoek.

Het doel van karterend onderzoek is het opsporen van eventuele vindplaatsen. De dichtheid van de boorafstand en de te hanteren diameter hang af van het verwachte type vindplaats. Voorlopig wordt er uitgegaan van methode A4 uit deze leidraad. Deze methode is geschikt voor vindplaatsen met een vondstspreiding van lage tot hoge dichtheid (zonder archeologische laag) van complexen van een middelgrote variant (200-1.000 m2).

Dit is een advies. Het nemen van een selectiebesluit is voorbehouden aan het bevoegd gezag, gemeente Coevorden.

1 Inleiding

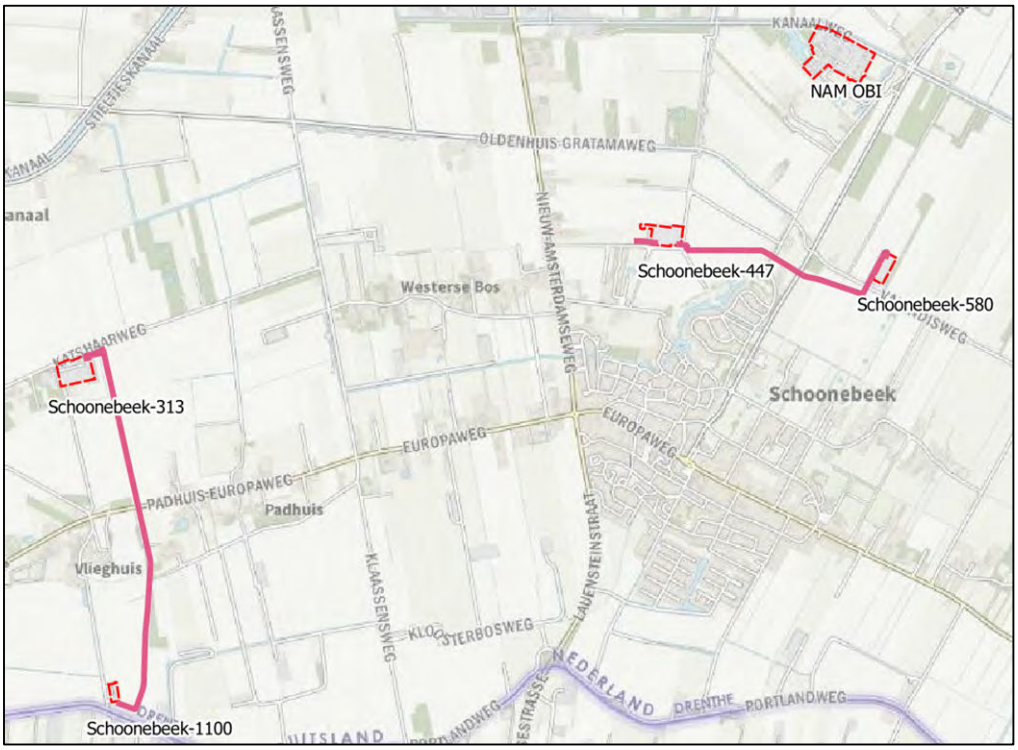
In augustus 2022 is in opdracht van Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. door Antea Group een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor de aanleg van watertransportleidingen in de omgeving van Schoonebeek. Aanleiding voor het onderzoek is de geplande waterinjectie door de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. op onderstaande tracés in de omgeving van Schoonebeek (gemeente Emmen) en Vlieghuis (gemeente Coevorden). Het te injecteren water betreft proceswater dat vrijkomt bij de behandeling van aardolie.
De aan te leggen leidingtracés zijn de volgende:

- Aansluiting locatie Schoonebeeek-313 (SCH313) op bestaande leiding, circa 100 m.
- Tracé locatie Schoonebeek-313 (SCH313) naar locatie Schoonebeek-1100 (SCH1100), circa 2.100 m.
- Aansluiting locatie Schoonebeek-447 (SCH447) op bestaande leiding, circa 100 m.
- Tracé locatie Schoonebeek-447 (SCH447) naar locatie Schoonebeek-580 (SCH580), circa 1.300 m.

Van de nieuw te leggen leidingen bevinden de aansluiting van SCH313 op de bestaande leiding en het tracé tussen SCH313 en SCH1100 zich in Gemeente Coevorden.

Het proceswater komt vrij op de locatie OBI in Schoonebeek, waar aardolie behandeld wordt en zal deels door bestaande leidingen en deels door de aan te leggen leidingen naar de injectielocaties getransporteerd worden. Op de locatie OBI vinden in het kader van het project geen werkzaamheden plaats.

De topografische ligging van de tracés is weergegeven in afbeelding 1 en 2.



Afbeelding 2:Uitsnede topografische kaart met de ligging van de leidingtracés. Bron: opentopo, NAM.

Bij de aanlegwerkzaamheden kunnen eventuele archeologische waarden worden verstoord. Het archeologisch onderzoek dient als onderbouwing voor de ruimtelijke procedure. Een bureauonderzoek is de eerste stap binnen de Archeologische Monumentenzorg (AMZ, zie bijlage 2). Voor het plangebied geldt een onderzoeksplicht conform het beleid van de gemeente Coevorden.

Het doel van het uitvoeren van een archeologisch bureauonderzoek is het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied. Waar kunnen we wat verwachten?

Voor het opstellen van een dergelijke verwachting wordt gebruik gemaakt van reeds bekende archeologische waarnemingen, historische kaarten, bodemkundige gegevens en informatie over de landschappelijke situatie. Een gespecificeerde verwachting gaat in op de mogelijke aanwezigheid, het karakter, de omvang, datering en eventuele (mate van) verstoring van archeologische waarden binnen het plangebied.

Dit onderzoek is uitgevoerd conform de BRL 4000, protocol 4002 met daarin besloten de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), versie 4.1. Voor de KNA-protocollen 4001 (PvE), 4002 (bureauonderzoek), 4003 (inventariserend veldonderzoek) en 4004 (opgraven) is Antea Group gecertificeerd conform de SIKB-BRL 4000 (Beoordelingsrichtlijn voor archeologie).

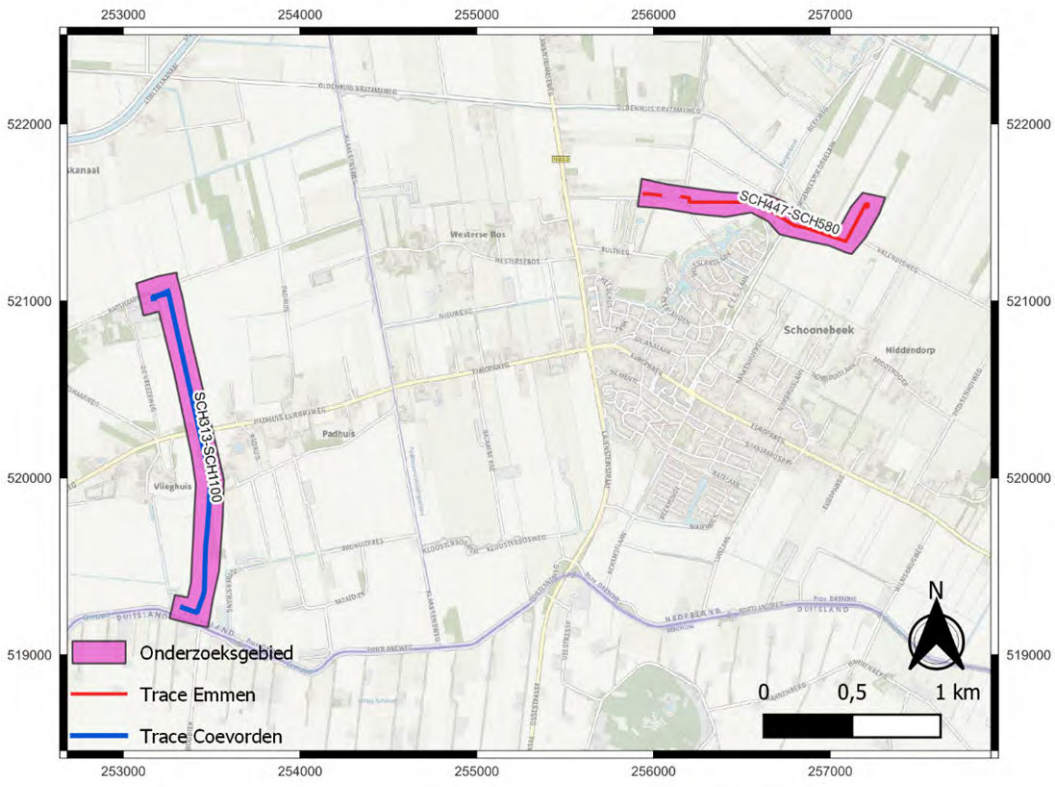
2 Beschrijving onderzoekslocatie

2.1 Begrenzing onderzoeks- en plangebied

Het is van belang een onderscheid te maken tussen onderzoeksgebied enerzijds en plangebied anderzijds. Met plangebied wordt het gebied bedoeld waarop de werkzaamheden betrekking hebben. Binnen het plangebied kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord. Het onderzoeksgebied omvat het gebied waarover informatie is verzameld om een goed beeld te krijgen van de archeologische waarden in het onderzoeksgebied. Dit gebied is veelal groter dan het plangebied en verschilt al naar gelang het te onderzoeken aspect. In dit geval is een onderzoeksgebied aangehouden met een bufferzone van 100 m.

Het plangebied bestaat uit de volgende tracés:

- Aansluiting locatie Schoonebeeek-313 (SCH313) op bestaande leiding, circa 100 m.
- Tracé locatie Schoonebeek-313 (SCH313) naar locatie Schoonebeek-1100 (SCH1100), circa 2.100 m.



Afbeelding 3: topografische ligging onderzoeksgebied. Bron: www.pdok.nl

2.2 Huidig en toekomstig gebruik

Voor de uitkomst van het bureauonderzoek en de bepaling van het (eventuele) vervolg van het voortraject (inventariserend veldonderzoek) is het van belang de huidige situatie vast te stellen.

Huidig gebruik plangebied
De leidingen komen grotendeels in agrarisch gebied te liggen en deels parallel aan bestaande leidingen.

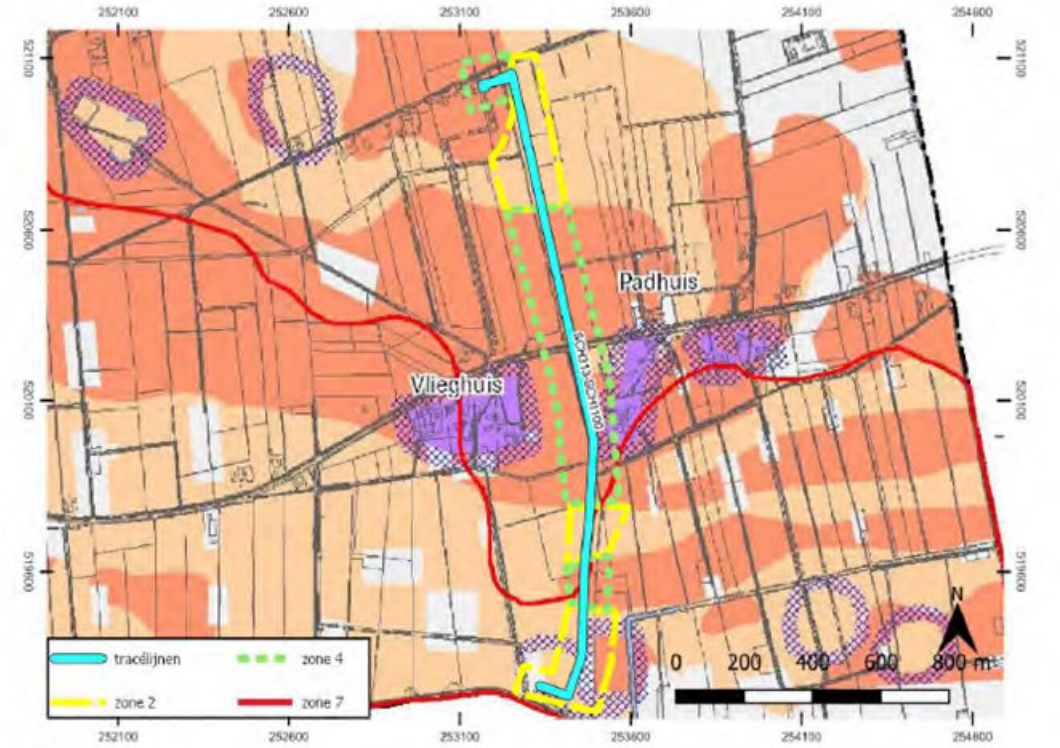
Consequenties toekomstig gebruik
Er wordt een aansluiting geplaatst op locatie Schoonebeeek-313 (SCH313) op een bestaande leiding, van circa 100 m (zie afbeelding 1 en 2) Ook wordt er een leiding gelegd van locatie Schoonebeek-313 (SCH313) naar locatie Schoonebeek-1100 (SCH1100), van circa 2.100 m. De leiding wordt eindigt bij op een aansluitpunt bij een bestaand station van NAM. Hierbij zal naar verwachting in de ongeroerde bodem worden gegraven.

Langs de tracés van de nieuw te leggen leidingen wordt een werkstrook aangelegd met een breedte in de orde van 20 à 25 m. Om zeker te zijn dat er voldoende ruimte is voor de werkstrook en eventuele kleine aanpassingen van de tracés, is voor het bureau onderzoek uitgegaan van ede tracélijn met een bufferzone van 50 m aan weerskanten. De breedte van de te onderzoeken strook bedraagt derhalve 100 m.
De diepte van de werkzaamheden is nog niet in detail bekend. Er wordt vooralsnog uitgegaan van een ontgravingsdiepte van minimaal 2 m-mv bij de leidingsleuf. Op de werkstrook vinden grondroerende werkzaamheden (agrarische grondbewerking) plaats in het kader van het cultuurtechnische herstel van het terrein. De aanleg bestaat geheel uit nieuwe leidingen, waarbij het korte tracé bij SCH313 op een bestaande leiding wordt aangesloten.

2.3 Archeologisch beleid

Op de beleidskaart van de gemeente Coevorden is te zien dat het plangebied zich in een zone met archeologische waarden 2 en 4 bevindt (afbeelding 4). In het gebied met de waarde van 2 is er een onderzoeksplicht bij werkzaamheden groter dan 500 m^2 en dieper dan 30 cm-mv. Voor waarde 4 is dit bij werkzaamheden met een omvang groter dan 0 m^2 en dieper dan 30 cm-mv. Voor zone 7, selectie AMK-terreinen, is dit bij ontwikkelingen groter dan 0 m^2 en dieper dan 0 m-mv. Voor zones met archeologische waarden 2 en 4 geldt tevens dat altijd eerst een bureauonderzoek moet worden uitgevoerd (eventueel aangevuld met vervolgonderzoek mocht de conclusie daar op wijzen).

Op de vigerende bestemmingsplannen wordt echter vermeld dat archeologisch onderzoek bij ingrepen groter dan 500 meter en dieper dan 30 cm uitgevoerd moeten worden, zonder onderscheid in zones en onderzoekseisen. Hieruit blijkt dat niet al de gelende beleidseisen van de gemeente zijn meegenomen in het bestemmingsplan.



Afbeelding 4. Zones op de archeologische beleidskaart van de gemeente Coevorden (bron: Gemeente Coevorden).

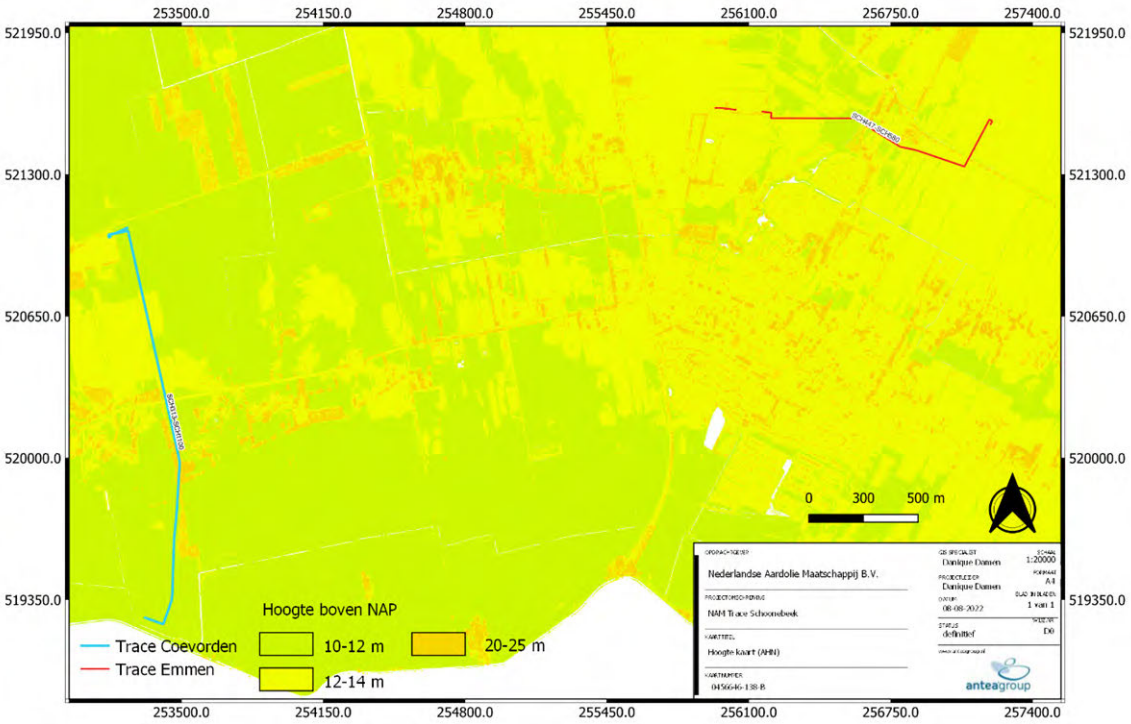
2.4 Landschappelijke situatie

Geologie
Het plangebied is gelegen aan de zuidzijde van het noordelijke zandgebied. De ondergrond van het gebied is gevormd in het Pleistoceen, tussen 6.000 en 4.000 v. Chr. In de voorlaatste ijstijd, het Saalien, bereikte het landijs het gebied rond Coevorden en Emmen. Het ijs transporteerde veel materiaal waaruit zich grondmorene van keileem vormde en stuwwallen ontstonden. Door het smelten van het ijs zijn diepe smeltwaterdalen uitgeschuurd welke later (gedeeltelijk) weer zijn opgevuld met smeltwaterzanden. Deze smeltwaterzanden behoren in combinatie met de keileem tot de Formatie van Drenthe.[1] Na een warme periode (Eemien) volgde de voorlopig laatste ijstijd, het Weichselien. In de laatste ijstijd (Weichsel) bereikte de uitbreiding van het ijs Nederland niet, maar door de droge omstandigheden en de harde wind verstoof het zand en vormde er plaatselijk afzettingen (plateaus, ruggen en duintjes) van dekzand. Deze dekzand afzettingen behoren tot de Formatie van Boxtel en verminderde het oudere reliëf.[2] Door veenvorming dat plaatsvond na de laatste ijstijd in de beekdalen en op de hellingen, werd het reliëf verder verminderd. Na het in cultuur brengen van het land door de mens is veel van het veen verdwenen (afgegraven/geoxideerd) waarmee het reliëf zijn huidige vorm kreeg.

Geomorfologie en AHN
Volgens de geomorfologische kaart van Nederland (schaal 1:50.000) bevinden er in het plangebied (SCH313, SCH313-SCH1100) dekzandwelvingen (code 3L51), beek(dal)overstromingsvlaktes (code 2M44), dekzandruggen (code 3B53) en een beekdalbodem

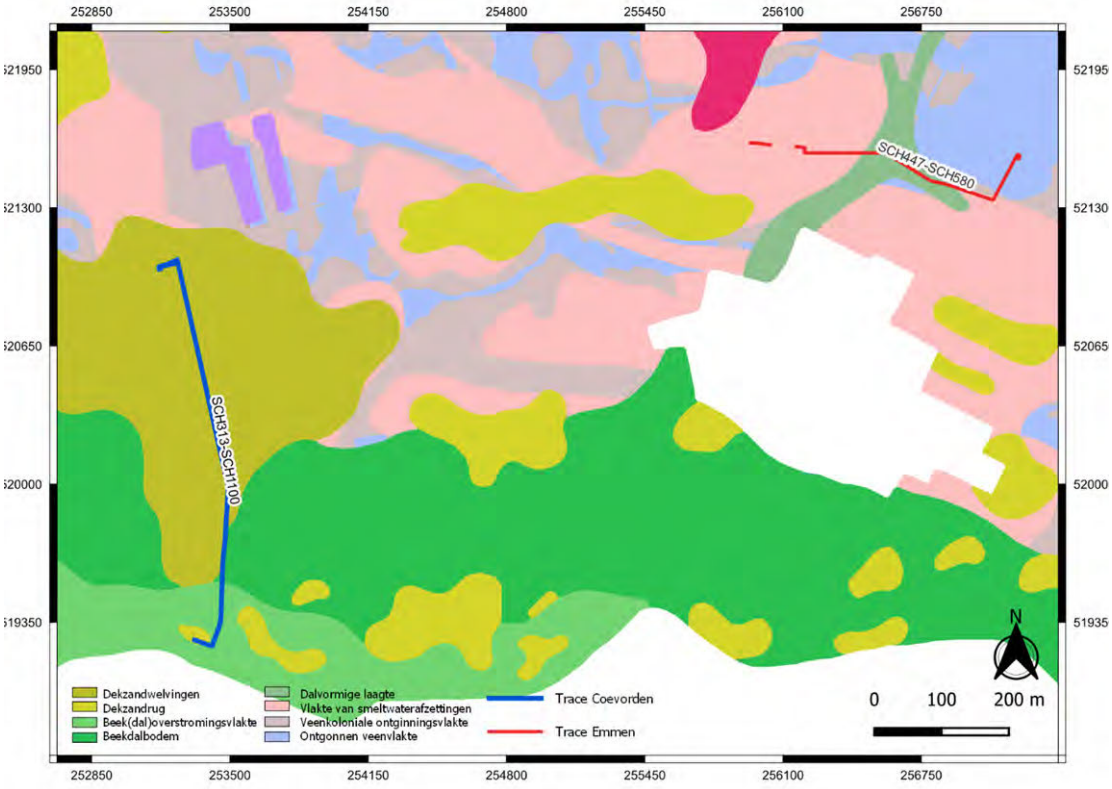
[1] van Zijverden/de Moor 2014, 29.
[2] van Zijverden/de Moor 2014, 32-33.

(22R42).[3] Door de hoogteverschillen tussen de dekzandruggen en de beekdalbodem had het terrein gevarieerde gebruiksmogelijkheden, op dit soort plekken in het landschap worden dan ook vaak vindplaatsen uit de steentijd aangetroffen. De ligging van het plangebied op de geomorfologische kaart is te zien op afbeelding 6. Op het Actueel Hoogtebestand Nederland is te zien dat de gemiddelde hoogte van het maaiveld ligt rond de 10 m boven NAP (afbeelding 5).[4]



Afbeelding 5. Tracés op de AHN-hoogtekaart (bron: www.ahn.nl).

[3] https://app.pdok.nl/viewer/ , geraadpleegd op 03-08-2022.
[4] AHN Viewer | AHN, geraadpleegd op 03-08-2022.



Afbeelding 6. Weergave tracés op de geomorfologische kaart (bron: www.pdok.nl).

Bodem

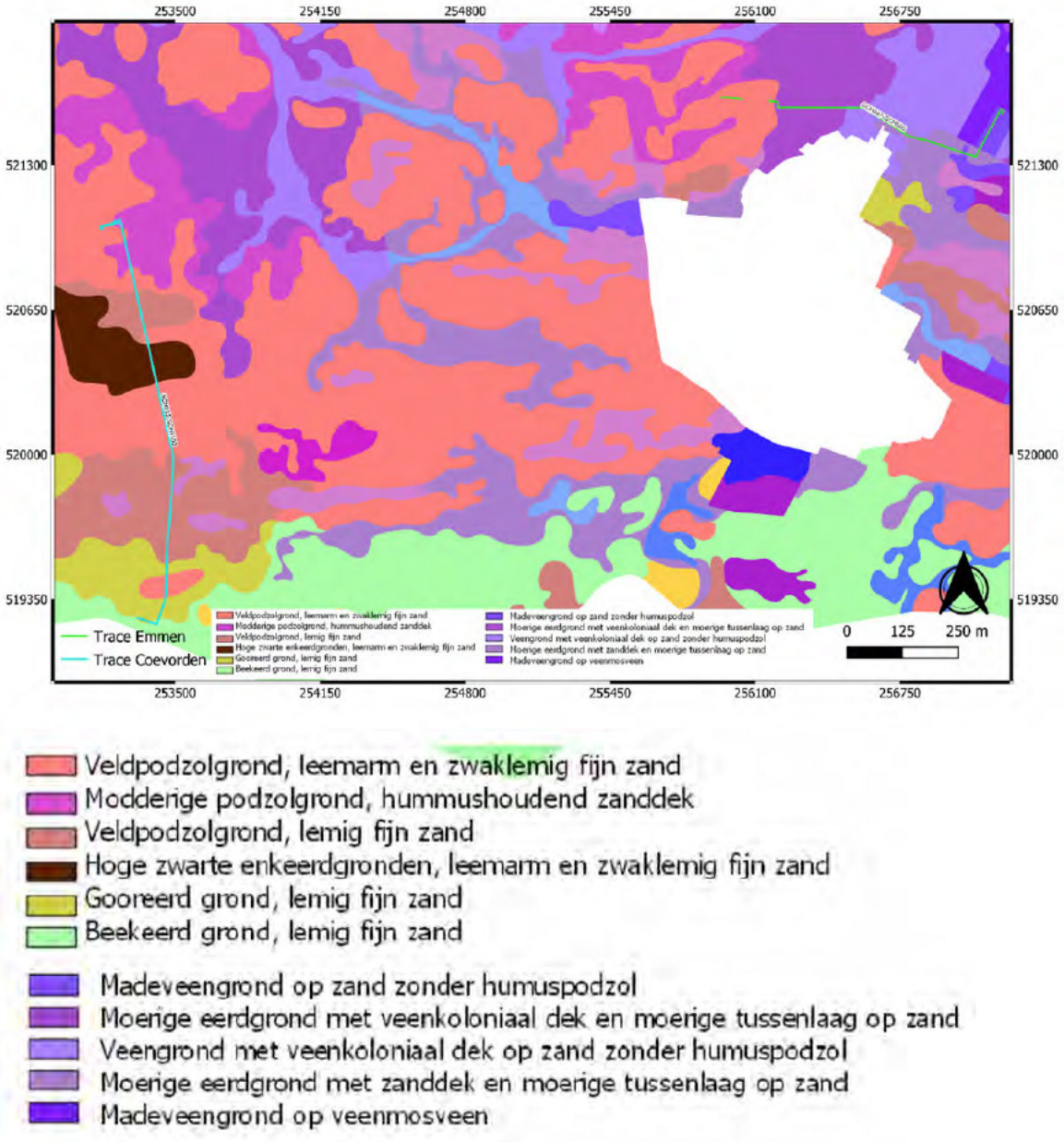
De ondergrond van het plangebied bestaat uit verschillende soorten bodems, zoals te zien is op afbeelding 7. Het plangebied (SCH313, SCH313-SCH1100) is gelegen op veldpodzolgrond met leemarm en zwak lemig fijn zand (code Hn21), modderige podzolgrond met een hummushoudend zanddek (code zWp), veldpodzolgrond met lemig fijn zand (code Hn23), hoge zwarte enkeerdgronden met leemarm en zwak lemig fijn zand (code zEZ21), gooreerd grond met lemig fijn zand (code pZn23t) en beekeerd grond met lemig fijn zand (code fpZg23t

Grondwater

De grondwaterstanden in het plangebied variëren tussen trappen I, II, III, VI en VII zoals te zien is op tabel 1.

Tabel 1. Overzicht van de GHG en GLG per grondwatertrap.

Grondwatertrap	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (m -mv)	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (m -mv)
I	<0,20	<0,50
II	<0,40	0,50-0,80
III	<0,40	0,80-1,20
VI	0,40-0,80	>1,20
VII	>0,80	-



Afbeelding 7. Weergave tracés op de bodemkaart (bron: www.pdok.nl).

2.4.1 Historische situatie en mogelijke verstoringen

Historische situatie
De kadastrale minuut van 1811-1832 toont dat het plangebied in deze periode uit weiland, akkerland en velden bestond.[5] De eerste vermelding van bebouwing in het plangebied is te zien op de topografische kaart van 1850 (afbeelding 8), de bebouwing bevindt zich bij tracés SCH313,

[5] www.beeldbank.cultureelerfgoed.nl, geraadpleegd op 04-08-2022

SCH313-SCH1100 en bestaat uit een aantal boerderijen behorend tot het gehucht Padhuis.[6] De tracés worden op enkele plekken door wegen en beken doorkruist. Tot op heden hebben er geen significante veranderingen in en rondom het plangebied plaatsgevonden.

Afbeelding 8. Weergave tracés op de topografische kaart 1850 (bron: www.topotijdreis.nl).

Conclusie
Binnen het plangebied worden geen resten van bebouwing verwacht aangezien het plangebied voornamelijk in gebruik was als weiland/akkerland en de bebouwing van 1850 zich op een redelijke afstand van het tracé bevindt.

Mogelijke verstoringen
In grote delen van het gebied heeft op basis van de historische kaarten geen significante bebouwing plaatsgevonden, afgezien van nabijgelegen boerderijen. Derhalve zijn er geen grootschalige verstoringen van bebouwing te verwachten. Landbouwactiviteiten in het verleden kunnen in het plangebied enige bodemverstoring veroorzaakt hebben.

2.5 Archeologische waarden

Uit het Archeologische Informatie Systeem (Archis) van de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed zijn de bekende archeologische waarden in een omtrek van ongeveer 200 m rondom het plangebied opgevraagd. Het betreft archeologische monumenten (AMK-terreinen), archeologische

[6] www.topotijdreis.nl, geraadpleegd op 04-08-2022.

waarnemingen (zoals vondsten) en meldingen van eerdere archeologische onderzoeken (zie kaart 470332.100–ARCHIS in de kaartenbijlage).

Gegevens uit Archis: AMK-terreinen

Binnen en in een straal van 200 meter rondom het plangebied zijn twee archeologische monumententerreinen aanwezig. Dit betreft een terrein met bewoningssporen uit de Middeleeuwen (AMK-14524) welke is geïdentificeerd als een randveennederzetting en weinig is veranderd sinds de vorige eeuw. In een historische tekst van 1276 wordt deze nederzetting (padhuis) genoemd in relatie tot kloosterlingen van een nabijgelegen convent van de Heilige Maria "ten Kampen".[7]
AMK-terrein 9121 is een terrein met daarin een vuursteenvindplaats uit het Mesolithicum tot de Bronstijd. Het terrein ligt op een noordelijke opduiking rond een kleine depressie.[8]

Gegevens uit Archis: eerdere onderzoeken en archeologische waarnemingen

Binnen een straal van 200 rondom tracés SCH313 en SCH313-SCH1100 zijn drie archeologische waarnemingen gedaan. Het betreft een archeologische begeleiding uitgevoerd door RAAP in 2008 (zaak-ID 2207974100) en twee oppervlakte vondsten door een particulier uit 1977 (zaak-ID 3168691100 en 3025174100).[9] Tijdens de archeologische begeleiding zijn verschillende grondsporen en vondsten aangetroffen, waarbij 1 vondst werd gedaan in een spoor. De vondsten bestaan uit drie vuurstenen afslagen, waarvan 1 aangetroffen in een spoor, met een begindatering in het Paleolithicum (350.000-8800 v.Chr.) en einddatering in de IJzertijd (800-13 v.Chr.) en een fragment van handgevormd keramiek met begindatering Neolithicum (5300-2000 v.Chr.) en einddatering Laat Nieuwe Tijd (1850-1999). De oppervlakte vondst bestaan uit 30 vuurstenen fragmenten duidend op menselijke activiteit vanaf het Laat Mesolithicum (6450-4900 v.Chr.) tot het Neolithicum (5300-2000 v.Chr.) De objecten bestaan uit geslepen bijlen (2), klingen (15), schrabbers (7), kernen (5) en een afslag.

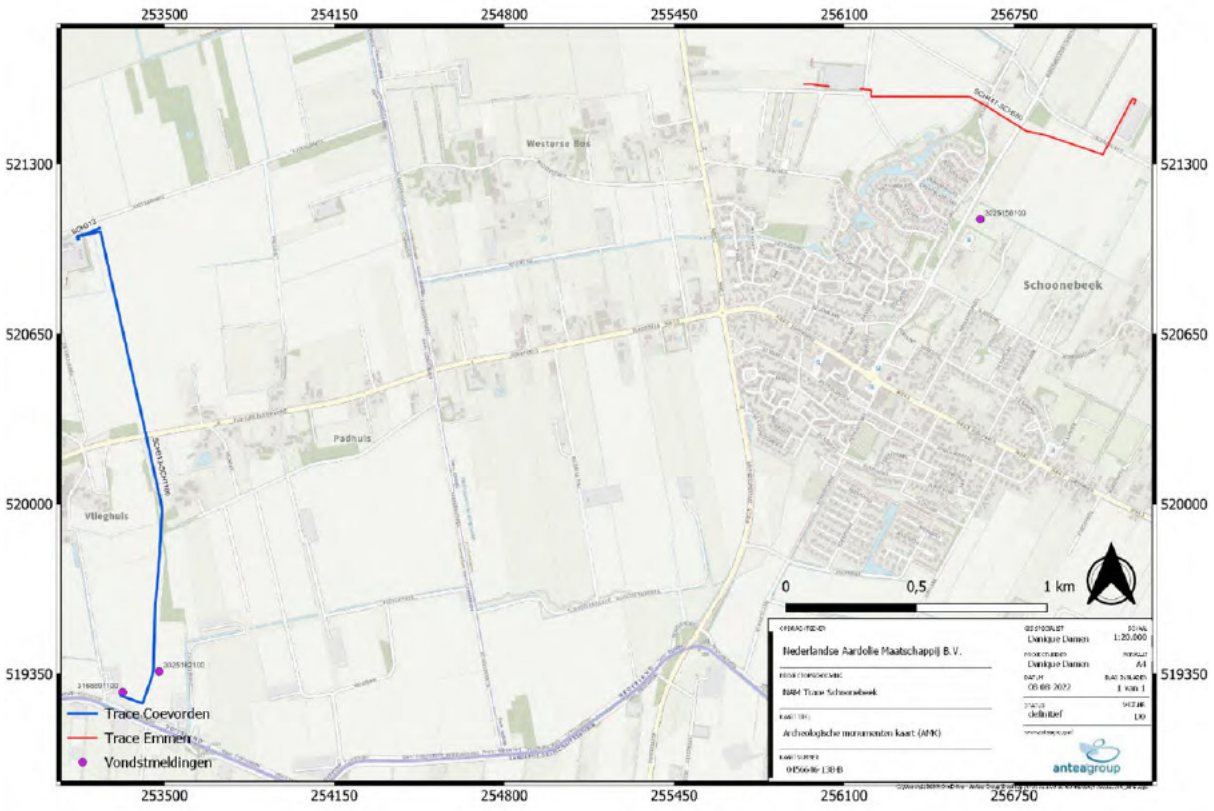
Zaak-ID	Objectnr.	Verwerving	Materiaal en type	Begin datering	Eind datering
3168691100	782852	Archeologisch	Vuursteen Bijl	MESOL	NEO
3168691100	782853	Archeologisch	Vuursteen Kling	NEO	NEO
3168691100	782854	Archeologisch	Vuursteen Kern	PALEO	NEO
3168691100	782855	Archeologisch	Vuursteen Schrabber		NEO
3168691100	782856	Archeologisch	Vuursteen Kling	PALEO	NEO
3168691100	782857	Archeologisch	Vuursteen Kling	PALEO	NEO
3168691100	782858	Archeologisch	Vuursteen Afslag	PALEO	NEO

Tabel 2. Archeologische waarnemingen binnen onderzoeksgebied. Bron: ARCHIS

[7] ARCHIS
[8] ARCHIS
[9] Hielkema/Kroft 2010.

Zaak-ID	Objectnr.	Verwerving	Materiaal en type	Begin datering	Eind datering
2207974100	327580	Archeologische begeleiding	Keramiek, Handgevormd aardewerk	NEO	NTL
2207974100	327581	Archeologische begeleiding	Vuursteen Afslag	PALEO	IJZ
2207974100	383172	Archeologische begeleiding	Paalgat/paalkuil	MESO	BRONSL
2207974100	383172	Archeologische begeleiding	Kuil	PALEOL	BRONSV
2207974100	383173	Archeologische begeleiding	Grondspoor	PALEOL	NT

Tabel 3. Archeologische onderzoek binnen onderzoeksgebied Bron: ARCHIS



Afbeelding 9. Tracés en vondstmeldingen op de topografische kaart (bron: www.pdok.nl).

2.6 Ondergrondse bouwhistorische waarden

Er worden binnen het plangebied geen geregistreerde ondergrondse bouwhistorische waarden verwacht.[10]

[10] www.atlasleefomgeving.nl, geraadpleegd op 04-08-2022.

2.7 Conclusie op basis van bekende waarden

Op basis van bodemkundige informatie, eerder archeologische onderzoek en archeologische waarnemingen binnen het plangebied kan worden geconcludeerd dat er archeologische resten vanaf het Paleolithicum tot aan de IJzertijd kunnen worden aangetroffen. Archeologische resten kunnen variëren van puntvondsten tot wooncomplexen.

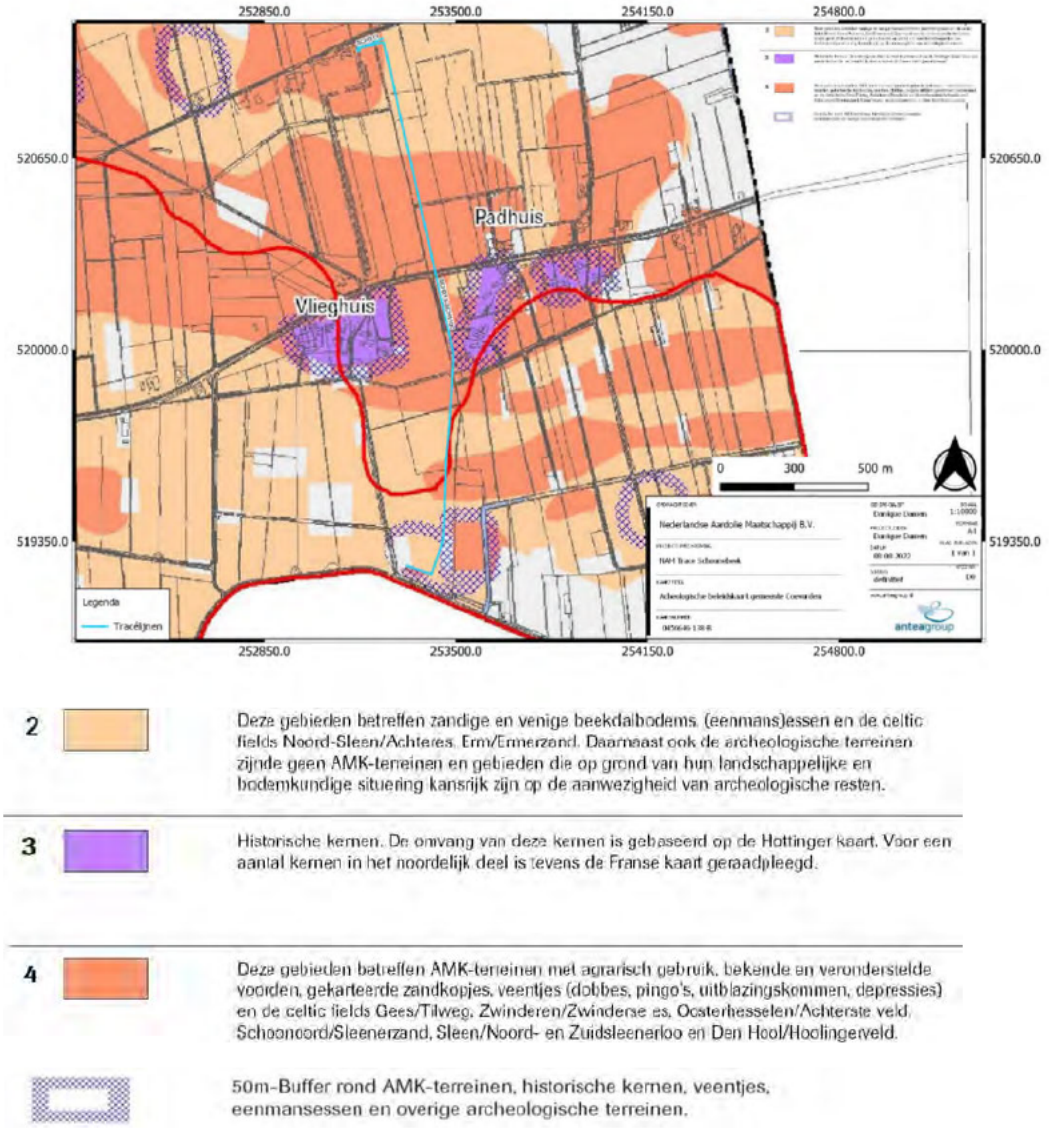
3 Archeologische verwachting

3.1 Bestaande verwachtingskaarten

Provinciale verwachtingskaart
Op de provinciale verwachtingskaart voor de provincie Drenthe zijn geen gebieden van (verwachte) archeologische waarde aangegeven in het plangebied.[11]

Gemeentelijke verwachtingskaart
Op de archeologische beleidsadvieskaart van de gemeente Coevorden is te zien dat het tracé gebieden van waarde 2 en 4 doorkruist. In de legenda onder afbeelding 10 is aangegeven welke verwachting voor welke zone geldt. In het gebied met waarde 2 is de aanwezigheid van archeologische resten kansrijk in verband met de landschappelijke en bodemkundige situering. Gebieden met waarde 4 hebben een agrarische functie en wordt gekenmerkt door voorden, gekarteerde zandkopjes en veentjes. Echter is op AHN (afbeelding 5) te zien dat dergelijke kenmerken niet in het plangebied aanwezig zijn. Een gedeelte van het plangebied doorkruist een bufferzone rond een historische kern, betreffende het gehucht Padhuis.

[11] www.geotest.drenthe.nl, geraadpleegd 04-08-2022



Afbeelding 10. Tracé SCH313 en SCH313-SCH1100 in lichtblauw op archeologische beleidskaart gemeente Coevorden. Bron: gemeente Coevorden.

3.2 Gespecificeerde archeologische verwachting

Datering
Er geldt op basis van eerder uitgevoerd onderzoek en gedane waarnemingen in de omgeving van het plangebied een archeologische verwachting voor resten uit de periode laat-paleolithicum tot de ijzertijd. Het is echter niet uit te sluiten dat zich binnen het plangebied ook resten uit jongere perioden bevinden (IJzertijd tot en met de Nieuwe Tijd).

Complextype
Uit het Paleolithicum tot en met het Laat Neolithicum kunnen resten verwacht worden die samenhangen met de nomadische leefwijze van de mens, gekenmerkt door kleine kampementen

die slechts tijdelijk bewoond werden. Dergelijke vindplaatsen zijn te herkennen aan vuursteenconcentraties en haardkuilen.

Vanaf het Laat Neolithicum tot en met de Nieuwe Tijd kunnen kenmerken van een sedentaire levensstijl worden verwacht, in deze periodes verbleven mensen in grotere groepen op een vaste plek. Deze levensstijl wordt gekenmerkt door complexen met huizen of boerderijen schuren, spiekers en opstallen. Ook kunnen er sporen van agrarische activiteit worden aangetroffen aangezien het gebied rondom het plangebied tot op heden een agrarische functie behoudt. Sporen van agrarische activiteit zijn bijvoorbeeld perceleringsgreppels of ploegsporen. Daarnaast is er een kans op het aantreffen van menselijke botresten gerelateerd aan funeraire cultuur, afhankelijk van de datering variërend van vlakgraven tot crematiegraven.

Omvang
De omvang kan variëren van puntvondsten tot nederzettingen van enkele honderden vierkante meters.

Diepteligging
Eventuele archeologische resten uit de periode Laat Paleolithicum tot en met de Late IJzertijd kunnen verwacht worden in de top van het dekzand, eventueel afgedekt door een esdek. De top van het dekzand bevindt zich naar verwachting op circa 1,35 m – mv en is vermoedelijk nog (deels) intact. Resten uit deze periodes kunnen ook worden verwacht in de bovenlaag van de beekdalafzettingen. Eventuele archeologische resten uit de Nieuwe Tijd kunnen vanaf het maaiveld verwacht worden.

Locatie
Archeologische sporen en resten kunnen binnen het gehele plangebied voorkomen, aangezien de bodemopbouw in het plangebied grotendeels onbekend is, echter worden archeologische resten uit het Laat Paleolithicum tot de IJzertijd dikwijls op hoger gelegen gebieden in het landschap aangetroffen. Hierbij is zijn dekzandwelvingen- en ruggen een kansrijke plek.

Uiterlijke kenmerken
De uiterlijke kenmerken voor archeologische resten uit periodes van het Paleolithicum tot het Laat Neolithicum bestaan uit grondsporen zoals haardkuilen, productie afval, vuursteenspreidingen, productiegereedschap en indicaties voor voedselverzameling en bereiding zoals vuurstenen builen, schrabbers en spitsen. De aanwezigheid van deze kenmerken is een indicatie van tijdelijke nederzettingen of kampen.

In de periodes van het Laat Neolithicum tot en met de IJzertijd worden resten die duiden op een sedentaire levensstijl verwacht. Grondsporen zoals paalkuilen kunnen duiden op huizen, spiekers en schuren. Grondsporen van greppels, waterputten en afvalkuilen zijn ook kenmerkend voor een sedentair bestaan.

Archeologische resten uit de Nieuwe Tijd zullen in het plangebied staan uit sporadische vondsten. Het materiaal kan bestaan uit aardewerk en metalen objecten.

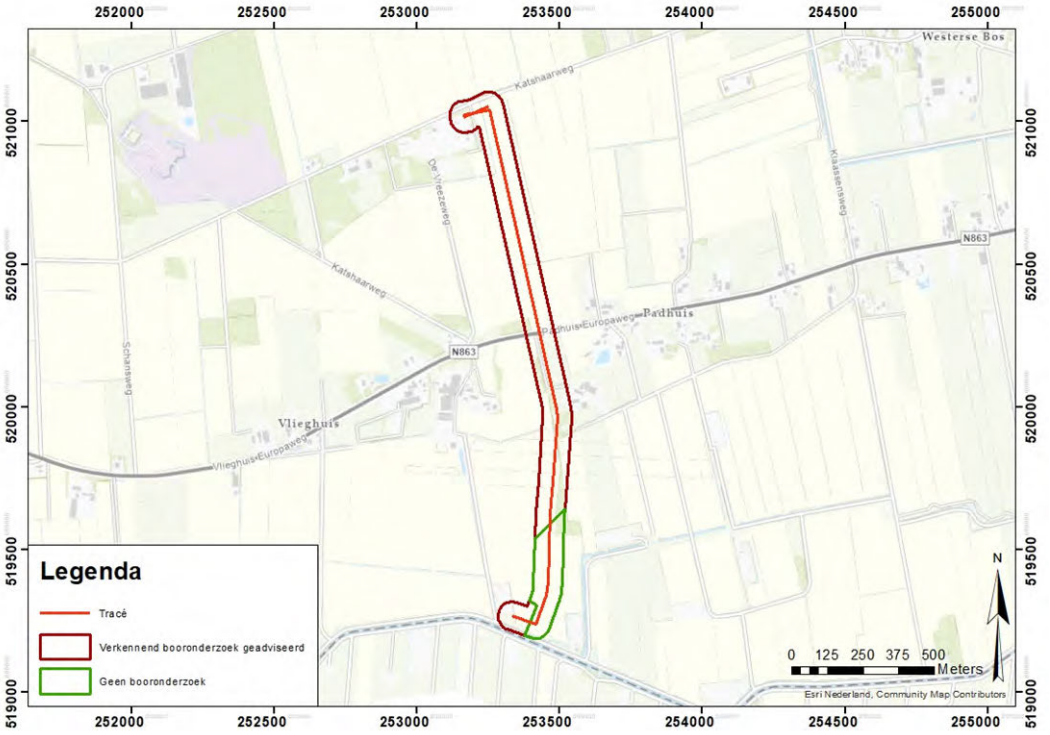
Mogelijke verstoringen
In grote delen van het gebied heeft op basis van de historische kaarten geen significante bebouwing plaatsgevonden, afgezien van nabijgelegen boerderijen. Derhalve zijn er geen grootschalige verstoringen van door bebouwing te verwachten. Landbouwactiviteiten in het verleden kunnen in het plangebied enige bodemverstoring veroorzaakt hebben.

4 Conclusies en advies

4.1 Conclusies en advies voor vervolgonderzoek

Op basis van de resultaten uit dit bureauonderzoek geldt op hoger gelegen delen van het plangebied, op de dekzandrug en dekzandwelvingen, een middelhoge tot hoge verwachting op het aantreffen van archeologische resten vanaf het Laat Paleolithicum tot en met de IJzertijd. Deze verwachting is toepasbaar op tracés SCH313 en SCH313-SCH1100 in verband met de ligging van het tracé en eerdere archeologische waarnemingen binnen een straal van 100 m rondom het tracé. Voor de overige delen van het plangebied geldt een lage verwachting op archeologische resten.

Omdat er in het plangebied een middelhoge verwachting op archeologische resten is vastgesteld, adviseert Antea Group in het gebied van dit tracé een inventariserend veldonderzoek door middel van verkennende boringen. De tracédelen waarvoor vervolgonderzoek geadviseerd wordt, zijn weergegeven in afbeelding 11. Voor het veldonderzoek worden de boringen verricht met een Edelmanboor met een diameter van 7 cm. Voor de ondergrond met zandige afzettingen dient mogelijk ook de handmatige zuigerboor te worden ingezet. De boringen worden doorgezet tot voorbij de verstoringsdiepte (diepte van de leiding) of tot 30 cm in de C-horizont, voorbij het dekzand. De boringen worden langs het tracé gezet, met een boorpuntafstand van 50 m. Deze afstand zorgt voor inzicht in de bodemopbouw, intactheid van het natuurlijke bodemprofiel en aanwezigheid van archeologisch relevante lagen.



Afbeelding 11. Advieskaart voor verkennend booronderzoek.

Indien indicatoren van archeologische resten uit betreffende perioden wordt aangetroffen, dient er overgeschakeld te worden op de karterende fase van het onderzoek.

Het doel van karterend onderzoek is het opsporen van eventuele vindplaatsen. De dichtheid van de boorafstand en de te hanteren diameter hang af van het verwachte type vindplaats. Voorlopig wordt er uitgegaan van methode A4 uit deze leidraad. Deze methode is geschikt voor vindplaatsen met een vondstspreiding van lage tot hoge dichtheid (zonder archeologische laag) van complexen van een middelgrote variant (200-1.000 m^2).

Dit is een advies. Het nemen van een selectiebesluit is voorbehouden aan het bevoegd gezag, gemeente Coevorden.

Antea Group
Oosterhout, augustus 2022.

Literatuur en geraadpleegde bronnen

Berendsen, H.J.A., 2004 (4e druk): *De vorming van het land. Inleiding in de geologie en geomorfologie.* Van Gorcum, Assen.

Hielkema, J.B. / P. van der, Kroft (drs.)., 2010: *Plangebied Olieveld Schoonebeek, oliewinlocaties SCH1100, SCH1400 en SCH3100*. RAAP RAPPORT 1998.

Verhage, A.P./M., Verbruggen., 2012: *Leidraad inventariserend veldonderzoek*. Deel: karterend booronderzoek. SIKB.

Van Zijverden, W./J. de Moor., 2014: *Het groot profielenboek: fysische geografie voor archeologen*. Leiden.

Kaarten

- Bodemkaart van Nederland, 1:50.000, STIBOKA/Alterra, Wageningen
- Grote Historische Atlas (1830-1855), Wolters Noordhoff, Groningen
- Geomorfologische kaart 1:50.000, Alterra, Wageningen
- Kadastrale kaarten 1811-1832 (http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl)
- Topografische kaart 1:25000 (http://kadata.kadaster.nl)

Internet

- ahn.maps.arcgis.com
- beeldbank.cultureelerfgoed.nl
- www.archis.cultureelerfgoed.nl
- www.pdok.nl
- www.ruimtelijkeplannen.nl
- www.topotijdreis.nl
- www.dinoloket.nl

Lijst met afbeeldingen en bijlagen

Afbeelding 1. Uitsnede topografische kaart met de ligging van het plangebied. 1
Afbeelding 2:Uitsnede topografische kaart met de ligging van de leidingtracés. Bron: opentopo, NAM. 3
Afbeelding 3: topografische ligging onderzoeksgebied. Bron: www.pdok.nl 5
Afbeelding 4. Zones op de archeologische beleidskaart van de gemeente Coevorden (bron: Gemeente Coevorden). 7
Afbeelding 5. Tracés op de AHN-hoogtekaart (bron: www.ahn.nl). 8
Afbeelding 6. Weergave tracés op de geomorfologische kaart (bron: www.pdok.nl). 9
Afbeelding 7. Weergave tracés op de bodemkaart (bron: www.pdok.nl). 10
Afbeelding 8. Weergave tracés op de topografische kaart 1850 (bron: www.topotijdreis.nl). 11
Afbeelding 9. Tracés en vondstmeldingen op de topografische kaart (bron: www.pdok.nl). 13
Afbeelding 10. Tracé SCH313 en SCH313-SCH1100 in lichtblauw op archeologische beleidskaart gemeente Coevorden. Bron: gemeente Coevorden. 16
Afbeelding 11. Advieskaart voor verkennend booronderzoek.....18

Bijlagen

1. Archeologische perioden (beschrijving van de archeologische perioden)
2. AMZ-cyclus (beschrijving en weergave van de Archeologische Monumentenzorg)

Kaartbijlagen

3. 470332.100-ARCHIS (waarnemingen, onderzoeken en archeologische monumenten)

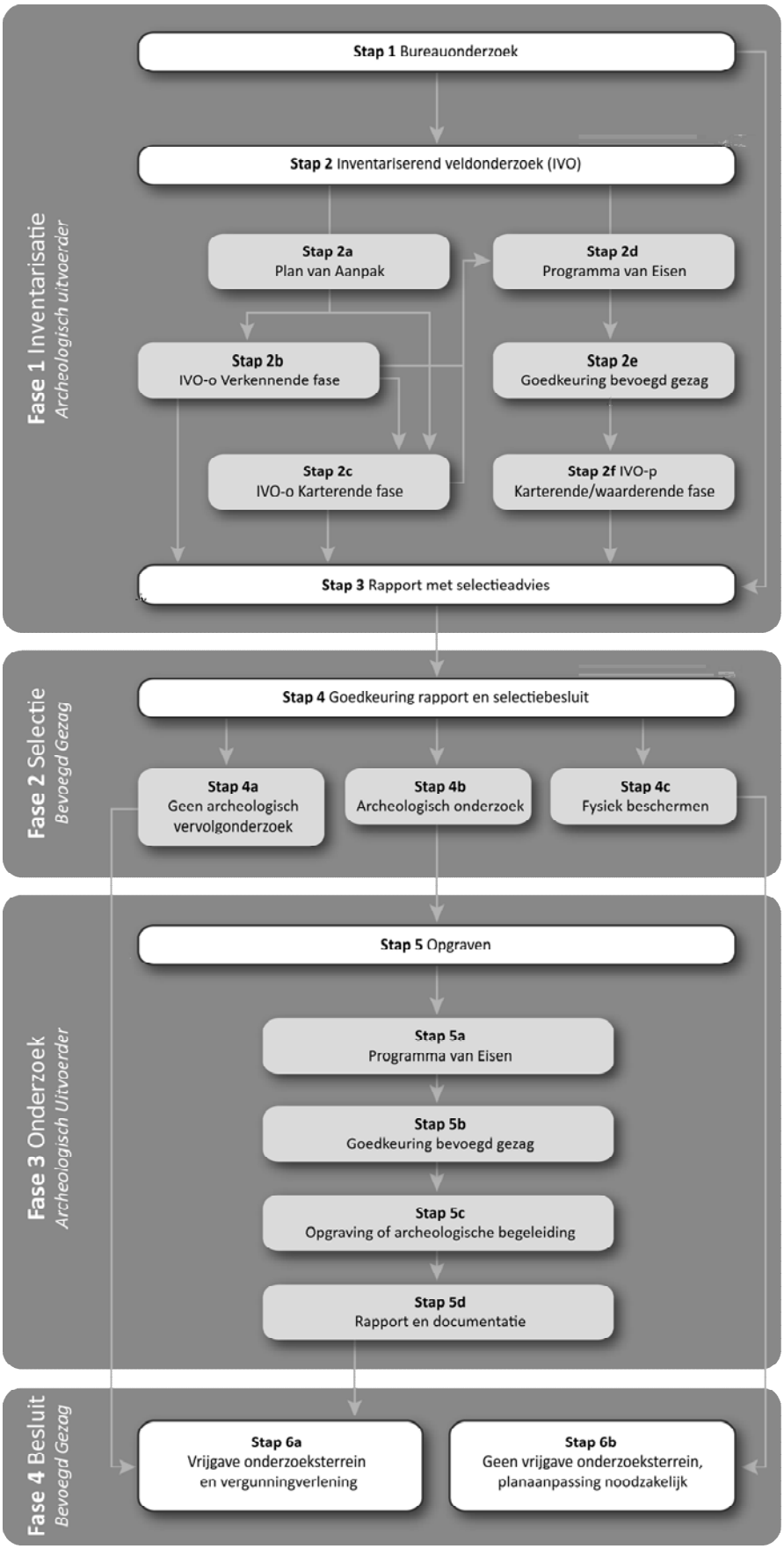
Bijlage 1: Archeologische perioden

Bijlage 1: Archeologische perioden

Als bijlage op de resultaten en verzamelde gegevens wordt hieronder een algemene ontwikkeling van de bewoners-geschiedenis in Nederland geschetst.
Gedurende het **paleolithicum** (300.000-8800 voor Chr.) hebben moderne mensen (homo sapiens) onze streken tijdens de warmere perioden wel bezocht, doch sporen uit deze periode zijn zeldzaam en vaak door latere omstandigheden verstoord. De mensen trokken als jager-verzamelaars rond in kleine groepen en maakten gebruik van tijdelijke kampementen. De verschillende groepen jager-verzamelaars exploiteerden kleine territoria, maar verbleven, afhankelijk van het seizoen, steeds op andere locaties.
In het **mesolithicum** (8800-4900 voor Chr.) zette aan het begin van het Holoceen een langdurige klimaatsverbetering in. De gemiddelde temperatuur steeg, waardoor geleidelijk een bosvegetatie tot ontwikkeling kwam en de variatie in flora en fauna toenam. Ook in deze periode trokken de mensen als jager-verzamelaars rond. Voorwerpen uit deze periode bestaan voornamelijk uit voor de jacht ontworpen vuurstenen spitsjes.
De hierop volgende periode, het **neolithicum** (5300-2000 voor Chr.), wordt gekenmerkt door een overschakeling van jager-verzamelaars naar sedentaire bewoners, met een volledig agrarische levenswijze. Deze omwenteling ging gepaard met een aantal technische en sociale vernieuwingen, zoals huizen, geslepen bijlen en het gebruik van aardewerk. Door de productie van overschot kon de bevolking gaan groeien en die bevolkingsgroei had tot gevolg dat de samenleving steeds complexer werd. Uit het neolithicum zijn verschillende grafmonumenten bekend, zoals hunebedden en grafheuvels.
Het begin van de **bronstijd** (2000-800 voor Chr.) valt samen met het eerste gebruik van bronzen voorwerpen, zoals bijlen. Het gebruik van vuursteen was hiermee niet direct afgelopen. Vuursteenmateriaal uit de bronstijd is meestal niet goed te onderscheiden van dat uit andere perioden. Het aardewerk is over het algemeen zeldzaam. De grafheuveltraditie die tijdens het neolithicum haar intrede deed werd in eerste instantie voortgezet, maar rond 1200 voor Chr. vervangen door begravingen in urnenvelden. Het gaat hier om ingegraven urnen met crematieresten waar overheen kleine heuveltjes werden opgeworpen, eventueel omgeven door een greppel.
In de **ijzertijd** (800-12 voor Chr.) werden de eerste ijzeren voorwerpen gemaakt. Ten opzichte van de bronstijd traden er in de aardewerktraditie en in het gebruik van vuursteen geen radicale veranderingen op. De mensen woonden in verspreid liggende hoeven of in nederzettingen van enkele huizen. Op de hogere zandgronden ontstonden uitgebreide omwalde akkercomplexen (celtic fields). In deze periode werden de kleigebieden ook in gebruik genomen door mensen afkomstig van de zandgebieden. Opvallend zijn de verschillen in materiële welstand. Er zijn zogenaamde vorstengraven bekend in Zuid-Nederland, maar de meeste begravingen vonden plaats in urnenvelden.
Met de **Romeinse tijd (**12 voor Chr. tot 450 na Chr.) eindigt de prehistorie en begint de geschreven geschiedenis. In 47 na Chr. werd de Rijn definitief als rijksgrens van het Romeinse Rijk ingesteld. Ter controle van deze zogenaamde *limes* werden langs de Rijn *castella* (militaire forten) gebouwd. De inheems leefwijze handhaafde zich wel, ook al werd de invloed van de Romeinen steeds duidelijker in soorten aardewerk (o.a. gedraaid) en een betere infrastructuur. Onder meer ten gevolge van invallen van Germaanse stammen ontstond er instabiliteit wat uiteindelijk leidde tot het instorten van de grensverdediging langs de Rijn.
Over de **middeleeuwen** (450-1500 na Chr.), en met name de vroege middeleeuwen (450-1000 na Chr.), zijn nog veel zaken onbekend. Archeologische overblijfselen zijn betrekkelijk schaars. De politieke macht was na het wegvallen van de Romeinen in handen gekomen van regionale en lokale hoofdlieden. Vanaf de 10^{e} eeuw ontstaat er weer enige stabiliteit en is een toenemende feodalisering zichtbaar. Door bevolkingsgroei en gunstige klimatologische omstandigheden werd in deze periode een begin gemaakt met het ontginnen van bos, heide en veen. Veel van onze huidige steden en dorpen dateren uit deze periode.
De hierop volgende periode 1500 – heden wordt aangeduid als **nieuwe tijd**.

Bijlage 2: Archeologische Monumentenzorg (AMZ)

Schema Archeologische Monumentenzorg (AMZ)



Schema Archeologische Monumentenzorg (AMZ)

Verklarende woordenlijst Archeologische Monumentenzorg (AMZ)

Archeologische begeleiding (STAP 5c)
Een archeologische begeleiding wordt uitgevoerd wanneer proefsleuven of en opgraving niet mogelijk zijn door bijvoorbeeld civieltechnische beperkingen.

Archeologische indicatoren
Hiermee worden aanwijzingen in de bodem bedoeld die duiden op menselijke activiteiten in het verleden, zoals aardewerkscherven, houtskool, botmateriaal, vondstlagen, etc.

Archis
Archeologisch informatiesysteem voor Nederland. Een digitale databank met gegevens over archeologische vindplaatsen en terreinen.

Bureauonderzoek (STAP 1)
Het bureauonderzoek is een rapportage waarin een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel wordt opgesteld aan de hand van geomorfologische en bodemkaarten, de Archeologische Monumentenkaart (AMK), het Archeologisch Informatiesysteem (ARCHIS), historische kaarten en archeologische publicaties.

Fysiek beschermen (STAP 4c)
De archeologische resten blijven in de bodem behouden door bijvoorbeeld planaanpassingen.

Geofysisch onderzoek
Meetapparatuur brengt archeologische verschijnselen in de bodem driedimensionaal in kaart zonder te boren of te graven. Dit kan bijvoorbeeld door radar-, weerstandsonderzoek of elektromagnetische metingen.

Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel
Dit model geeft op detailniveau voor het plangebied aan wat aan archeologische vindplaatsen aanwezig kan zijn. Op basis van dit verwachtingsmodel wordt bepaald of een inventariserend veldonderzoek nodig is en wat de juiste methode is om eventueel aanwezige archeologische resten aan te tonen.

Inventariserend veldonderzoek (IVO) (STAP 2)
Tijdens een inventariserend veldonderzoek worden archeologische waarden in het veld geïnventariseerd en gedocumenteerd. Waar is wat in de bodem aanwezig? De inventarisatie kan bestaan uit een inventariserend veldonderzoek-overig (door middel van een booronderzoek, veldkartering en/of geofysisch onderzoek) en/of een inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuven. Wat de beste methode is, hangt sterk af van de omstandigheden en de aard van de vindplaats.

Inventariserend veldonderzoek - overig (IVO-o) (STAP 2b of 2c)
Bij een Inventariserend veldonderzoek - overig door middel van boringen (IVO-o) worden boringen gezet door middel van een handboor of guts.

Inventariserend veldonderzoek -*proefsleuven (IVO-p)* (STAP 2f)
Proefsleuven zijn lange sleuven van twee tot vijf meter breed die worden aangelegd in de zones waar aanwijzingen zijn voor het aantreffen van archeologische vindplaatsen.

Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Verkennende fase (STAP 2b)
Wanneer bij het bureauonderzoek onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om een gespecificeerd verwachtingsmodel op te stellen, wordt een inventariserend veldonderzoek - verkennende fase uitgevoerd. In deze fase wordt onderzocht of de bodem nog intact is, wat de bodemopbouw is en hoe deze invloed heeft gehad op de locatiekeuze van de mens in het verleden. Het onderzoek is bedoeld om kansarme zones om archeologische resten aan te treffen uit te sluiten en kansrijke zones te selecteren voor vervolgonderzoek. Een verkennend onderzoek kent een relatief lage onderzoeksintensiteit en wordt meestal uitgevoerd door middel van boringen.
Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Karterende fase (STAP 2c of 2f)
Tijdens een inventariserend veldonderzoek - karterende fase wordt het plangebied systematisch onderzocht op de aanwezigheid van archeologische sporen en/of vondsten. De intensiteit van onderzoek is groter dan in de verkennende fase, bijvoorbeeld door een groter aantal boringen per hectare of door het aanleggen van proefsleuven.

Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Waarderende fase (STAP 2f)
Tijdens de waarderende fase wordt aangegeven of de aangetroffen archeologische vindplaatsen behoudenswaardig zijn. Dat betekent dat de aard, omvang, datering, conservering en inhoudelijke kwaliteit van de vindplaats(en) wordt vastgesteld. Wanneer de waardering van de archeologische resten laag is, hoeft geen verder archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd. Het plangebied wordt 'vrijgegeven'. Wanneer de resten behoudenswaardig zijn, wordt in eerste instantie behoud in situ (ter plekke in de bodem) nagestreefd. Wanneer dit door de voorgenomen ontwikkelingen niet mogelijk is, wordt vervolgonderzoek uitgevoerd in de vorm van een opgraving of archeologische begeleiding. Vaak wordt deze fase gecombineerd uitgevoerd met het inventariserend veldonderzoek karterende fase.

Opgraving (STAP 5c)
Wanneer door de toekomstige ontwikkelingen aanwezige archeologische resten in de bodem niet behouden kunnen worden, wordt een opgraving uitgevoerd. Tijdens de opgraving worden archeologische resten gedocumenteerd, gefotografeerd en bestudeerd. Hierdoor wordt informatie over het verleden zo goed mogelijk vastgelegd en behouden.

Plan van Aanpak (PvA) (STAP 2a)
Voor een booronderzoek is een Plan van Aanpak (PvA) noodzakelijk. Het PvA beschrijft hoe het veldwerk wordt uitgevoerd en uitgewerkt.

Programma van Eisen (PvE) (STAP 2d of 5a)
Voor het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek - proefsleuven, archeologische begeleiding of opgraving is een Programma van Eisen (PvE) noodzakelijk. Het PvE beschrijft het doel, vraagstelling en uitvoeringsmethode van het archeologisch onderzoek. Dit document wordt beschouwd als basisdocument voor archeologisch veldonderzoek waarmee de inhoudelijke kwaliteit gewaarborgd wordt. Het PvE wordt goedgekeurd door het bevoegd gezag (gemeente, provincie of het rijk).

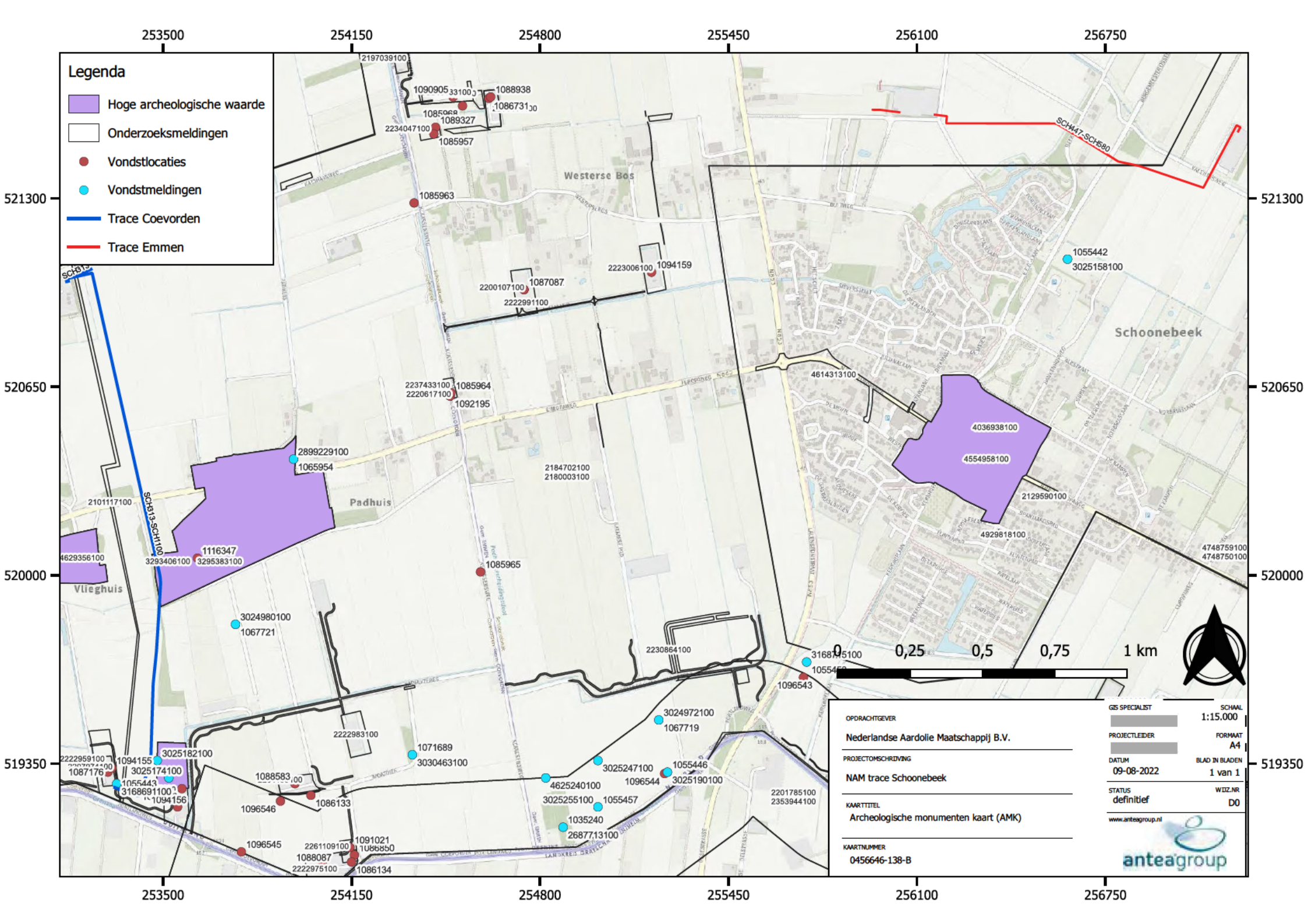
Quickscan
In een quickscan wordt geïnventariseerd of en waar archeologisch onderzoek moet worden uitgevoerd.

Selectieadvies (STAP 3)
In het selectieadvies wordt op archeologisch inhoudelijke argumenten het advies gegeven welke delen van het plangebied vrijgegeven kunnen worden voor verdere ontwikkeling en welke delen behouden of opgegraven moeten worden.

Selectiebesluit (STAP 4)
De bevoegde overheid (gemeente, provincie of soms het rijk) geeft op basis van het selectieadvies aan welke maatregelen genomen worden. De bevoegde overheid kan van het selectieadvies afwijken indien zij dat nodig acht.

Veldkartering
Bij een veldkartering wordt het plangebied systematisch belopen om archeologische oppervlaktevondsten te verzamelen.

Kaartbijlagen


Legenda
Hoge archeologische waarde
Onderzoeksmeldingen
Vondstlocaties
Vondstmeldingen
Trace Coevorden
Trace Emmen
253500
254150
254800
255450
256100
256750
521300
520650
520000
519350
Westerse Bos
Schoonebeek
Padhuis
Vlieghuis
SCH447-SCH580
SCH313-SCH1100
2197039100
1090905
1088938
1086731
1085957
1089327
2234047100
1085963
1055442
3025158100
2223006100
1094159
2200107100
1087087
2222991100
4614313100
4036938100
4554958100
2129590100
4929818100
4748759100
4748750100
2237433100
1085964
2220617100
1092195
2899229100
1065954
2184702100
2180003100
2101117100
4629356100
1116347
3293406100
3295383100
1085965
3024980100
1067721
2230864100
1096543
3024972100
1067719
2222983100
1071689
3030463100
3025247100
1055446
1096544
3025190100
4625240100
3025255100
1055457
1035240
26877,13100
2201785100
2353944100
2222959100
1094155
3025182100
1087176
3025174100
1055443
3168691100
1094156
1088583
1086133
1096546
1096545
2261109100
1091021
1088850
1088087
2222975100
1086134
0
0,25
0,5
0,75
1 km
OPDRACHTGEVER
Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
NAM trace Schoonebeek
KAARTTITEL
Archeologische monumenten kaart (AMK)
KAARTNUMMER
0456646-138-B
GIS SPECIALIST
PROJECTLEIDER
DATUM
09-08-2022
STATUS
definitief
SCHAAL
1:15.000
FORMAAT
A4
BLAD IN BLADEN
1 van 1
WIJZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

E. [redacted]@anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

ISSN: 1570-6273

Copyright © 2022
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Disclaimer
Antea Group aanvaardt op generlei wijze aansprakelijkheid voor schade welke voortvloeit uit beslissingen genomen op basis van de resultaten van archeologisch (voor)onderzoek.

Bijlage 5

Antea Group Archeologie 2022/166

Bureauonderzoek leidingtracés project waterinjectie omgeving Schoonebeek

Gemeente Emmen

projectnummer 470332.100
revisie 0A
31 augustus 2022

Understanding today.
Improving tomorrow.

Antea Group Archeologie 2022/166

Bureauonderzoek leidingtracés project waterinjectie omgeving Schoonebeek

Gemeente Emmen

projectnummer 470332.100
documentnummer
concept revisie 0A
31 augustus 2022

Auteurs

[redacted]

Opdrachtgever

Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Schepersmaat 2
9405 TA Assen

datum vrijgave	beschrijving revisie 0A	gecontroleerd	vrijgave
31-08-2022	concept	[redacted]	[redacted]

Inhoudsopgave

Samenvatting 2

1 Inleiding 3

2 Beschrijving onderzoekslocatie 5
2.1 Begrenzing onderzoeks- en plangebied 5
2.2 Huidig en toekomstig gebruik 5
2.3 Archeologisch beleid 6
2.4 Landschappelijke situatie 6
2.4.1 Historische situatie en mogelijke verstoringen 9
2.5 Archeologische waarden 10
2.6 Ondergrondse bouwhistorische waarden 12
2.7 Conclusie op basis van bekende waarden 12

3 Archeologische verwachting 13
3.1 Bestaande verwachtingskaarten 13
3.2 Gespecificeerde archeologische verwachting 14

4 Conclusies en advies 16
4.1 Conclusies en advies voor vervolgonderzoek 16

Literatuur en geraadpleegde bronnen 17

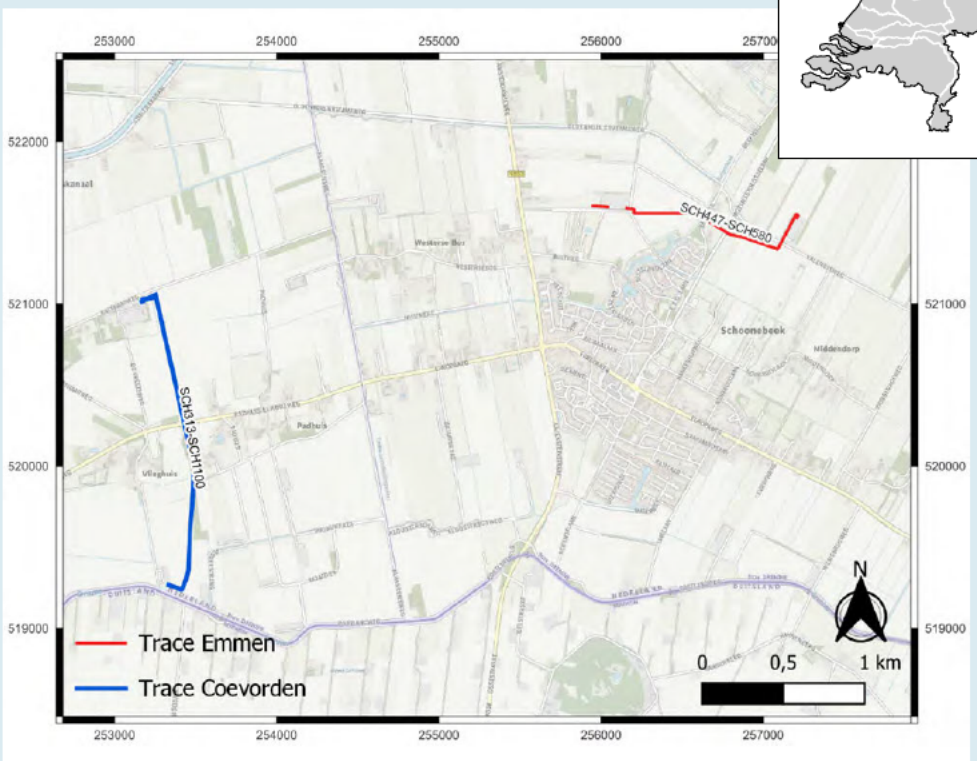
Lijst met afbeeldingen en bijlagen 18

Bijlagen
1. Archeologische perioden (beschrijving van de archeologische perioden)
2. AMZ-cyclus (beschrijving en weergave van de Archeologische Monumentenzorg)

Kaartbijlage
3. 470332.100-ARCHIS (waarnemingen, onderzoeken en archeologische monumenten)

Administratieve gegevens

Projectnummer Antea Group	470332.100
OM-nummer	5281584100
Provincie	Drenthe
Gemeente	Emmen
Plaats	Schoonebeek
Toponiem	NAM tracé - Schoonebeek
Kaartblad	22O
Coördinaten	249159/526598
Opdrachtgever	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Uitvoerder	Antea Group
Datum uitvoering	Augustus 2022
Projectteam	J.E. Colijn (projectleider archeologie) D.B. Damen (projectarcheoloog)
Vrijgave conform KNA	A.J. Brokke (senior KNA-archeoloog)
Bevoegd gezag	Gemeente Coevorden
Beheer documentatie	Antea Group



Afbeelding 1. Uitsnede topografische kaart met de ligging van het plangebied (rode lijn).

Samenvatting

In opdracht van de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. heeft Antea Group in augustus 2022 een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd ter voorbereiding op de aanleg van watertransportleidingen. De leidingen worden aangelegd in het kader van geplande ondergrondse injectie van proceswater dat bij olieproductie vrijkomt in lege gasvelden. Het onderhavige rapport heeft betrekking op de aan te leggen leidingen binnen Gemeente Emmen.

Bureauonderzoek

Het plangebied rondom de tracés SCH447 en SCH447-SCH580 in de gemeente Emmen bevat naar verwachting weinig tot geen archeologische resten. De archeologische resten die mogelijk aanwezig zijn, bevinden zich in verstoorde grond waardoor de context verloren is.

Advies

Grote delen van het plangebied lijken op basis van de geraadpleegde bodemkaarten in het verleden te nat te zijn geweest voor bewoning. Hierdoor is de verwachting voor delen van het plangebied laag. Alleen in het westen is sprake van een mogelijke drogere veldpodzol. Hier kan sprake zijn van eventuele archeologische niveaus. Ook is er door de gemeente een verwachting toegekend aan de aanwezige dalvormige vlakte.

Op basis hiervan wordt geadviseerd een verkennend booronderzoek uit te voeren voor het westelijke deel van het tracé en het gedeelte dat ligt binnen de dalvormige vlakte (afbeelding 10). Een verkennend booronderzoek heeft als doel inzicht te krijgen in de vormeenheden van het landschap die van invloed zijn op de locatiekeuze voor terreingebruik of bewoning in het verleden. De boringen worden gezet tot voorbij de verstoringsdiepte (diepte van de leidingsleuf).

Dit is een advies. Het nemen van een selectiebesluit is voorbehouden aan het bevoegd gezag, gemeente Emmen.

1 Inleiding

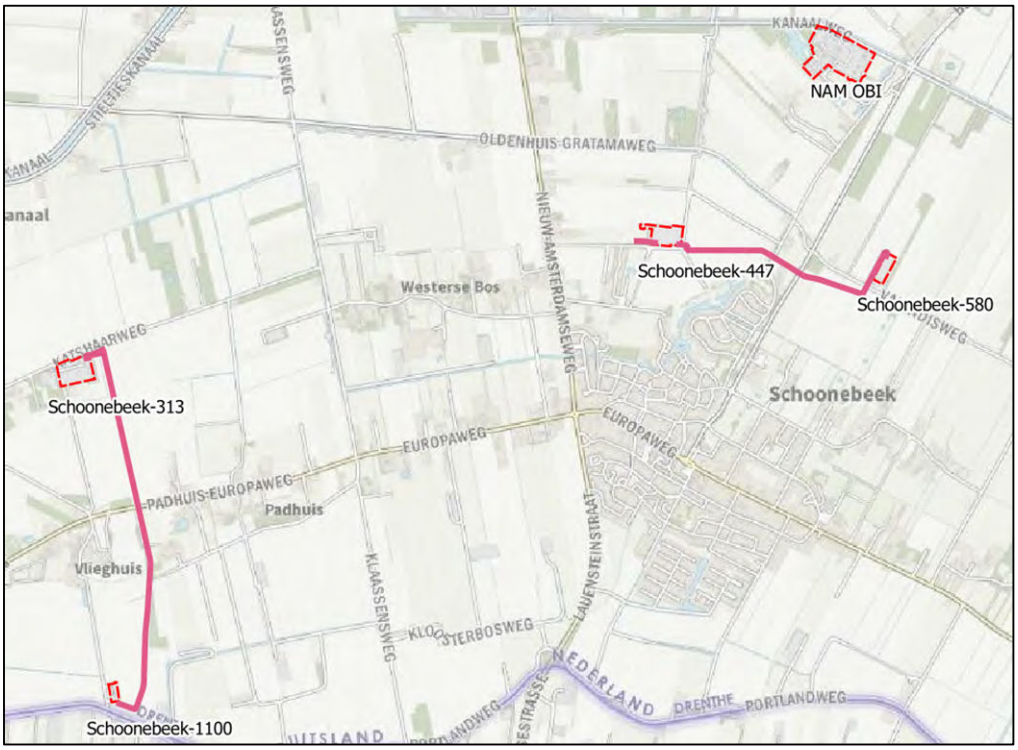
In augustus 2022 is in opdracht van Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. door Antea Group een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor de aanleg van watertransportleidingen in de omgeving van Schoonebeek. Aanleiding voor het onderzoek is de geplande waterinjectie door de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. op onderstaande tracés in de omgeving van Schoonebeek (gemeente Emmen) en Vlieghuis (gemeente Coevorden). Het te injecteren water betreft proceswater dat vrijkomt bij de behandeling van aardolie.
De aan te leggen leidingtracés zijn de volgende:

- Aansluiting locatie Schoonebeeek-313 (SCH313) op bestaande leiding, circa 100 m.
- Tracé locatie Schoonebeek-313 (SCH313) naar locatie Schoonebeek-1100 (SCH1100), circa 2.100 m.
- Aansluiting locatie Schoonebeek-447 (SCH447) op bestaande leiding, circa 100 m.
- Tracé locatie Schoonebeek-447 (SCH447) naar locatie Schoonebeek-580 (SCH580), circa 1.300 m.

Van de nieuw te leggen leidingen bevinden de aansluiting van SCH447 op de bestaande leiding en het tracé tussen SCH447 en SCH580 zich in Gemeente Emmen.

Het proceswater komt vrij op de locatie OBI in Schoonebeek, waar aardolie behandeld wordt en zal deels door bestaande leidingen en deels door de aan te leggen leidingen naar de injectielocaties getransporteerd worden. Op de locatie OBI vinden in het kader van het project geen werkzaamheden plaats.

De topografische ligging van de tracés is weergegeven in afbeelding 1 en 2.



Afbeelding 2:Uitsnede topografische kaart met de ligging van de leidingtracés. Bron: opentopo, NAM.

Bij de aanlegwerkzaamheden kunnen eventuele archeologische resten worden verstoord. Het archeologisch onderzoek dient als onderbouwing voor de ruimtelijke procedure. Een bureauonderzoek is de eerste stap binnen de Archeologische Monumentenzorg (AMZ, zie bijlage 2). Voor het plangebied geldt een onderzoeksplicht conform het beleid van de gemeente Emmen.

Het doel van het uitvoeren van een archeologisch bureauonderzoek is het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied. Waar kunnen we wat verwachten?

Voor het opstellen van een dergelijke verwachting wordt gebruik gemaakt van reeds bekende archeologische waarnemingen, historische kaarten, bodemkundige gegevens en informatie over de landschappelijke situatie. Een gespecificeerde verwachting gaat in op de mogelijke aanwezigheid, het karakter, de omvang, datering en eventuele (mate van) verstoring van archeologische waarden binnen het plangebied.

Dit onderzoek is uitgevoerd conform de BRL 4000, protocol 4002 met daarin besloten de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), versie 4.1. Voor de KNA-protocollen 4001 (PvE), 4002 (bureauonderzoek), 4003 (inventariserend veldonderzoek) en 4004 (opgraven) is Antea Group gecertificeerd conform de SIKB-BRL 4000 (Beoordelingsrichtlijn voor archeologie).

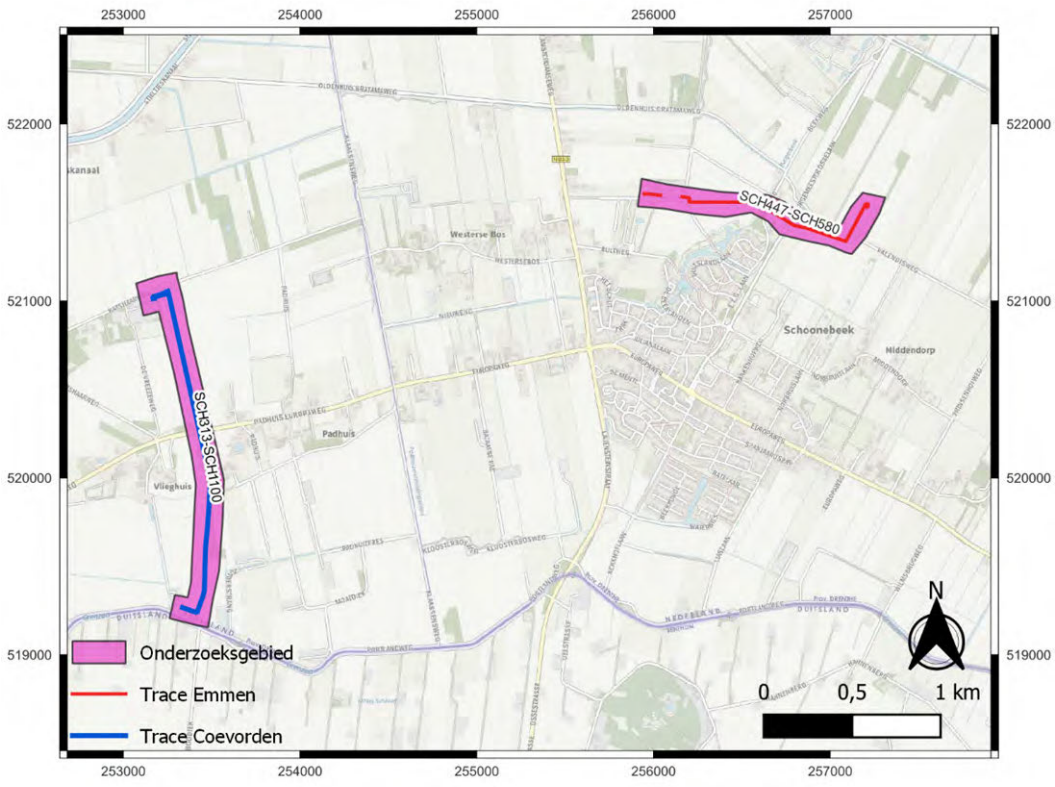
2 Beschrijving onderzoekslocatie

2.1 Begrenzing onderzoeks- en plangebied

Het is van belang een onderscheid te maken tussen onderzoeksgebied enerzijds en plangebied anderzijds. Met plangebied wordt het gebied bedoeld waarop de werkzaamheden betrekking hebben. Binnen het plangebied kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord. Het onderzoeksgebied omvat het gebied waarover informatie is verzameld om een goed beeld te krijgen van de archeologische waarden in het onderzoeksgebied. Dit gebied is veelal groter dan het plangebied en verschilt al naar gelang het te onderzoeken aspect. In dit geval is een onderzoeksgebied aangehouden met een straal van circa 100 m.

Het plangebied bestaat uit de volgende tracés:

- Aansluiting locatie Schoonebeek-447 (SCH447) op bestaande leiding, circa 100 m.
- Tracé locatie Schoonebeek-447 (SCH447) naar locatie Schoonebeek-580 (SCH580), circa 1.300 m.



Afbeelding 3: topografische ligging onderzoeksgebied. Bron: www.pdok.nl

2.2 Huidig en toekomstig gebruik

Voor de uitkomst van het bureauonderzoek en de bepaling van het (eventuele) vervolg van het voortraject (inventariserend veldonderzoek) is het van belang de huidige situatie vast te stellen.

Huidig gebruik plangebied
De leidingen komen grotendeels in agrarisch gebied te liggen en deels parallel aan bestaande leidingen.

Consequenties toekomstig gebruik
Er wordt een aansluiting geplaatst op locatie Schoonebeeek-477 (SCH477) op een bestaande leiding, van circa 100 m. Ook wordt er een leiding gelegd op tracé locatie Schoonebeek-477 (SCH477) naar locatie Schoonebeek-580 (SCH580), van circa 1.300 m. De leiding wordt aangelegd bij een bestaand station van NAM. Hierbij zal naar verwachting in de ongeroerde bodem worden gegraven.

Langs de tracés van de nieuw te leggen leidingen wordt een werkstrook aangelegd met een breedte in de orde van 20 à 25 m. Om zeker te zijn dat er voldoende ruimte is voor de werkstrook en eventuele kleine aanpassingen van de tracés, is voor het bureau onderzoek uitgegaan van ede tracélijn met een bufferzone van 50 m aan weerskanten. De breedte van de te onderzoeken strook bedraagt derhalve 100 m.
De diepte van de werkzaamheden is nog niet in detail bekend. Er wordt vooralsnog uitgegaan van een ontgravingsdiepte van minimaal 2 m-mv bij de leidingsleuf. Op de werkstrook vinden grondroerende werkzaamheden (agrarische grondbewerking) plaats in het kader van het cultuurtechnische herstel van het terrein. De aanleg bestaat geheel uit nieuwe leidingen, waarbij het korte tracé bij SCH447 op een bestaande leiding wordt aangesloten.

2.3 Archeologisch beleid

Het vigerende bestemmingsplan binnen het plangebied is “Bestemmingsplan Buitengebied” (vastgesteld 2014). Conform het bestemmingsplan geldt voor het plangebied een dubbelbestemming “Waarde - Archeologische verwachtingswaarde”. Hiervoor geldt een archeologische onderzoeksplicht bij werkzaamheden met een omvang groter dan 500 m^2 en dieper dan 0,3 m-mv.

De beleidskaart van de gemeente Emmen laat zien dat een gedeelte van tracé SCH447-SCH580 zich in een gebied met archeologische waarde 4 bevindt (afbeelding 10). Binnen dit gebied is een onderzoeksplicht van kracht bij werkzaamheden met een omvang groter dan 0 m^2 en dieper dan 30 cm-mv.

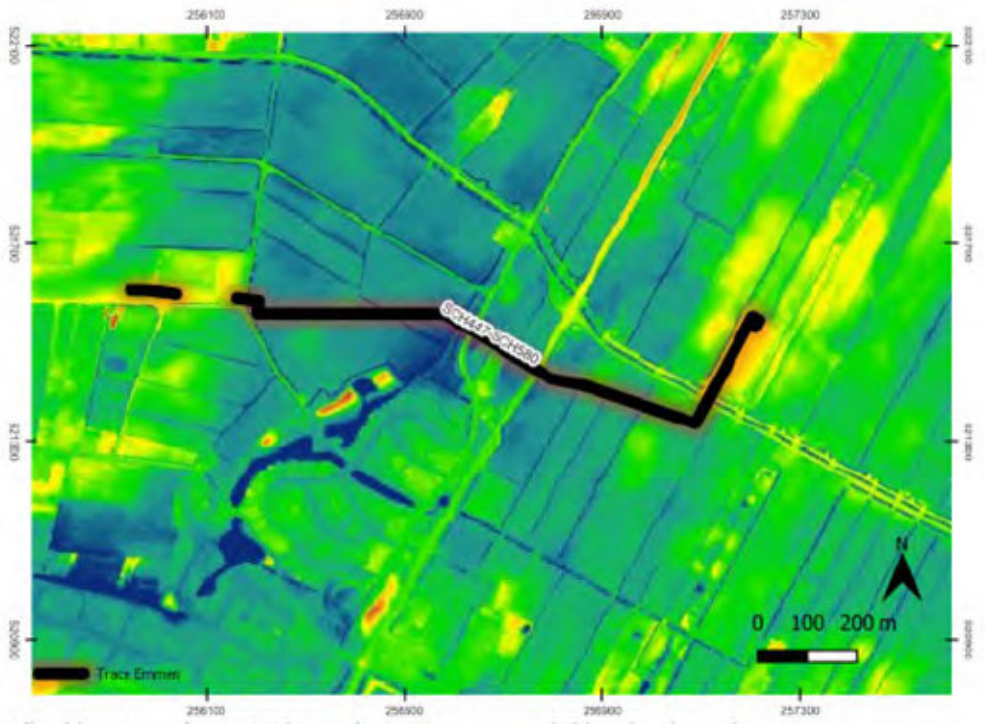
2.4 Landschappelijke situatie

Geologie
Het plangebied is gelegen aan de zuidzijde van het noordelijke zandgebied. De ondergrond van het gebied is gevormd in het pleistoceen, tussen 6.000 en 4.000 v. Chr. In de voorlaatste ijstijd, het Saalien, bereikte het landijs het gebied rond Coevorden en Emmen. Het ijs transporteerde veel materiaal waaruit zich grondmorene van keileem vormde en stuwwallen ontstonden. Door het smelten van het ijs zijn diepe smeltwaterdalen uitgeschuurd welke later (gedeeltelijk) weer zijn opgevuld met smeltwaterzanden. Deze smeltwaterzanden behoren in combinatie met de keileem tot de Formatie van Drenthe.[1] Na een warme periode (Eemien) volgde de voorlopig laatste ijstijd, het Weichselien. In de laatste ijstijd (Weichsel) bereikte de uitbreiding van het ijs Nederland niet, maar door de droge omstandigheden en de harde wind verstoof het zand en vormde er plaatselijk afzettingen (plateaus, ruggen en duintjes) van dekzand. Deze dekzand

[1] van Zijverden/de Moor 2014, 29.

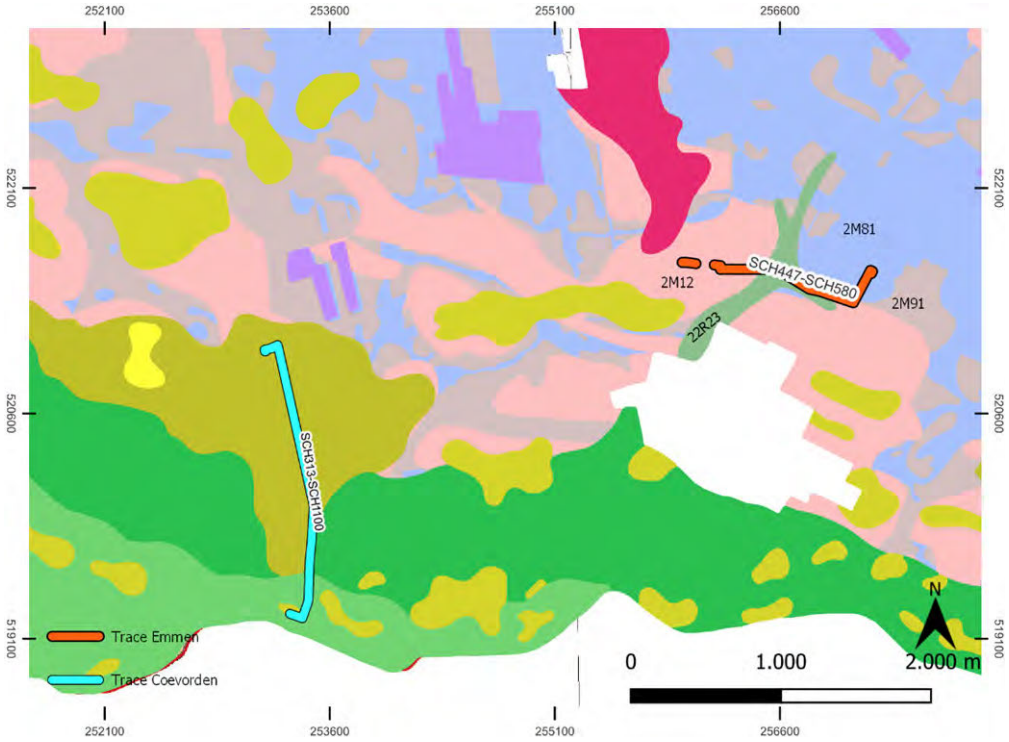
afzettingen behoren tot de Formatie van Boxtel en verminderde het oudere reliëf.[2] Door veenvorming dat plaatsvond na de laatste ijstijd in de beekdalen en op de hellingen, werd het reliëf verder verminderd. Na het in cultuur brengen van het land door de mens is veel van het veen verdwenen (afgegraven/geoxideerd) waarmee het reliëf zijn huidige vorm kreeg.

Geomorfologie en AHN
Volgens de geomorfologische kaart van Nederland (schaal 1:50.000) bevinden de tracés SCH447 en SCH447-SCH580 zich in een dalvormige vlakte (code 22R23) met een vlakte van smeltwaterafzettingen (code 2M12), ontgonnen veenvlakte (code 2M81) en veenkoloniale ontginningsvlakte (code 2M91).[3] De ligging van het plangebied op de geomorfologische kaart is te zien op afbeelding 5. Op het Actueel Hoogtebestand Nederland is te zien dat de gemiddelde hoogte van het maaiveld ligt rond de 10 m boven NAP (afbeelding 4).[4]



Afbeelding 4: tracés op AHN hoogtekaart. Bron: www.ahn.nl

[2] van Zijverden/de Moor 2014, 32-33.
[3] https://app.pdok.nl/viewer/ , geraadpleegd op 03-08-2022.
[4] AHN Viewer | AHN, geraadpleegd op 03-08-2022.



Afbeelding 5: weergave tracés op geomorfologische kaart. Bron: www.pdok.nl

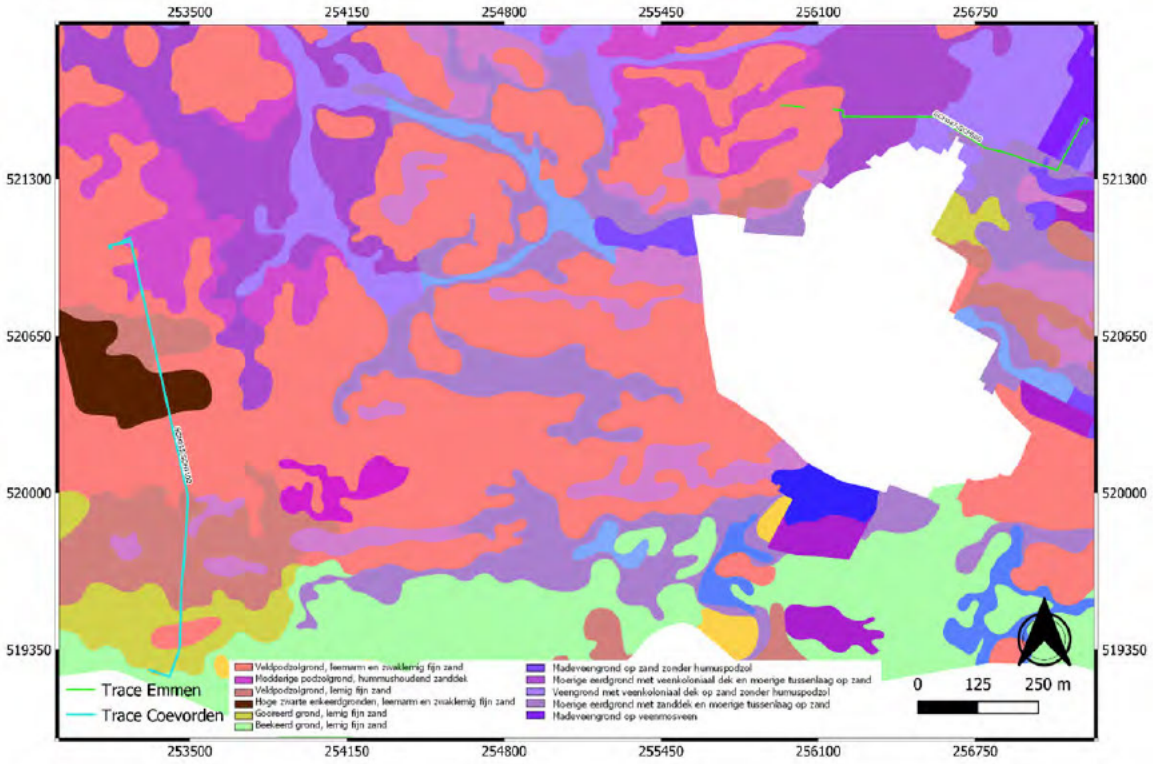
Bodem

De ondergrond van het plangebied bestaat uit verschillende soorten bodems, zoals te zien is op afbeelding 6. Tracés SCH447 en SCH447-SCH580 bevinden zich op madeveen grond zonder humuspodzol (code aVz), moerige eerdgrond met veenkoloniaal dek en moerige tussenlaag op zand (code iWz), veengrond met veenkoloniaal dek op zand zonder humuspodzol (code iVz), moerige eerdgrond met zanddek en moerige tussenlaag op zand (code zWzx) en een madeveengrond op veenmosveen (code aVc). Op de kaarten van Vos is geen verandering in de bodem te zien van 3850 v. Chr. tot op heden.[5]

Grondwater

Doordat er voor het overgrote deel van het onderzoeksgebied geen informatie beschikbaar is over de gemiddelde grondwaterstanden zijn deze niet opgenomen in een tabel. Wel is bekend dat de smeltwaterafzettingen in het onderzoeksgebied geheel behoren tot grondwatertrap Ib, de andere geomorfologische eenheden behoren niet overduidelijk tot een categorie.

[5] Vos, 2015.



Veldpodzolgrond, leemarm en zwaklemig fijn zand
Modderige podzolgrond, hummushoudend zanddek
Veldpodzolgrond, lemig fijn zand
Hoge zwarte enkeerdgronden, leemarm en zwaklemig fijn zand
Gooreerd grond, lemig fijn zand
Beekeerd grond, lemig fijn zand

Madeveengrond op zand zonder humuspodzol
Moerige eerdgrond met veenkoloniaal dek en moerige tussenlaag op zand
Veengrond met veenkoloniaal dek op zand zonder humuspodzol
Moerige eerdgrond met zanddek en moerige tussenlaag op zand
Madeveengrond op veenmosveen

Afbeelding 6: tracés op bodemkaart. Bron: www.pdok.nl

2.4.1 Historische situatie en mogelijke verstoringen

Historische situatie
De kadastrale minuut van 1811-1832 toont dat het plangebied in deze periode uit weiland, akkerland en velden bestond.[6] De tracés worden op enkele plekken door wegen en beken doorkruist. Desbetreffende beek (Borgerbeek) loopt nog steeds door het plangebied en loopt

[6] www.beeldbank.cultureelerfgoed.nl, geraadpleegd op 04-08-2022

gelijk aan de dalvormige laagte die te zien is op afbeelding 6. Tot op heden hebben er geen significante veranderingen in en rondom het plangebied plaatsgevonden.

Afbeelding 7. Weergave tracés op topografische kaart 1850. Bron: www.topotijdreis.nl

Conclusie
Binnen het plangebied worden geen resten van historische bebouwing verwacht aangezien het plangebied voornamelijk in gebruik was als weiland/akkerland.

Mogelijke verstoringen
In grote delen van het gebied heeft op basis van de historische kaarten geen significante bebouwing plaatsgevonden. Derhalve zijn er geen grootschalige verstoringen van door bebouwing te verwachten. Landbouwactiviteiten in het verleden kunnen in het plangebied enige bodemverstoring veroorzaakt hebben.

2.5 Archeologische waarden

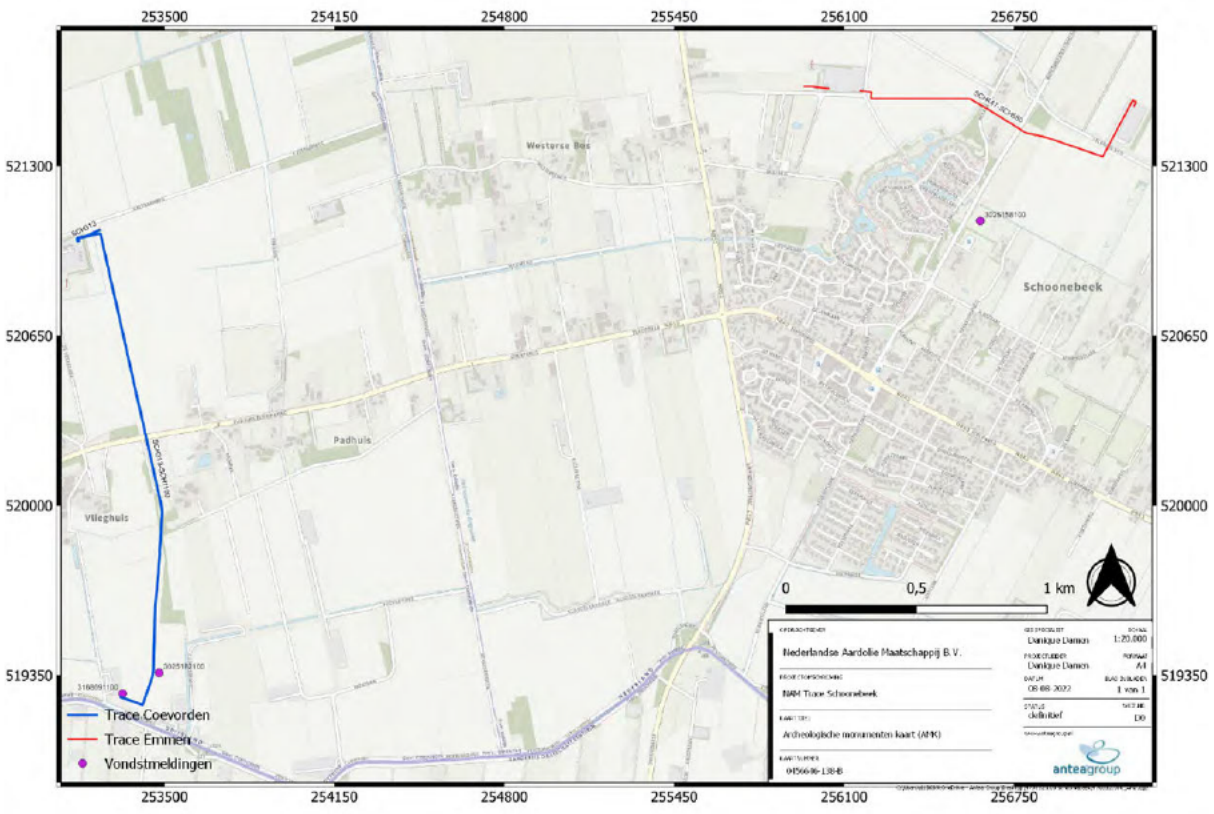
Uit het Archeologische Informatie Systeem (Archis) van de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed zijn de bekende archeologische waarden in een omtrek van ongeveer 200 m rondom het plangebied opgevraagd. Het betreft archeologische monumenten (AMK-terreinen), archeologische waarnemingen (zoals vondsten) en meldingen van eerdere archeologische onderzoeken (zie kaart 470332.100–ARCHIS in de kaartenbijlage).

Gegevens uit Archis: AMK-terreinen
Binnen en in een straal van 200 meter rondom het plangebied zijn geen archeologische monumententerreinen aanwezig.

Gegevens uit Archis: eerdere onderzoeken en archeologische waarnemingen
Binnen een straal van 300m rondom tracé SCH447-SCH580, is een archeologische waarneming gedaan (zaak-ID 302518100). Het betreft een oppervlakte vondst bestaande uit een vuurstenen kern en geretoucheerde kling, daterend uit het Mesolithicum (8800-4900 v.Chr).

Zaak-ID	Objectnr.	Verwerving	Materiaal en type	Begin datering	Eind datering
3025158100	769361	Niet-archeologisch graafwerk	Vuursteen Kern	MESO	MESO
3025158100	769362	Niet-archeologisch graafwerk	Vuursteen Kling Geretoucheerd	MESO	MESO

Tabel 1. Archeologische waarnemingen binnen onderzoeksgebied. Bron: ARCHIS



Afbeelding 8. Tracés en vondstmeldingen op topografische kaart. Bron: www.pdok.nl, ARCHIS.

2.6 Ondergrondse bouwhistorische waarden

Er worden binnen het plangebied geen geregistreerde ondergrondse bouwhistorische waarden verwacht.[7]

2.7 Conclusie op basis van bekende waarden

Op basis van de beschikbare bodemkundige informatie en eerde gedane archeologische waarnemingen binnen het plangebied kan worden geconcludeerd dat de verwachting op archeologische resten zeer gering is, echter heeft dit ook te maken met het gebrek aan onderzoek dat tot nu toe is gedaan

[7] www.atlasleefomgeving.nl, geraadpleegd op 04-08-2022.

3 Archeologische verwachting

3.1 Bestaande verwachtingskaarten

Provinciale verwachtingskaart
Op de provinciale verwachtingskaart voor de provincie Drenthe zijn geen gebieden van (verwachte) archeologische waarde aangegeven in het plangebied.[8]

Gemeentelijke verwachtingskaart
Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Emmen is te zien dat tracés SCH447 en SCH447-SCH580 zich op een gebied van waarde 3 bevinden. Deze zone is overeenkomstig met de aanwezige dalvormige vlakte op de geomorfologische kaart. Verder heeft het gebied op de verwachtingskaart geen archeologische verwachting. De verwachting is hier laag naar aanleiding van de verstoorde bouwvoor door agrarische activiteiten waardoor sporen en vondsten tot 50cm onder MV hun oorspronkelijke context hebben verloren.[9]

Afbeelding 9: tracé SCH447-SCH580 op archeologische beleidskaart gemeente Emmen. Bron: gemeente Emmen, Bron: Esri.

[8] www.geotest.drenthe.nl, geraadpleegd 04-08-2022
[9] Toelichting archeologische beleidsadvieskaart gemeente Emmen.

3.2 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van de verzamelde gegevens in het bureauonderzoek kan de volgende gespecificeerde archeologische verwachting worden opgesteld.

Datering
Grote delen van het plangebied lijken op basis van de geraadpleegde bodemkaarten in het verleden te nat te zijn geweest voor bewoning. Hierdoor is de verwachting voor delen van het plangebied laag. Alleen in het westen is sprake van een mogelijke drogere veldpodzol. Hier kan sprake zijn van eventuele archeologische niveaus.

Er geldt op basis van eerder uitgevoerd onderzoek en gedane waarnemingen in de omgeving van het plangebied een archeologische verwachting voor resten uit de periode Laat-Paleolithicum tot het Mesolithicum. Het is echter niet uit te sluiten dat zich binnen het plangebied ook resten uit jongere perioden bevinden (IJzertijd tot en met de Nieuwe Tijd).

Complextype
Uit het Paleolithicum tot en met het Laat Neolithicum kunnen resten verwacht worden die samenhangen met de nomadische leefwijze van de mens, gekenmerkt door kleine kampementen die slechts tijdelijk bewoond werden. Dergelijke vindplaatsen zijn te herkennen aan vuursteenconcentraties en haardkuilen.

Vanaf het Laat Neolithicum tot en met de Nieuwe Tijd kunnen kenmerken van een sedentaire levensstijl worden verwacht, in deze periodes verbleven mensen in grotere groepen op een vaste plek. Deze levensstijl wordt gekenmerkt door complexen met huizen of boerderijen schuren, spiekers en opstallen. Ook kunnen er sporen van agrarische activiteit worden aangetroffen aangezien het gebied rondom het plangebied tot op heden een agrarische functie behoudt. Sporen van agrarische activiteit zijn bijvoorbeeld perceleringsgreppels of ploegsporen. Daarnaast is er een kans op het aantreffen van menselijke botresten gerelateerd aan funeraire cultuur, afhankelijk van de datering variërend van vlakgraven tot crematiegraven.

Omvang
De omvang kan variëren van puntvondsten tot nederzettingen van enkele honderden vierkante meters.

Diepteligging
Eventuele archeologische resten uit de periode Laat Paleolithicum tot en met het Mesolithicum kunnen verwacht worden in de top van het dekzand. Resten uit deze periodes kunnen ook worden verwacht in de bovenlaag van de beekdalafzettingen. Eventuele archeologische resten uit de Nieuwe Tijd kunnen vanaf het maaiveld verwacht worden.

Locatie
Archeologische sporen en resten kunnen binnen het gehele plangebied voorkomen, aangezien de bodemopbouw in het plangebied grotendeels onbekend is, echter worden archeologische resten uit het Laat Paleolithicum tot het Mesolithicum dikwijls op hoger gelegen gebieden in het landschap aangetroffen. In het plangebied zal dit zijn op de ontgonnen veenvlaktes die ten opzichte van de dalvormige vlakte hoger gelegen zijn.

Uiterlijke kenmerken
De uiterlijke kenmerken voor archeologische resten uit periodes van het Paleolithicum tot het Laat Neolithicum bestaan uit grondsporen zoals haardkuilen, productie afval,

vuursteenspreidingen, productiegereedschap en indicaties voor voedselverzameling en bereiding zoals vuurstenen builen, schrabbers en spitsen. De aanwezigheid van deze kenmerken is een indicatie van tijdelijke nederzettingen of kampen.

In de periodes van het Laat Neolithicum tot en met de IJzertijd worden resten die duiden op een sedentaire levensstijl verwacht. Grondsporen zoals paalkuilen kunnen duiden op huizen, spiekers en schuren. Grondsporen van greppels, waterputten en afvalkuilen zijn ook kenmerkend voor een sedentair bestaan.

Archeologische resten uit de Nieuwe Tijd zullen in het plangebied staan uit sporadische vondsten. Het materiaal kan bestaan uit aardewerk en metalen objecten.

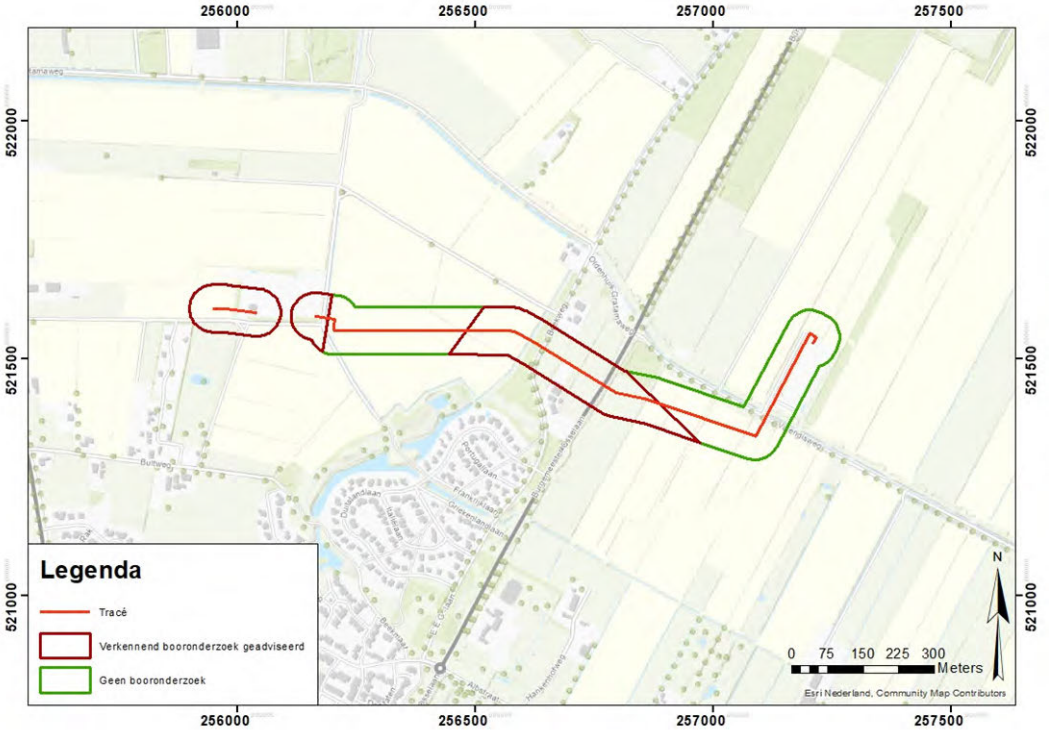
Mogelijke verstoringen
In grote delen van het gebied heeft op basis van de historische kaarten geen significante bebouwing plaatsgevonden, afgezien van nabijgelegen boerderijen. Derhalve zijn er geen grootschalige verstoringen van door bebouwing te verwachten. Landbouwactiviteiten in het verleden kunnen in het plangebied enige bodemverstoring veroorzaakt hebben.

4 Conclusies en advies

4.1 Conclusies en advies voor vervolgonderzoek

Grote delen van het plangebied lijken op basis van de geraadpleegde bodemkaarten in het verleden te nat te zijn geweest voor bewoning. Hierdoor is de verwachting voor delen van het plangebied laag. Alleen in het westen is sprake van een mogelijke drogere veldpodzol. Hier kan sprake zijn van eventuele archeologische niveaus. Ook is er door de gemeente een verwachting toegekend aan de aanwezige dalvormige vlakte.

Op basis hiervan wordt geadviseerd een verkennend booronderzoek uit te voeren voor het westelijke deel van het tracé en het gedeelte dat ligt binnen de dalvormige vlakte (afbeelding 10). Een verkennend booronderzoek heeft als doel inzicht te krijgen in de vormeenheden van het landschap die van invloed zijn op de locatiekeuze voor terreingebruik of bewoning in het verleden. De boringen worden gezet tot voorbij de verstoringsdiepte (diepte van de leidingsleuf).



Afbeelding 10. Advieskaart voor verkennend booronderzoek.

Dit is een advies. Het nemen van een selectiebesluit is voorbehouden aan het bevoegd gezag, gemeente Emmen.

Antea Group
Oosterhout, augustus 2022.

Literatuur en geraadpleegde bronnen

Berendsen, H.J.A., 2004 (4e druk): *De vorming van het land. Inleiding in de geologie en geomorfologie.* Van Gorcum, Assen.

Hielkema, J.B. / P. van der, Kroft (drs.)., 2010: *Plangebied Olieveld Schoonebeek, oliewinlocaties SCH1100, SCH1400 en SCH3100*. RAAP RAPPORT 1998.

Verhage, A.P./M., Verbruggen., 2012: *Leidraad inventariserend veldonderzoek*. Deel: karterend booronderzoek. SIKB.

Van Zijverden, W./J. de Moor., 2014: *Het groot profielenboek: fysische geografie voor archeologen*. Leiden.

Kaarten

- Bodemkaart van Nederland, 1:50.000, STIBOKA/Alterra, Wageningen
- Grote Historische Atlas (1830-1855), Wolters Noordhoff, Groningen
- Geomorfologische kaart 1:50.000, Alterra, Wageningen
- Kadastrale kaarten 1811-1832 (http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl)
- Topografische kaart 1:25000 (http://kadata.kadaster.nl)

Internet

- ahn.maps.arcgis.com
- beeldbank.cultureelerfgoed.nl
- www.archis.cultureelerfgoed.nl
- www.pdok.nl
- www.ruimtelijkeplannen.nl
- www.topotijdreis.nl
- www.dinoloket.nl

Lijst met afbeeldingen en bijlagen

Afbeelding 1. Uitsnede topografische kaart met de ligging van het plangebied (rode lijn).....1
Afbeelding 2:Uitsnede topografische kaart met de ligging van de leidingtracés. Bron: opentopo, NAM. 3
Afbeelding 3: topografische ligging onderzoeksgebied. Bron: www.pdok.nl 5
Afbeelding 4: tracés op AHN hoogtekaart. Bron: www.ahn.nl.....7
Afbeelding 5: weergave tracés op geomorfologische kaart. Bron: www.pdok.nl.....8
Afbeelding 6: tracés op bodemkaart. Bron: www.pdok.nl.....9
Afbeelding 7. Weergave tracés op topografische kaart 1850. Bron: www.topotijdreis.nl 10
Afbeelding 8. Tracés en vondstmeldingen op topografische kaart. Bron: www.pdok.nl, ARCHIS. .11
Afbeelding 9: tracé SCH447-SCH580 op archeologische beleidskaart gemeente Emmen. Bron: gemeente Emmen, Bron: Esri.....13
Afbeelding 10. Advieskaart voor verkennend booronderzoek.....16

Bijlagen

1. Archeologische perioden (beschrijving van de archeologische perioden)
2. AMZ-cyclus (beschrijving en weergave van de Archeologische Monumentenzorg)

Kaartbijlagen

3. 470332.100-ARCHIS (waarnemingen, onderzoeken en archeologische monumenten)

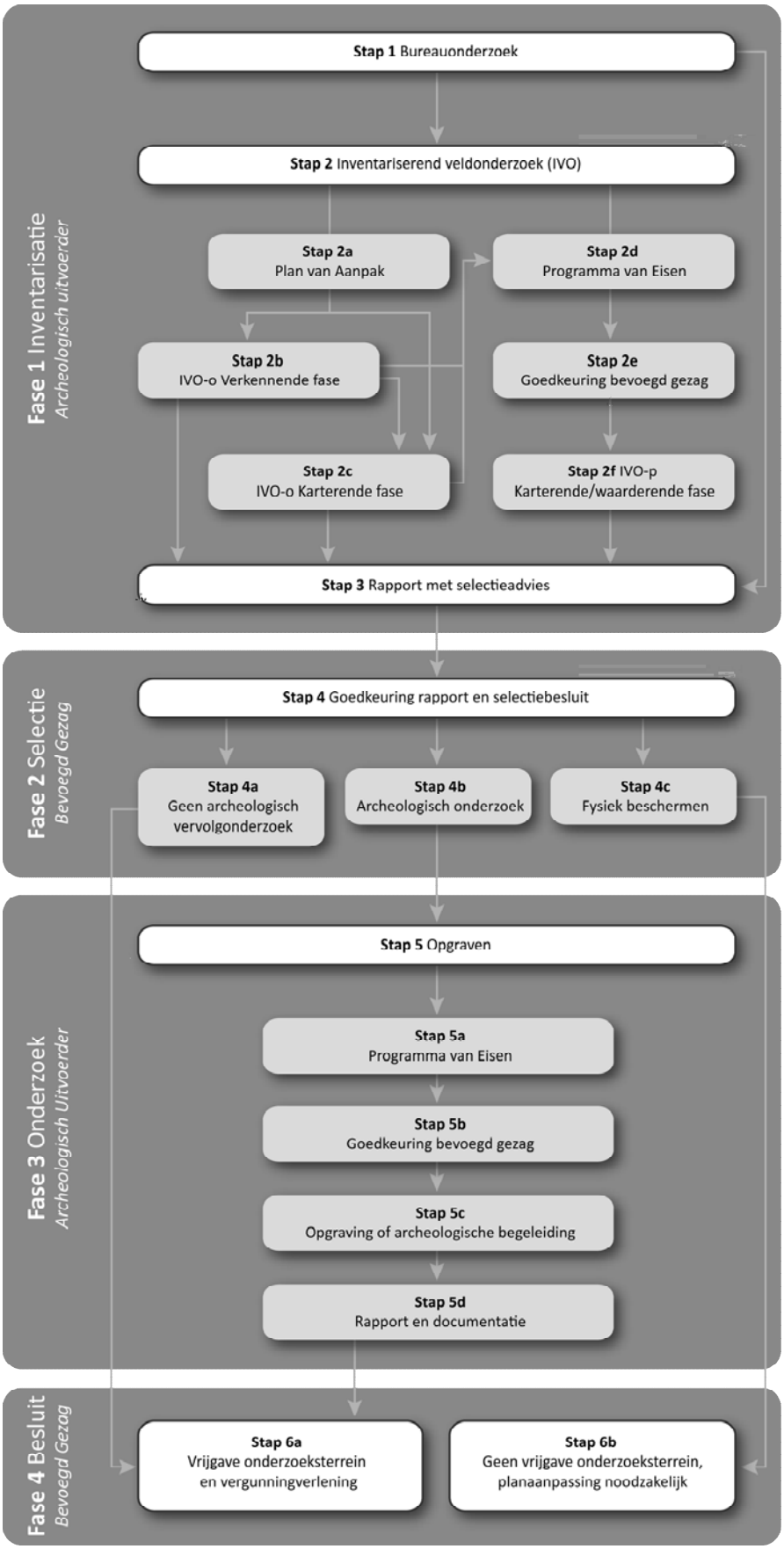
Bijlage 1: Archeologische perioden

Bijlage 1: Archeologische perioden

Als bijlage op de resultaten en verzamelde gegevens wordt hieronder een algemene ontwikkeling van de bewoners-geschiedenis in Nederland geschetst.
Gedurende het **paleolithicum** (300.000-8800 voor Chr.) hebben moderne mensen (homo sapiens) onze streken tijdens de warmere perioden wel bezocht, doch sporen uit deze periode zijn zeldzaam en vaak door latere omstandigheden verstoord. De mensen trokken als jager-verzamelaars rond in kleine groepen en maakten gebruik van tijdelijke kampementen. De verschillende groepen jager-verzamelaars exploiteerden kleine territoria, maar verbleven, afhankelijk van het seizoen, steeds op andere locaties.
In het **mesolithicum** (8800-4900 voor Chr.) zette aan het begin van het Holoceen een langdurige klimaatsverbetering in. De gemiddelde temperatuur steeg, waardoor geleidelijk een bosvegetatie tot ontwikkeling kwam en de variatie in flora en fauna toenam. Ook in deze periode trokken de mensen als jager-verzamelaars rond. Voorwerpen uit deze periode bestaan voornamelijk uit voor de jacht ontworpen vuurstenen spitsjes.
De hierop volgende periode, het **neolithicum** (5300-2000 voor Chr.), wordt gekenmerkt door een overschakeling van jager-verzamelaars naar sedentaire bewoners, met een volledig agrarische levenswijze. Deze omwenteling ging gepaard met een aantal technische en sociale vernieuwingen, zoals huizen, geslepen bijlen en het gebruik van aardewerk. Door de productie van overschot kon de bevolking gaan groeien en die bevolkingsgroei had tot gevolg dat de samenleving steeds complexer werd. Uit het neolithicum zijn verschillende grafmonumenten bekend, zoals hunebedden en grafheuvels.
Het begin van de **bronstijd** (2000-800 voor Chr.) valt samen met het eerste gebruik van bronzen voorwerpen, zoals bijlen. Het gebruik van vuursteen was hiermee niet direct afgelopen. Vuursteenmateriaal uit de bronstijd is meestal niet goed te onderscheiden van dat uit andere perioden. Het aardewerk is over het algemeen zeldzaam. De grafheuveltraditie die tijdens het neolithicum haar intrede deed werd in eerste instantie voortgezet, maar rond 1200 voor Chr. vervangen door begravingen in urnenvelden. Het gaat hier om ingegraven urnen met crematieresten waar overheen kleine heuveltjes werden opgeworpen, eventueel omgeven door een greppel.
In de **ijzertijd** (800-12 voor Chr.) werden de eerste ijzeren voorwerpen gemaakt. Ten opzichte van de bronstijd traden er in de aardewerktraditie en in het gebruik van vuursteen geen radicale veranderingen op. De mensen woonden in verspreid liggende hoeven of in nederzettingen van enkele huizen. Op de hogere zandgronden ontstonden uitgebreide omwalde akkercomplexen (celtic fields). In deze periode werden de kleigebieden ook in gebruik genomen door mensen afkomstig van de zandgebieden. Opvallend zijn de verschillen in materiële welstand. Er zijn zogenaamde vorstengraven bekend in Zuid-Nederland, maar de meeste begravingen vonden plaats in urnenvelden.
Met de **Romeinse tijd (**12 voor Chr. tot 450 na Chr.) eindigt de prehistorie en begint de geschreven geschiedenis. In 47 na Chr. werd de Rijn definitief als rijksgrens van het Romeinse Rijk ingesteld. Ter controle van deze zogenaamde *limes* werden langs de Rijn *castella* (militaire forten) gebouwd. De inheems leefwijze handhaafde zich wel, ook al werd de invloed van de Romeinen steeds duidelijker in soorten aardewerk (o.a. gedraaid) en een betere infrastructuur. Onder meer ten gevolge van invallen van Germaanse stammen ontstond er instabiliteit wat uiteindelijk leidde tot het instorten van de grensverdediging langs de Rijn.
Over de **middeleeuwen** (450-1500 na Chr.), en met name de vroege middeleeuwen (450-1000 na Chr.), zijn nog veel zaken onbekend. Archeologische overblijfselen zijn betrekkelijk schaars. De politieke macht was na het wegvallen van de Romeinen in handen gekomen van regionale en lokale hoofdlieden. Vanaf de 10^{e} eeuw ontstaat er weer enige stabiliteit en is een toenemende feodalisering zichtbaar. Door bevolkingsgroei en gunstige klimatologische omstandigheden werd in deze periode een begin gemaakt met het ontginnen van bos, heide en veen. Veel van onze huidige steden en dorpen dateren uit deze periode.
De hierop volgende periode 1500 – heden wordt aangeduid als **nieuwe tijd**.

Bijlage 2: Archeologische Monumentenzorg (AMZ)

Schema Archeologische Monumentenzorg (AMZ)



Schema Archeologische Monumentenzorg (AMZ)

Verklarende woordenlijst Archeologische Monumentenzorg (AMZ)

Archeologische begeleiding (STAP 5c)
Een archeologische begeleiding wordt uitgevoerd wanneer proefsleuven of en opgraving niet mogelijk zijn door bijvoorbeeld civieltechnische beperkingen.

Archeologische indicatoren
Hiermee worden aanwijzingen in de bodem bedoeld die duiden op menselijke activiteiten in het verleden, zoals aardewerkscherven, houtskool, botmateriaal, vondstlagen, etc.

Archis
Archeologisch informatiesysteem voor Nederland. Een digitale databank met gegevens over archeologische vindplaatsen en terreinen.

Bureauonderzoek (STAP 1)
Het bureauonderzoek is een rapportage waarin een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel wordt opgesteld aan de hand van geomorfologische en bodemkaarten, de Archeologische Monumentenkaart (AMK), het Archeologisch Informatiesysteem (ARCHIS), historische kaarten en archeologische publicaties.

Fysiek beschermen (STAP 4c)
De archeologische resten blijven in de bodem behouden door bijvoorbeeld planaanpassingen.

Geofysisch onderzoek
Meetapparatuur brengt archeologische verschijnselen in de bodem driedimensionaal in kaart zonder te boren of te graven. Dit kan bijvoorbeeld door radar-, weerstandsonderzoek of elektromagnetische metingen.

Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel
Dit model geeft op detailniveau voor het plangebied aan wat aan archeologische vindplaatsen aanwezig kan zijn. Op basis van dit verwachtingsmodel wordt bepaald of een inventariserend veldonderzoek nodig is en wat de juiste methode is om eventueel aanwezige archeologische resten aan te tonen.

Inventariserend veldonderzoek (IVO) (STAP 2)
Tijdens een inventariserend veldonderzoek worden archeologische waarden in het veld geïnventariseerd en gedocumenteerd. Waar is wat in de bodem aanwezig? De inventarisatie kan bestaan uit een inventariserend veldonderzoek-overig (door middel van een booronderzoek, veldkartering en/of geofysisch onderzoek) en/of een inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuven. Wat de beste methode is, hangt sterk af van de omstandigheden en de aard van de vindplaats.

Inventariserend veldonderzoek - overig (IVO-o) (STAP 2b of 2c)
Bij een Inventariserend veldonderzoek - overig door middel van boringen (IVO-o) worden boringen gezet door middel van een handboor of guts.

Inventariserend veldonderzoek -*proefsleuven (IVO-p)* (STAP 2f)
Proefsleuven zijn lange sleuven van twee tot vijf meter breed die worden aangelegd in de zones waar aanwijzingen zijn voor het aantreffen van archeologische vindplaatsen.

Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Verkennende fase (STAP 2b)
Wanneer bij het bureauonderzoek onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om een gespecificeerd verwachtingsmodel op te stellen, wordt een inventariserend veldonderzoek - verkennende fase uitgevoerd. In deze fase wordt onderzocht of de bodem nog intact is, wat de bodemopbouw is en hoe deze invloed heeft gehad op de locatiekeuze van de mens in het verleden. Het onderzoek is bedoeld om kansarme zones om archeologische resten aan te treffen uit te sluiten en kansrijke zones te selecteren voor vervolgonderzoek. Een verkennend onderzoek kent een relatief lage onderzoeksintensiteit en wordt meestal uitgevoerd door middel van boringen.
Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Karterende fase (STAP 2c of 2f)
Tijdens een inventariserend veldonderzoek - karterende fase wordt het plangebied systematisch onderzocht op de aanwezigheid van archeologische sporen en/of vondsten. De intensiteit van onderzoek is groter dan in de verkennende fase, bijvoorbeeld door een groter aantal boringen per hectare of door het aanleggen van proefsleuven.

Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Waarderende fase (STAP 2f)
Tijdens de waarderende fase wordt aangegeven of de aangetroffen archeologische vindplaatsen behoudenswaardig zijn. Dat betekent dat de aard, omvang, datering, conservering en inhoudelijke kwaliteit van de vindplaats(en) wordt vastgesteld. Wanneer de waardering van de archeologische resten laag is, hoeft geen verder archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd. Het plangebied wordt 'vrijgegeven'. Wanneer de resten behoudenswaardig zijn, wordt in eerste instantie behoud in situ (ter plekke in de bodem) nagestreefd. Wanneer dit door de voorgenomen ontwikkelingen niet mogelijk is, wordt vervolgonderzoek uitgevoerd in de vorm van een opgraving of archeologische begeleiding. Vaak wordt deze fase gecombineerd uitgevoerd met het inventariserend veldonderzoek karterende fase.

Opgraving (STAP 5c)
Wanneer door de toekomstige ontwikkelingen aanwezige archeologische resten in de bodem niet behouden kunnen worden, wordt een opgraving uitgevoerd. Tijdens de opgraving worden archeologische resten gedocumenteerd, gefotografeerd en bestudeerd. Hierdoor wordt informatie over het verleden zo goed mogelijk vastgelegd en behouden.

Plan van Aanpak (PvA) (STAP 2a)
Voor een booronderzoek is een Plan van Aanpak (PvA) noodzakelijk. Het PvA beschrijft hoe het veldwerk wordt uitgevoerd en uitgewerkt.

Programma van Eisen (PvE) (STAP 2d of 5a)
Voor het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek - proefsleuven, archeologische begeleiding of opgraving is een Programma van Eisen (PvE) noodzakelijk. Het PvE beschrijft het doel, vraagstelling en uitvoeringsmethode van het archeologisch onderzoek. Dit document wordt beschouwd als basisdocument voor archeologisch veldonderzoek waarmee de inhoudelijke kwaliteit gewaarborgd wordt. Het PvE wordt goedgekeurd door het bevoegd gezag (gemeente, provincie of het rijk).

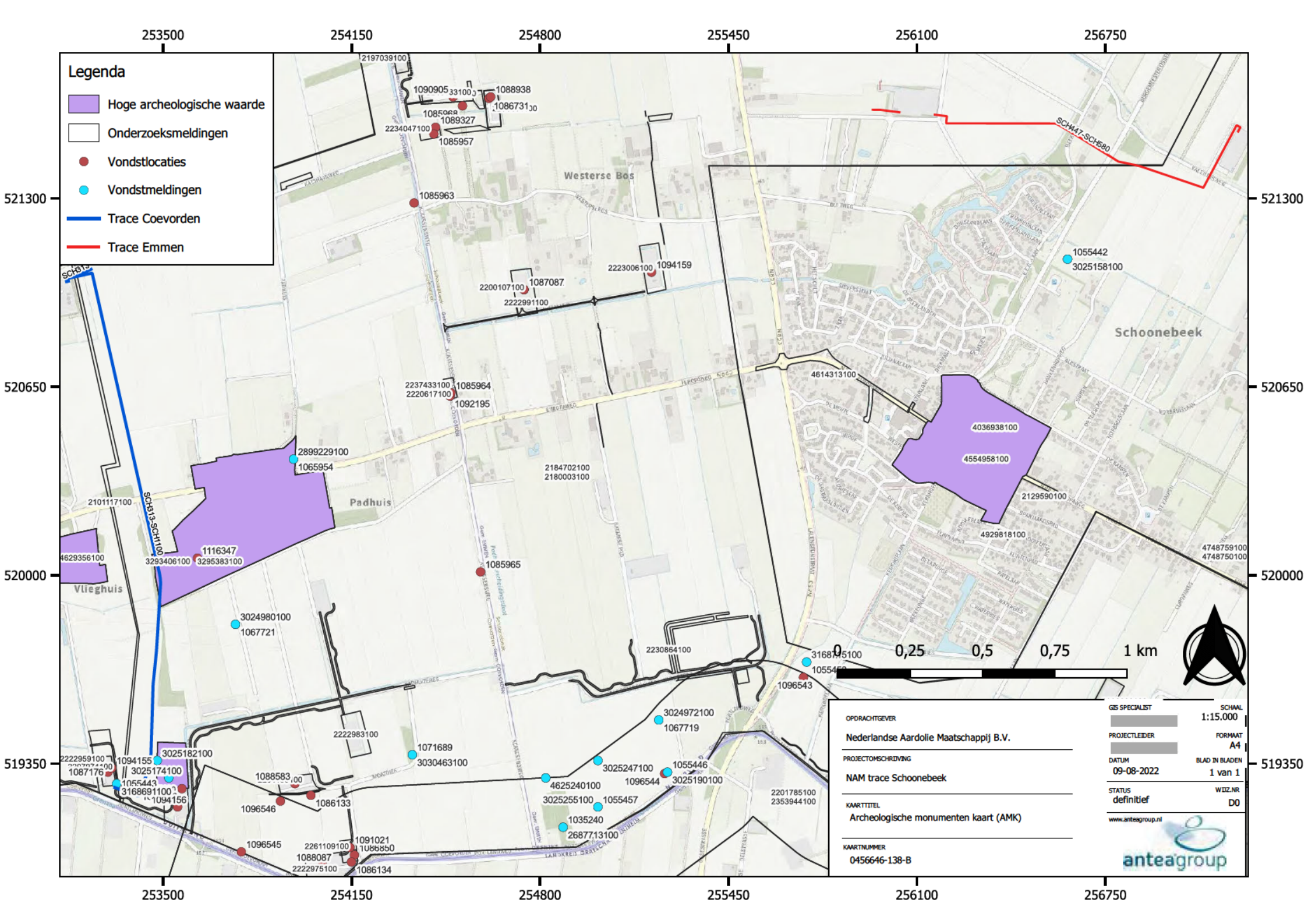
Quickscan
In een quickscan wordt geïnventariseerd of en waar archeologisch onderzoek moet worden uitgevoerd.

Selectieadvies (STAP 3)
In het selectieadvies wordt op archeologisch inhoudelijke argumenten het advies gegeven welke delen van het plangebied vrijgegeven kunnen worden voor verdere ontwikkeling en welke delen behouden of opgegraven moeten worden.

Selectiebesluit (STAP 4)
De bevoegde overheid (gemeente, provincie of soms het rijk) geeft op basis van het selectieadvies aan welke maatregelen genomen worden. De bevoegde overheid kan van het selectieadvies afwijken indien zij dat nodig acht.

Veldkartering
Bij een veldkartering wordt het plangebied systematisch belopen om archeologische oppervlaktevondsten te verzamelen.

Kaartbijlagen


Legenda
Hoge archeologische waarde
Onderzoeksmeldingen
Vondstlocaties
Vondstmeldingen
Trace Coevorden
Trace Emmen
253500
254150
254800
255450
256100
256750
521300
520650
520000
519350
Westerse Bos
Schoonebeek
Padhuis
Vlieghuis
SCH447-SCH580
SCH313-SCH1100
2197039100
1090905
1088938
1086731
1085957
1089327
2234047100
1085963
1055442
3025158100
2223006100
1094159
2200107100
1087087
2222991100
4614313100
4036938100
4554958100
2129590100
4929818100
4748759100
4748750100
2237433100
1085964
2220617100
1092195
2899229100
1065954
2184702100
2180003100
2101117100
4629356100
1116347
3293406100
3295383100
1085965
3024980100
1067721
2230864100
1096543
3024972100
1067719
2222983100
1071689
3030463100
3025247100
1055446
1096544
3025190100
4625240100
3025255100
1055457
1035240
26877,13100
2201785100
2353944100
2222959100
1094155
3025182100
1087176
3025174100
1055443
3168691100
1094156
1088583
1086133
1096546
1096545
2261109100
1091021
1088850
1088087
2222975100
1086134
0
0,25
0,5
0,75
1 km
OPDRACHTGEVER
Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
NAM trace Schoonebeek
KAARTTITEL
Archeologische monumenten kaart (AMK)
KAARTNUMMER
0456646-138-B
GIS SPECIALIST
PROJECTLEIDER
DATUM
09-08-2022
STATUS
definitief
SCHAAL
1:15.000
FORMAAT
A4
BLAD IN BLADEN
1 van 1
WIJZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

E. [redacted]@anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

ISSN: 1570-6273

Copyright © 2022
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Disclaimer
Antea Group aanvaardt op generlei wijze aansprakelijkheid voor schade welke voortvloeit uit beslissingen genomen op basis van de resultaten van archeologisch (voor)onderzoek.

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Prinses Irenestraat 6
2595 BD DEN HAAG

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22146739

Datum 7 april 2022
Betreft Recente ontwikkelingen waterinjectie en oliewinning Schoonebeek

Geachte Voorzitter,

In aanvulling op mijn brief[1] van 29 maart jl. over de waterinjectie in Twente en het olieveld Schoonebeek wil ik uw Kamer op de hoogte stellen van de meest recente ontwikkelingen.

Op 4 april 2022 heeft Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) aan de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) laten weten dat de waterinjectie in Twente nog niet hervat mag worden. Deze conclusie baseert SodM op een onderzoek dat de NAM heeft uitgevoerd naar injectieput ROW-4. De NAM heeft extra onderzoek gedaan naar aanleiding van intensieve gesprekken met SodM. Het onderzoek is volgens een nieuwe methode uitgevoerd en laat onregelmatigheden zien die niet eerder bij regulier onderzoek naar voren zijn gekomen. SodM neemt het onderzoek dat is gedaan aan ROW-4 mee in de review die reeds gedaan wordt op de put ROW-2. Totdat deze review heeft plaatsgevonden kan ook put ROW-4 niet in gebruik worden genomen. Hieronder geef ik een nadere toelichting op deze laatste ontwikkeling en de consequenties voor de waterinjectie in Twente en het omschakelen van het proces.

Recente ontwikkeling: onderzoek ROW-4
In de bovengenoemde brief[1] van 29 maart jl. heb ik in reactie op de schriftelijke vragen van GroenLinks meer informatie gegeven over put ROW-4. Inmiddels heeft de NAM, naar aanleiding van het eerdere incident met ROW-2, extra onderzoeken uitgevoerd aan de overige putten (ROW-4, ROW-5 en ROW-7). De NAM heeft bij put ROW-4 een mogelijke onregelmatigheid geconstateerd. Deze put zal om die reden door de NAM tot nader order niet meer worden gebruikt. De NAM heeft het onderzoek naar ROW-4 bij SodM ingediend. SodM zal het onderzoek beoordelen een aangeven of het nog veilig is om put ROW-4 later weer te gebruiken.

De NAM mag de put ROW-4 niet gebruiken totdat SodM de onderzoeksresultaten heeft beoordeeld en tot de conclusie is gekomen dat de put ROW-4 veilig kan worden gebruikt. SodM heeft op 4 april aan de NAM laten weten dat de oliewinning in Schoonebeek mede om deze reden nog niet kan worden opgestart. SodM verwacht in juni 2022 tot een oordeel over de putten ROW-4, ROW-2 en ROW-7 te komen. SodM zal de resultaten van het onderzoek en haar oordeel in

[1] Kamerstuk 33529, nr. 995

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22146739

juni publiceren. Dit heeft tot gevolg dat de NAM op zijn vroegst in juni de oliewinning in Schoonebeek mag opstarten.

Omschakeling proces
In mijn brief van 29 maart jl. heb ik aangegeven met bestuurders in Drenthe in gesprek te zijn over het omschakelen van de waterinjectie naar Drenthe voor 1 januari 2023. Het huidige proces in Twente zal niet één op één overgaan naar Drenthe. De NAM zal bij de omschakeling naar Drenthe er voor moeten zorgen dat zij al een stap maakt richting een schoner proces. Vervolgens moet de NAM begin 2024 zijn overgeschakeld op het schonere circulaire proces. De details van dit plan moeten door de NAM nog nader worden onderzocht en uitgewerkt. Ik vind het belangrijk dat beide deadlines worden gehaald. Ik ben daarover in contact met de NAM.

Voorop staat dat ook hier een zorgvuldig proces moet worden doorlopen en dat de waterinjectie in Drenthe alleen zal worden toegestaan als dit veilig en verantwoord is.

Vanwege de korte tijd om de overstap naar Drenthe te realiseren, wordt binnenkort gestart met het vergunningenproces. Ook hier zullen de resultaten van de onderzoeken naar de ROW putten in Twente van belang zijn. De putten in Drenthe moeten veilig zijn, voordat zij voor het nieuwe proces worden ingezet. SodM zal hierop toezien.

Ik heb op 4 april jl. gesproken met de bestuurders in Drenthe. Bij mijn voornemen om de omschakeling van Twente naar Drenthe te realiseren, verwacht Drenthe van mij en de NAM een evident schoner verwerkingsproces met invoering van het circulair proces begin 2024. Een zorgvuldig gebiedsproces is een belangrijke voorwaarde. Ik vind dit een helder verzoek en zal er alles aan doen om dit mogelijk te maken. Het zorgvuldige gebiedsproces in Drenthe zal worden georganiseerd door mijn ministerie in samenspraak met de Drentse bestuurders en bewoners.

Ik ga in de komende tijd ook in gesprek met bewoners. Op maandag 11 april breng ik een bezoek aan Twente. Ik zal daar spreken met bewoners en lokale bestuurders. Vervolgens ga ik mij richten op het gebiedsproces in Drenthe. Ik verwacht dat ik over enkele weken het startsein daarvoor geef.

J.A. Vijlbrief
Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat

Date : 8-3-2022 12:35:44
From : "[redacted]" [redacted]@emmen.nl
To : [redacted]@drenthe.nl, '[redacted]r@coevorden.nl, '[redacted]@vechtstromen.nl
Cc : [redacted]@gmail.com
Subject : FW: Voorstel voor mail voor de collega's voor vanmiddag - stuur jij door?

Dag [redacted] en [redacted]

Zie svp onderstaand bericht van [redacted] voor ons overleg van vanmiddag.
Ik hoop dat jullie de gelegenheid hebben alvast een en ander te overdenken.
Tot straks,

Met vriendelijke groet,

[redacted]

Van: [redacted] <[redacted]@gmail.com>
Verzonden: dinsdag 8 maart 2022 12:15
Aan: [redacted] <[redacted]@emmen.nl>
Onderwerp: Voorstel voor mail voor de collega's voor vanmiddag - stuur jij door?

Beste collega's

Vrijdag 18 maart hebben de bestuurders weer bestuurlijk overleg met de NAM over de waterinjectie van Drenthe over de oliewinning Schoonebeek. Vanmiddag bespreken wij dit ambtelijk even voor.

- Tijdens het Bestuurlijk Overleg van 22 februari hebben de bestuurders geprobeerd aan de NAM duidelijk te maken dat ze prijs stellen op een zorgvuldig proces, gericht op de Drentse situatie. De bestuurders hebben liever dat dit proces losstaat van de Herevaluatie Twente en de daar verplichte CE-methodiek. Toch hoorden we gisteren tijdens de ambtelijk bespreking met de NAM weer dat de NAM op 1 juli de herevaluatie Twente klaar wil hebben en dat dit inclusief de toekomst in Drenthe is. Ze willen het alleen nog even met de bestuurders bespreken. Vanuit Emmen maken wij ons hier zorgen over. Dit lijkt niet richting het proces te gaan dat de bestuurders willen. Het kunnen we hier op ambtelijk niveau over adviseren? Tot nu toe wordt in de bestuurlijke overleggen de verantwoordelijkheid voor het proces geheel bij de NAM neergelegd. Is er een mogelijkheid om hier het initiatief meer naar ons toe te trekken?

- Ook maken wij ons zorgen over de betrokkenheid van bewoners en andere stakeholders bij de afwegingen over de alternatieven en bij de rest van van het proces. De NAM noemt ergens het woord 'gebiedsproces' in hun voorstel, zonder daar verder over uit te weiden. De bestuurders hebben alleen gevraagd om de omwonenden tijdig te informeren. Wij zijn bang dat als dat zo doorgaat de NAM (mede onder druk van de Tweede Kamer) in het verlengde van de Herevaluatie waterinjectie Twente snel een keuze maakt voor één van de alternatieven, dat de bestuurders nog net even mee kunnen kijken en dat de bewoners en anderen pas veel later, in het vergunningentraject, betrokken raken.

Wij zouden willen voorstellen er bij de bestuurders op aan te dringen om de NAM te vragen:
1. Omwoners en andere stakeholders nu al te betrekken;
2. Er op aan te dringen dat er sprake is van echte betrokkenheid en niet van informeren achteraf;
3. Het gebiedsproces naar voren te halen, zodat de stakeholders betrokken zijn bij de alternatievenafweging die nu plaatsvindt;
4. Het gebiedsproces te laten aansturen door een onfhankelijke en deskundige organisatie.

Voor jullie informatie, er zijn goede voorbeelden van gebieden/omgevingsprocessen, denk bijvoorbeeld aan de aanleg van de Tweede Maasvlakte (de bewoners van Westvoorne zaten ook niet te wachten op een nieuw industrieterrein voor hun neus). In deze processen wordt, onder begeleiding van een onafhankelijke organisatie die verstand heeft van zulke processen, gewerkt aan vertrouwen en begrip voor elkaars belangen, maar ook aan win-win situaties door het groter maken van het project dan uitsluitend het realiseren van het initiatief. Zo'n proces moet echter wel op tijd gestart worden en is ook niet in een half jaartje afgerond.

Om je een idee te geven: via bijgaande link tref je een nieuwsbrief over het omgevingsproces Ternaard.

https://www.noardeast-fryslan.nl/sites/default/files/2020-05/Nieuwsbrief%20Omgevingsproces%20Ternaard_nr.%201%20-%20april%20mei%202020.pdf

En dit was de aanpak bij de Tweede Maasvlakte

https://adoc.pub/aanleiding-som-bij-maasvlakte-2.html

Tot vanmiddag.

Met vriendelijke groet,
Met vriendelijke groet,

[redacted]

Date : 15-3-2022 11:43:42
From : "[redacted]"
To : "Tjisse Stelpstra"[redacted]@drenthe.nl, "[redacted]"[redacted]@drenthe.nl
Subject : RE: Doorst: Gesprek over waterinjectie met gedeputeerde Stelpstra
Attachment : image001.png;

Ho T sse,

Opva e d da de d [redacted] exp c e me d da de s aa ssec e a s aa geef "he haalbaarheidsonderzoek naar de mogeli kheid de wa erin ec ie in Twen e nie meer op e s ar en en versneld over e gaan o wa erin ec ie in Schoonebeek As di he s opze en van de herevalua ie is (waarvan vorige maand de ussenrappor age ui kwam en he eindrappor voor 1 uli geleverd dien e worden zie ook kamerbrie Vi lbrie dd 7 eb 2022 in reac ie op mo ie Mulder c s) dan hee da een belangri ke consequen ie: de herevalua ie onderzoek diverse scenario s inclusie gedeel eli k o volledige zuivering van he produc iewa er en/o a voer via andere rou es en aan al van de scenario s behelzen in ec ie van (al dan nie voorbehandeld) produc iewa er in Schoonebeek Als beslis word di onderzoek per direc e s oppen word er n m m voorgesor eerd op in ec ie in Schoonebeek waar ik zel graag een ui gewerk eindrappor zou zien zoda alle op ies duideli k zi n

Ove ge s b k u de ma va de ee [redacted] da ook de c cu a e op e og s eeds ec e e gasve d o de de o e oude de aag me z c meeb e g De ec e v d da we p aa s op de oca e waa e fo ma ewa e opgepomp wo d , maa e wa e gaa e e ug e ese vo waa e u kom

k zoek og eve u wa e ve sc s same s e g va e p oduc ewa e da v kom b gasw g e de o ew g A s k d u ka v de aa k e zsm we e G obaa gez e s be de zou wa e , maa e ka ve sc z e de opge os e s offe e m bouw u ps offe

Me v e de ke g oe e ,

[redacted]

[redacted]
ov c e D e e
0592-
06-[redacted]

Van: T sse S e ps a[redacted]@d e e >
Verzonden: d sdag 5 maa 2022 08 59
Aan:[redacted]@d e e >;[redacted]<[redacted]@d e e >
Onderwerp: wd Doo s Gesp ek ove wa e ec e me gedepu ee de S e ps a

Bes e [redacted]

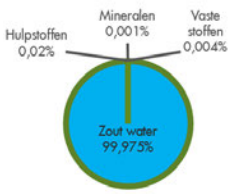
O de s aa de ma k eeg k va [redacted] de ma s e de NAM da e ook u a wa e ec e p aa sv d e ege gasve d Sc oo ebeek va u gasw g Zu d-Oos D e e k ga e va u da d k op

M v aag s of d p oduc ewa e e ze fde s qua same s e g a s da wa v kom b o ew g Wee da ? D s ame k we a d g om e we e voo e gesp ek me de s aa ssec e a s va m ddag

V e de ke g oe
T sse

Ve s uu d va af m ad

Beg doo ges uu d be c

> **Van:** '[redacted]@m ezk >
> **Datum:** 4 maa 2022 om 0 0 44 CET
> **Aan:** T sse S e ps a[redacted]@d e e >
> **Onderwerp: Doorst: Gesprek over waterinjectie met gedeputeerde Stelpstra**
>
> Te fo ma e
>
> ---
>
> **Van:**[redacted]@s e com <[redacted]@s e com>
> **Datum:** maa 2022 om 7 37 23 CET
> **Aan:**[redacted]@m ezk >
> **CC:**[redacted]@m ezk >
> **Onderwerp:** RE Gesp ek ove wa e ec e me gedepu ee de S e ps a
>
> Geac e ee [redacted]
>
> G aag w k a woo de op de v age d e U m o de s aa de ema s e
>
> > **Inzet op een echt circulair proces voor de verwerking en injectie van het productiewater; voor de gedeputeerde betekent dit dat in beginsel alleen stoffen die van nature voorkomen in het reservoir weer in hetzelfde reservoir geïnjecteerd zullen worden en dat overige stoffen zoveel mogelijk uit het productiewater gehaald worden;**
>
> Zu ve g
> He Sc oo ebeek p oduc ewa e bes aa voo 99 975% u zou wa e M bouw u ps offe z s ec s 0 02% va de s oom, de es e e de f ac e s m e a e o e e vas e s of, z e o de s aa d p aa e NAM s voo eme s om ee aa a bes a dde e u e wa e e ve w de e (o e es e , BTEX e c), b voo bee d me duced Gas o a o e Wa u s e e g (zoa s Em c e m) e / of me ac ef koo f a e (zoa s ge es gaa wo de Sc oo ebeek b e ko) Voo s ku e m bouw u ps offfe a s b oc de gem ma see d wo de doo euwe wa e e d ge va be e ma e aa e make
>
> He ve m de e va H2S b de s ec sc moge k maa ex eem kos baa 20 6 s d ge aamd op 40 m EUR voo e ve va ge va a e e d ge e Sc oo ebeek o eve d a smede g o e de e va de o e be a de gs s a a e He vo ed g u ba e va m bouw u ps offe s ec sc e moge k Ne zoa s b Geo e m e moe e de s a e pu e besc e md wo de me a co os e m dde e
>
> 
>

Circulair
De korte termijn oplossing ("binnen enkele maanden") moet gezocht moet worden in injectie van productiewater in het Schoonebeek gas reservoir, omdat daar vrijwel geen nieuwe infrastructuur voor nodig is. In dit gas reservoir wordt reeds lange tijd water geinjecteerd uit de gaswinning in Zuidoost Drenthe. NAM blijft daarnaast met grote urgentie werken aan een cirulaire optie. Hiermee bedoelen wij herinjectie van productiewater in hetzelfde reservoir als waar het vandaan komt (de oliehoudende laag, het aquifer, en/of injectie in Duitsland in hetzelfde reservoir). Deze circulaire oplossing zal de druk in het olieveld echter doen oplopen, hetgeen uiteindelijk stoominjectie onmogelijk zal maken (en daarmee olieproductie). Daarom zal aanvullende injectie capaciteit in het gas reservoir noodzakelijk blijven (incl. zuivering als boven beschreven).

Soms wordt met "circulair proces" bedoeld dat ook een deel van het productiewater moet worden hergebruikt om stoom van te maken. Dit gebeurt met een klein deel van het water in Duitsland (waar geen ander water beschikbaar is). Dit is een uiterst kostbare oplossingsrichting; daarnaast is ook hierbij herinjectie van de ingedikte water-fractie in de diepe ondergrond vereist.

2. **Inzet op een proces waarbij de omgeving nadrukkelijk wordt betrokken met afspraken over bescherming natuur en milieu (grondwater), vergoeden eventuele schade, transparante monitoring en afspraken over evenwichtige verdeling van lusten en lasten.**

NAM is samen met bestuurders in Drenthe (gedeputeerde Drenthe, burgermeester en wethouders van Schoonebeek en Coevorden) een bestuurlijk overleg gestart om deze wens te realiseren. Onderwerpen als natuur / milieu / grondwater bescherming, vergoeden eventuele schade, transparante monitoring en evenwichtige verdeling lusten en lasten zullen hierbij aan de orde komen. Naast dit overleg met bestuurders stuurt NAM ook aan op een omgevingsdialoog met de bewoners van de regio Schoonebeek; de vormgeving hiervan wordt afgestemd met de bestuurders.

NAM hecht eraan dat de directe omgeving niet alleen de voordelen ervaart van werkgelegenheid en economische impuls, maar daarnaast (en indien gewenst) ook betrokken wordt in het (onvoorwaardelijk) opzetten van een 'dorpsfonds' voor lokale initiatieven.

Ik hoop U hiermee voldoende tehebben geinformeerd.

Met vriendelijke groet,

PhD
@shell.com | +31 592 | +31 6

From:) <@minezk.nl>
Sent: 11 March 2022 08:32
To: <@shell.com>
Cc:) <@minezk.nl>
Subject: Gesprek over waterinjectie met gedeputeerde Stelpstra

Think Secure. This email is from an external source.
Geachte heer

Ik heb gisteren op verzoek van de staatssecretaris de gedeputeerde geïnformeerd over het haalbaarheidsonderzoek naar de mogelijkheid de waterinjectie in Twente niet meer op te starten en versneld over te gaan tot waterinjectie in Schoonebeek. Aanstaande dinsdag zullen de staatssecretaris en de gedeputeerde hier met elkaar nader over spreken en dan zal ook aan de orde komen hoe de provincie Drenthe aankijkt tegen de plannen. Nu is bekend dat de gedeputeerde eerder heeft aangegeven niet direct afwijzend tegenover de mogelijkheid van waterinjectie in Schoonebeek te staan, maar heeft hij wel de volgende voorwaarden bekend gemaakt:

1. Inzet op een echt circulair proces voor de verwerking en injectie van het productiewater; voor de gedeputeerde betekent dit dat in beginsel alleen stoffen die van nature voorkomen in het reservoir weer in hetzelfde reservoir geïnjecteerd zullen worden en dat overige stoffen zoveel mogelijk uit het productiewater gehaald worden;
2. Inzet op een proces waarbij de omgeving nadrukkelijk wordt betrokken met afspraken over bescherming natuur en milieu (grondwater), vergoeden eventuele schade, transparante monitoring en afspraken over evenwichtige verdeling van lusten en lasten.

Nu hebben wij ons de afgelopen week geconcentreerd op hetgeen in de komende drie maanden gerealiseerd zou moeten worden wetende dat dit een oplossing moet geven voor een overbruggingssituatie. Het zou behulpzaam zijn indien de staatssecretaris (en ook de gedeputeerde) voorafgaand aan het gesprek op hoofdlijnen informatie zouden kunnen ontvangen wat de ideeën en voornemens zijn van NAM ten aanzien van het vervolgproces en ook hoe daarbij tegemoet gekomen kan worden aan de voorwaarden die de gedeputeerde eerder heeft geformuleerd.

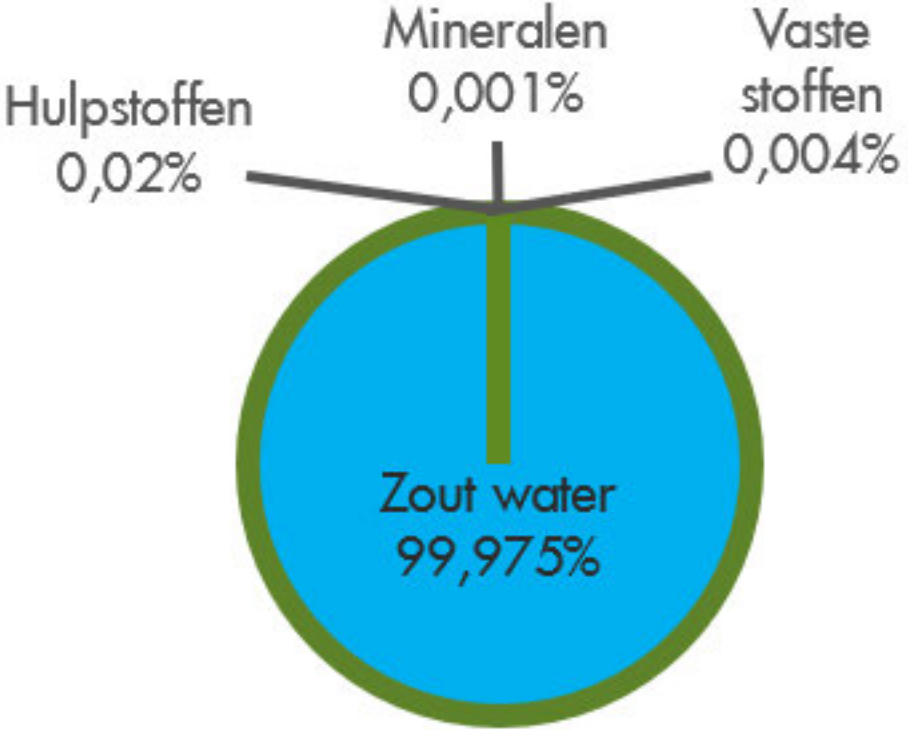
Zou u mij nader kunnen informeren ?

Hoogachtend,

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is gezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen.
De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message.
The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.
Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is gezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen.
De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message.
The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.


Mineralen
0,001%
Vaste
stoffen
0,004%
Hulpstoffen
0,02%
Zout water
99,975%

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Prinses Irenestraat 6
2595 BD DEN HAAG

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22117761

Datum 29 maart 2022
Betreft Een schoner en beter proces voor de verwerking van productiewater

Geachte Voorzitter,

Hierbij zend ik u de antwoorden op de vragen die gesteld zijn in het schriftelijke overleg (SO) Afvalwaterinjectie in Twente (ontvangen 10 februari 2022). De beantwoording van de vragen is afgestemd met Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) en NAM is gevraagd om de feitelijke informatie na te gaan. Ik hecht er aan om in deze brief ook in te gaan op de laatste ontwikkelingen binnen dit dossier.

Op 7 februari 2022 heb ik uw Kamer per brief[1] geïnformeerd over de uitvoering van de motie[2] Mulder. De motie roept op om snel een keuze te maken voor een alternatief verwerkingsproces voor het productiewater en verzoekt om tot die tijd de oliewinning in Schoonebeek en de waterinjectie in Twente te staken. In de vragen uit het SO lees ik dat een aantal leden teleurgesteld is en graag wil dat de waterinjectie per direct wordt gestaakt. Ik begrijp uw oproep voor directe actie, maar hier kan ik niet aan voldoen. Dit is omdat ik hiervoor geen rechtsgrond zie en verwacht dat een dergelijk besluit van mij door de rechter vernietigd zal worden. Voor de periode van stilleggen zouden wij de NAM een schadevergoeding moeten betalen en de NAM zou vervolgens weer verder kunnen gaan met de waterinjectie.

Ik vind dit, net als een groot aantal leden van uw Kamer, een onwenselijke situatie. Daarom ben ik zeer gemotiveerd om een alternatief te vinden zodat de waterinjectie in Twente zo spoedig mogelijk kan worden beëindigd. Ik kan dit weliswaar niet verbieden, maar ik kan er wel alles aan doen om dit proces te versnellen.

NAM is bezig met het inrichten van een verwerkingsproces voor het productiewater in en nabij het huidige olie- en gasveld in Drenthe. Het is natuurlijk logischer om het afval daar te verwerken waar de winning plaatsvindt. Voor de verplaatsing van de activiteiten van Twente naar Drenthe moeten we rekening houden met een aantal fases. De eerste stap is de afbouw van de waterinjecties in Twente.

[1] Kamerstuk 33529, nr. 949
[2] Kamerstuk 33529, nr. 922

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22117761

Het is mijn streven om op zijn laatst aan het einde van het jaar te stoppen in Twente en het proces naar Drenthe om te schakelen. Er is enige tijd nodig voor technische aanpassingen bij Schoonebeek en voor de vergunningverlening.
De tweede stap is om het verwerkingsproces in Drenthe om te zetten naar een meer circulair en schoner proces. Hiervoor is naar verwachting tijd nodig tot begin 2024. De details van dit plan moeten door de NAM nog nader worden onderzocht en uitgewerkt.

Over de verplaatsing naar Drenthe heb ik onlangs een gesprek gehad met de betrokken gedeputeerde. Ik wil aandacht hebben voor een proces waarin overheden en omwonenden goed worden geïnformeerd en betrokken. Ik heb met de regionale en lokale bestuurders de afspraak gemaakt om elkaar begin april te ontmoeten.

Op dit moment ligt de oliewinning in Schoonebeek stil. Volgens de NAM zal de aanpassing in de installatie ervoor zorgen dat het gehalte aan tolueen in het productiewater binnen de in de vergunning gestelde normen blijft. Staatstoezicht op de Mijnen ziet hier op toe. De NAM zal voorafgaand aan het testen en opstarten de omgeving informeren. Daarnaast werkt de NAM aan de reeds aangekondigde evaluatie, die uiterlijk 1 juli 2022 wordt verwacht. Deze wordt onafhankelijk beoordeeld door SodM en Deltares. Deze evaluatie geeft meer inzicht in hoe een circulaire methode zou kunnen worden geïmplementeerd. Dit nemen we mee in de uitwerking van het proces zoals hierboven beschreven.

Ik begrijp heel goed dat de inwoners van Twente echt een einddatum willen voor de waterinjectie in hun omgeving. Daarom is het mijn nadrukkelijke doel om de periode van waterinjectie in Twente zo kort mogelijk te houden, zoals hierboven aangegeven.

J.A. Vijlbrief
Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22117761

II Antwoord / Reactie van de staatssecretaris

I Vragen en opmerkingen van de leden van de D66-fractie
De leden van de D66-fractie hebben met interesse kennisgenomen van onderhavige brieven en hebben hier enkele kritische vragen over.

1
De leden van de D66-fractie hebben zich, in verband met de grote zorgen over de waterinjecties, uitgesproken tegen de afvalwaterinjecties. Deze leden zijn onaangenaam verrast dat door een incident bij put ROW-2 de herevaluatie vertraagd is. Kan de Kamer meer informatie ontvangen over dit incident? Is dit incident relevant voor de veiligheidsrisico's van de afvalwaterinjecties? Waarom heeft dit incident zoveel invloed op de evaluatie?

Antwoord
In februari 2021 heeft NAM een scheur geconstateerd in de buitenbuis van een waterinjectieput ROW-2. NAM heeft dit gemeld aan Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) en heeft daarna conform de wettelijke verplichting een onderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek is door SodM beoordeeld. De toezichthouder heeft in juni 2021 geconcludeerd dat:

- er geen productiewater buiten het reservoir terecht gekomen is;
- het incident waarschijnlijk al in 2017 is opgetreden en dat het incident toen al opgemerkt, onderzocht en gemeld had moeten worden;
- NAM een nader onderzoek moet doen naar de exacte oorzaak van de scheur in de buitenbuis.

NAM heeft op aandragen van SodM aanvullende metingen moeten verrichten. NAM heeft voor het nader onderzoek meer tijd gekregen van SodM om de kwaliteit te waarborgen. De verwachting is dat het nader onderzoek van NAM naar het incident eind maart 2022 definitief is. Zodra SodM het definitieve rapport heeft ontvangen, zal SodM het rapport beoordelen. Tevens zal SodM een onafhankelijke review laten uitvoeren op het rapport.

Het onderzoek naar de oorzaak van de scheur in de buitenbuis van put ROW-2 is belangrijk omdat dit een nieuw inzicht kan geven in de risico's van de waterinjectie. Het is namelijk in Nederland niet eerder voorgekomen dat een buitenbuis is gescheurd. Zonder de uitkomsten van het nader onderzoek naar het incident kan de evaluatie niet worden afgerond, omdat de evaluatie ook kijkt naar de risico's op lange en korte termijn van verschillende alternatieven. Het incident heeft daardoor veel invloed op de inhoud en het tijdsverloop van de afronding van de evaluatie.

Voor de volledigheid verwijs ik uw Kamer naar de drie brieven[3,4,5] waarin nadere informatie is gegeven over het incident. Tevens verwijs ik uw Kamer naar de website van de SodM[6] en het webinar[7] dat door de provincie Overijssel is

[3] Tweede Kamer, vergaderjaar 2020–2021, Aanhangsel 3091
[4] Tweede Kamer, vergaderjaar 2020–2021, Aanhangsel 3769
[5] Tweede Kamer, vergaderjaar 2021–2022, Aanhangsel 948
[6] https://www.sodm.nl/actueel/nieuws/2021/02/24/scheur-buitenbuis-waterinjectieput-van-de-nam-in-twente
[7] https://www.overijssel.nl/onderwerpen/bodem/waterinjectie-twente-scheur-bu tenbuis-row-2

georganiseerd en waarin NAM, SodM en EZK nader zijn ingegaan op het incident, de gevolgen en specifieke vragen van omwonenden.

2
De leden van de D66-fractie lezen dat de staatssecretaris een beslissing gaat nemen op basis van de eindrapportage van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) die uiterlijk 1 juli 2022 beschikbaar komt. Wat moet hierin staan om de staatssecretaris de beslissing te doen nemen deze afvalwaterinjecties wel of niet te stoppen?

Antwoord
Ik wil SodM en Deltares de gelegenheid geven om de evaluatie onafhankelijk te beoordelen en ik zal ook de regionale en lokale overheden om advies vragen.
De huidige oliewinning en waterinjectie is een bestaande en vergunde activiteit. Zolang NAM binnen de vergunning opereert, is het toegestaan. SodM houdt hier zorgvuldig toezicht op en zal ook ingrijpen als zij daar aanleiding toe ziet. De evaluatie is een stok achter de deur, maar geen dwangmiddel om een alternatieve wijze van verwerking op te leggen. Zoals aangegeven in de brief ben ik in gesprek met de bestuurders in Drenthe om de waterinjecties te verplaatsen naar Drenthe om daar een schoner en circulair proces in te richten.

3
De leden van de D66-fractie lezen dat, volgens de staatssecretaris, alternatief drie, waarbij naast zuivering ook schone stroom ontstaat, interessant zou kunnen zijn. Deze leden snappen en delen de interesse in alternatieven. Wel hebben deze leden diverse zorgen over de sterk geconcentreerde reststroom die in de ondergrond wordt opgeslagen met dit alternatief drie. Zijn hier ook andere oplossingen over? Wat zijn de milieurisico's van deze reststroom?

Antwoord
Bij waterinjectie is het uitgangspunt dat het veilig wordt opgeborgen in een reservoir in de diepe ondergrond. Het geïnjecteerde water komt niet in contact met onze leefomgeving. Een geconcentreerde reststroom heeft het voordeel dat het volume kleiner is en er dus minder wordt geïnjecteerd.
In de evaluatie zullen milieurisico's van de verschillende alternatieven duidelijk worden gemaakt. Het kan zijn dat uit de beoordeling van SodM of de onafhankelijke review van Deltares ook andere alternatieven voor de verwerking van de reststroom naar voren komen.

4
De leden van de D66-fractie zien kansen in de zogenoemde zuiveringspilot en ondersteunen de staatssecretaris in het aandringen bij de NAM om deze optie als serieuze mogelijkheid te betrekken bij de herevaluatie. Heeft de staatssecretaris ook juridische middelen om in het uiterste geval een beter alternatief af te dwingen?

Antwoord
Ik heb in mijn antwoord op vraag 2 aangegeven wat het motief is geweest voor het opnemen van de evaluatie verplichting in de huidige vergunningen. Het betreft

hier geen implementatie verplichting. Als bevoegd gezag kan ik met dwang bepaalde verplichtingen opleggen. Er is op dit moment geen rechtsgrond voor het opleggen van een bepaald alternatief, hetgeen zeer waarschijnlijk zou leiden tot vernietiging van mijn besluit. NAM heeft zich voorgenomen om de waterinjectie in Twente op termijn te staken. Men werkt aan een plan om de oliewinning in Schoonebeek aan te passen en het productiewater in en nabij het olieveld te injecteren. Ik wil dit voornemen graag nader bespreken met alle betrokkenen (inclusief de regionale overheid) en concrete afspraken maken over de wijze waarop dit alternatief ten volle in de evaluatie wordt betrokken en ook welke maatregelen reeds genomen kunnen worden om tot spoedige beëindiging van de huidige wijze van waterinjectie te komen.

5
De leden van de D66-fractie zijn teleurgesteld dat de motie met het verzoek tot opschorten van de vergunning, die met brede kamersteun is aangenomen, niet wordt uitgevoerd. Deze leden begrijpen de juridische complicaties in het stopzetten van de vergunning, maar willen benadrukken dat het voorzorgsprincipe altijd voorop moet staan. Deze leden hebben met zorg kennisgenomen van het feit dat de staatssecretaris geen juridische mogelijkheden heeft om dit nu stil te leggen. Wat is er nodig in de wetgeving om mogelijk te maken dat de staatssecretaris in toekomstige gevallen wel vergunningen kan opschorten in dit soort situaties? Hoe controleert het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) of de waterinjecties veilig genoeg zijn? Heeft het SodM genoeg kennis en capaciteit of komt er extra ondersteuning vanuit het ministerie? Deze leden dringen er nogmaals op aan om alles op alles te zetten om milieuschade door mijnbouwactiviteiten te voorkomen.

Antwoord
Het gebruik van de diepe ondergrond gaat gepaard met een zekere mate van onzekerheid en risico op negatieve gevolgen. Het voorzorgsprincipe vraagt dat voorafgaand aan de start van de activiteit risico's worden ingeschat, indien nodig mitigerende maatregelen worden genomen en dat de activiteit wordt gemonitord en indien nodig wordt bijgestuurd of beëindigd. Het voorzorgsprincipe betekent niet dat een activiteit niet kan plaatsvinden indien er nog bepaalde onzekerheden zijn. Dit zou een rem zetten op activiteiten en nieuwe ontwikkelingen zoals geothermie, CCS en de opslag van duurzame gassen in de diepe ondergrond

Ik begrijp de teleurstelling over de termijn waarop ik de motie volledig kan uitvoeren. Ik wil daarbij benadrukken dat SodM toezicht houdt op de waterinjectie in Twente en dit wordt uitgevoerd door daarvoor gekwalificeerde inspecteurs. SodM heeft, mede dankzij extra financiële middelen, de kennis en capaciteit om haar toezichtstaken op de waterinjectie adequaat uit te kunnen voeren. SodM kan tevens onafhankelijke instellingen of -experts vragen om een onderzoek uit te voeren of een review te doen.

De veiligheid van de waterinjectie in Twente controleert SodM onder andere door het houden van toezicht op het putintegriteitsmanagementsysteem, het pijpleidingintegriteitsmanagementsysteem, de zesjaarlijkse technische evaluatie, de jaarlijkse rapportages van het geïnjecteerde water, de meting van bodemdaling

en de monitoring van bodemtrillingen. Dit doet SodM door het beoordelen van documenten en het uitvoeren van veldinspecties op locatie, zowel aangekondigd als onaangekondigd. Tijdens de veldinspecties controleren de inspecteurs of NAM zich houdt aan de vigerende wet- en regelgeving. Voorbeelden daarvan zijn de vergunningvoorschriften, artikelen uit de Mijnbouwwet, het Mijnbouwbesluit en de Mijnbouwregeling, maar ook het Arbeidsomstandighedenbesluit en direct werkende milieuregelgeving zoals REACH. Ook kan SodM eigenstandig monsters nemen ten behoeve van analyses van het afvalwater om er op toe te zien dat de samenstelling van het water voldoet aan vergunningsvoorwaarden.

Vragen en opmerkingen van de leden van de CDA-fractie
De leden van de CDA-fractie hebben kennisgenomen van de onderliggende stukken voor het schriftelijk overleg over afvalwaterinjectie in Twente en hebben daarover enkele vragen.

6
De leden van de CDA-fractie zijn tevreden over het feit dat de staatssecretaris serieus naar de oproepen om de waterinjectie in Twente stil te leggen heeft geluisterd en heeft onderzocht op welke manier hij daaraan gehoor kan geven. Zij spreken echter hun ongenoegen uit over het feit dat dit er niet toe heeft geleid dat de afvalwaterinjectie wordt opgeschort, totdat er een besluit is genomen over een alternatieve wijze van verwerking van het afvalwater en dat de motie-Agnes Mulder c.s. (Kamerstuk 33529, nr. 922) daarmee niet wordt uitgevoerd. Deze leden constateren dat de staatssecretaris in plaats van de afvalwaterinjectie op te schorten de NAM heeft gevraagd om uiterlijk 1 juli 2022 de eindrapportage van de herevaluatie op te leveren, waarna hij na de zomer een besluit zal nemen over de waterinjectie. Dat brengt wel enige versnelling aan in het proces, maar laat de inwoners van Twente volgens de leden van de CDA-fractie nog steeds te lang in onzekerheid. Zij dringen er dan ook bij de staatssecretaris op aan om zo spoedig mogelijk na ontvangst van de herevaluatie een besluit te nemen over de waterinjectie en om tot die tijd de mogelijkheden te blijven onderzoeken om de motie wel uit te voeren.

Antwoord
Als ik op dit moment een besluit neem om de waterinjectie stil te leggen dan is er voor zo'n besluit onvoldoende rechtsgrond. Het besluit zal door de rechter naar verwachting worden vernietigd. Vervolgens zal de waterinjectie weer worden opgestart en moet er een schadevergoeding worden betaald. Dit is niet de goede manier en daarom ben ik op zoek naar alternatieven om het probleem toch zo snel mogelijk op te lossen. Het is mijn streven om op zijn laatst aan het einde van het jaar te stoppen in Twente en het proces naar Drenthe om te schakelen.
De tweede stap is om het verwerkingsproces in Drenthe om te zetten naar een schoner en circulair proces. Hiervoor is naar verwachting tijd nodig tot begin 2024. Begin april spreek ik hier weer over met de bestuurders in Drenthe en Twente.

7
De leden van de CDA-fractie merken daarbij op dat de NAM de oliewinning en daarmee de waterinjectie tijdelijk stil heeft gelegd, omdat de concentraties van de stoffen tolueen en CO_2 in het productiewater de norm overschreden, maar dat het proces na het uitvoeren van technische aanpassingen weer zal worden opgestart. Zij vragen de staatssecretaris wanneer deze aanpassingen naar verwachting gereed zullen zijn en het proces van afvalwaterinjectie weer zal worden opgestart. Het feit dat de afvalwaterinjectie op dit moment stil ligt maakt dit wat deze leden betreft een ideaal moment om de injectie op te schorten, totdat er een alternatief is. Zij vragen de staatsecretaris daarom of hij, tijdens de gesprekken die hij met de NAM voert over alternatieven voor de waterinjectie in Twente, ook heeft gesproken over de mogelijkheid om deze tijdelijke stillegging (al dan niet vrijwillig) te verlengen tot na de zomer. Deze leden merken op dat de staatssecretaris in zijn brief aangeeft aan dat opschorten van de vergunning zou leiden tot compensatie voor inkomstenderving en/of investeringen in een alternatieve verwerkingswijze. Zij vragen de staatssecretaris ook de mogelijkheid voor een (financiële) bijdrage, die leidt tot het versnellen van het komen tot een alternatieve, maatschappelijk geaccepteerde en milieutechnisch betere verwerkingswijze van afvalwater, heeft onderzocht en/of heeft besproken met de NAM. Kan de staatssecretaris in beeld brengen wat de kosten per maand zouden zijn van het langer stilleggen van de afvalwaterinjectie?

Antwoord
NAM heeft de waterinjectie en oliewinning op aangeven van SodM stilgelegd vanwege het te hoge gehalte aan tolueen in het productiewater. Zodra NAM dit gehalte heeft teruggebracht kan men de oliewinning en waterinjectie opstarten. NAM is bezig met het aanpassen van de installaties bij Schoonebeek en is ook in overleg met SodM. NAM heeft aangegeven dat men de omwonenden en regionale en lokale overheden op voorhand zal informeren over opstarten van de oliewinning en waterinjectie.

Als ik op dit moment een besluit neem om de waterinjectie stil te leggen dan is er voor zo'n besluit onvoldoende rechtsgrond. Het besluit zal door de rechter worden vernietigd. Vervolgens zal de waterinjectie weer worden opgestart en moet er een schadevergoeding worden betaald. Dit is niet de goede manier en daarom ben ik op zoek naar alternatieven om het probleem op te lossen.
Ook voor de door u gevraagde tijdelijke stillegging zie ik geen rechtsgrond. Als ik het toch zou stilleggen dan zal het besluit worden vernietigd. Daarna moet ik NAM vergoeden voor de gemiste opbrengsten en doorlopende kosten in de periode van stillegging.

Ik verwacht niet dat een financiële bijdrage van mij richting NAM zal leiden tot een versnelling. NAM werkt aan de evaluatie en onderzoekt tevens de mogelijkheid om op termijn de waterinjectielocaties in Twente te verlaten. Men is van plan om het productiewater nabij het olieveld Schoonebeek te verwerken.
Het is mijn streven om op zijn laatst aan het einde van het jaar te stoppen in Twente en het proces naar Drenthe om te schakelen.

De tweede stap is om het verwerkingsproces in Drenthe om te zetten naar een schoner en circulair proces. Hiervoor is naar verwachting tijd nodig tot begin 2024. Begin april spreek ik hier weer over met de bestuurders in Drenthe.

8
De leden van de CDA-fractie lezen dat de staatssecretaris overweegt om bij het besluit wat hij na de zomer zal nemen een methode voor te schrijven die milieuvriendelijker is en een lager risico heeft, bijvoorbeeld door middel van een zuiveringstechniek, indien dit een realistische optie is. Deze leden merken op dat zij op meerdere momenten in de afgelopen jaren hun voorkeur hebben uitgesproken voor het zuiveren van het afvalwater. Het voornemen van de staatssecretaris is wat deze leden betreft dan ook te vrijblijvend, ook gezien het feit dat hij in zijn brief aangeeft dat het Circulair Alternatief voor afvalwaterinjectie uit de tussenrapportage hem aanspreekt, omdat de hoeveelheid injectiewater wordt beperkt en dichterbij Schoonebeek wordt verwerkt. Is het inmiddels niet voldoende duidelijk dat milieuvriendelijkere methoden met een lager risico wel degelijk een realistische optie zijn, zo vragen deze leden. De staatssecretaris geeft aan dat hij zeer gemotiveerd is om een alternatief voor de waterinjectie in Twente te vinden. Waarom spreekt hij zich dan niet duidelijker uit dat hij voornemens is om een dergelijke technologie daadwerkelijk voor te schrijven? Voorts vragen deze leden of de staatsecretaris het gevoel heeft dat de motivatie om een alternatief voor de waterinjectie te vinden ook bij NAM aanwezig is. Zo ja, waaruit blijkt dat? Zo nee, wat gaat de staatssecretaris eraan doen om NAM te motiveren?

Antwoord
Ik begrijp de wens van de leden van de CDA-fractie maar ik denk dat het eenzijdig voorschrijven van een bepaalde technologie niet gaat leiden tot een oplossing van dit vraagstuk. De oliewinning in Schoonebeek en de waterinjectie in Twente is een bestaande situatie die destijds volgens zorgvuldige procedures is vergund. In dat kader is NAM verplicht om de zes jaarlijkse evaluatie uit te voeren. Er is volgens de vergunning geen verplichting om het resultaat van de evaluatie te implementeren. Het eenzijdig voorschrijven van de technologie die als favoriet uit de evaluatie naar voren komt, is niet mogelijk. Dit betekent dat de huidige situatie alleen zal veranderen als er door alle partijen wordt samengewerkt. NAM heeft aangekondigd om op termijn Twente te verlaten en in Drenthe te gaan injecteren. Zie ook mijn antwoord op vraag 7. Ik heb gezien dat NAM dit voortvarend heeft opgepakt en nu op hoofdlijnen aan het onderzoeken is wat dit zal betekenen.

9
De leden van de CDA-fractie constateren dat bij de herevaluatie wordt gewerkt met de CE methodiek. Zij vragen de staatssecretaris in hoeverre deze methodiek nog actueel en geschikt is, gezien het gewijzigde maatschappelijk draagvlak voor injectie van afvalwater. Kan de staatssecretaris toelichten hoe hij onder andere het aspect draagvlak zal meenemen in zijn uiteindelijke afweging bij het besluit over de afvalwaterinjectie? Deze leden merken op dat in de regio de vrees aanwezig is dat de herevaluatie, vanwege het gebruik van de CE methodiek, wederom als uitkomst zal hebben dat injecteren in lege gasvelden de ‘beste’ methode is. Voor deze methode is echter geen enkel maatschappelijk draagvlak in zowel Twente als Drenthe. Zij vragen de staatssecretaris of het niet verstandiger

zou zijn om reeds nu duidelijk te maken dat waterinjectie op zeer korte termijn niet meer toe zal worden gestaan in oude gasvelden en dat ook zo helder voor te schrijven. Zo nee, waarom niet? Deze leden vragen de staatssecretaris of hij bereid is meer regie te nemen in het evaluatieproces en reeds nu focus aan te brengen in de herevaluatie. Op deze wijze wordt er niet nog meer tijd verloren aan onderzoek van veel minder kansrijke alternatieven en alternatieven waar geen draagvlak voor is.

Antwoord
De evaluatie moet worden uitgevoerd volgens de CE methodiek of een andere vergelijkbare methode. Het is aan NAM om de evaluatie uit te voeren en in te leveren. Ik maak afspraken met alle bij de evaluatie betrokken partijen dat de alternatieve verwerkingsmethode als preferente optie nadrukkelijk onderdeel uit zal maken van de evaluatie. Uw Kamer heeft verzocht om een onafhankelijke toetsing te organiseren. De evaluatie is een vergunningvoorschrift en SodM ziet daar op toe. SodM zal na ontvangst van het definitieve rapport een beoordeling uitvoeren en mij daarover adviseren. Tevens zal Deltares een review uitvoeren op het rapport. Ik wil ook graag een advies van de regionale en lokale overheden. Ik verwacht dat zij daarbij zeker zullen ingaan op het aspect draagvlak.
Het gaat te ver om waterinjectie in voormalige gas- en olievelden onmogelijk te maken. Bij de winning van olie en gas en bij de opslag van gas in de diepe ondergrond wordt er altijd water geproduceerd. Gas- en oliewinning zonder water is niet mogelijk. Het terugbrengen van dit water in een vergelijkbaar reservoir is de gangbare techniek. Ook bij het schonere circulaire alternatief zal er nog sprake zijn van injectie van een reststroom in de diepe ondergrond.

10
De leden van de CDA-fractie lezen tenslotte dat de staatssecretaris zijn uiteindelijke besluit in overleg met de regionale bestuurders zal nemen. Zij vragen hem op welke wijze hij daarbij de regionale bestuurders positie zal geven om mee te kunnen beslissen. Of zal het betrekken van de regionale bestuurders blijven bij de adviserende rol die zij nu ook hebben, zo vragen deze leden. Kan de staatssecretaris tevens aangeven hoe hij dit participatieproces voor zich ziet en in welke fase van het proces de regionale bestuurders en inwoners daarbij zullen worden betrokken?

Antwoord
Ik voorzie voor de regionale en lokale bestuurders een adviserende rol. Dat is wat mij betreft het meest helder omdat het ministerie van Economische Zaken in deze bevoegd gezag is. Maar in dit proces zullen adviezen al vooraf en tijdens de uitvoering van de evaluatie en de uitwerking van de alternatieve verwerkingsmethode gevraagd worden. Ik zal de lokale bestuurders vragen om reacties van inwoners te verzamelen en deze te laten weerklinken in hun advies. Wat mij betreft zijn deze adviezen en de uitkomst van de evaluatie richtinggevend voor het verdere proces. NAM heeft haar voornemen om binnen afzienbare tijd te stoppen met de waterinjectie in Twente reeds bekend gemaakt. Ik ga met NAM en de regionale en lokale overheden afspraken maken wat er nodig is om dit voornemen te realiseren.

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22117761

Vragen en opmerkingen van de leden van de SP-fractie
De leden van de SP-fractie hebben kennisgenomen van de stukken betreffende de Afvalwaterinjectie in Twente. Over dit onderwerp hebben deze leden enkele vragen.

11
De leden van de SP-fractie vragen de staatssecretaris waarom hij er niet voor kiest om de afvalwaterinjectie te stoppen. Hoe staat deze keuze in verhouding tot de uitspraak van het kabinet dat de veiligheid van de omgeving het allerbelangrijkste is?

Antwoord
Als ik op dit moment een besluit neem om de waterinjectie stil te leggen dan is er voor zo'n besluit onvoldoende rechtsgrond. Het besluit zal door de rechter worden vernietigd. Vervolgens zal de waterinjectie weer worden opgestart en moet er een schadevergoeding worden betaald. Dit is niet de goede manier en daarom ben ik op zoek naar alternatieven om het probleem op te lossen.
Wat betreft de veiligheid houdt SodM toezicht op de waterinjectie. Indien er sprake is van een overtreding van de vergunning of er ontstaat een onveilige situatie, dan zal de toezichthouder NAM passende maatregelen opleggen.

12
De leden van de SP-fractie vragen de staatssecretaris hoeveel de NAM heeft geïnvesteerd in een alternatieve verwerkingswijze. Heeft de NAM daar subsidies voor gekregen? Tot wanneer staat de NAM bij het injecteren van afvalwater in Twente onder verscherpt toezicht? Hoe houdt de staatssecretaris druk op de NAM om de herevaluatie tijdig af te hebben? Is de staatssecretaris bereid een sanctie op te leggen als de herevaluatie niet voor 1 juli 2022 klaar is? Hoe gaat de staatssecretaris de omwonenden informeren?

Antwoord
Ik ben niet op hoogte van specifieke investeringen van NAM. Aan NAM is geen subsidie verleend om onderzoek te doen naar alternatieven. NAM heeft vanuit de vergunning een verplichting om verschillende alternatieven te evalueren. Tegenover deze verplichting staat geen subsidie.
NAM staat met de waterinjectie Twente onder verscherpt toezicht van SodM totdat SodM overtuigd is dat NAM de risico's van waterinjectie in de diepe ondergrond afdoende beheerst.
NAM dient de evaluatie uit te voeren op grond van een voorschrift in de vigerende vergunning. Conform het voorschrift dient NAM iedere zes jaar een evaluatie uit te voeren. Dat betekent dat NAM deze evaluatie wettelijk gezien uitgevoerd moet hebben uiterlijk op 31 december 2022.
Ik heb echter NAM gevraagd om de evaluatie uiterlijk 1 juli 2022 in te leveren. Het bedrijf heeft hiermee ingestemd. Ik ga NAM natuurlijk houden aan deze gemaakte afspraak. Het heeft niet mijn voorkeur om dit aan de hand van sancties te doen. Zodra ik de evaluatie van NAM heb ontvangen zal ik deze met de regionale en lokale overheden delen. Ik zal NAM en de overheden ook vragen om de evaluatie met de omwonenden te delen.

13
De leden van de SP-fractie maken zich steeds grotere zorgen over de problemen die de NAM (Shell en ExxonMobil) veroorzaakt. Op steeds meer plekken leiden NAM-locaties tot problemen voor omwonenden en de leefomgeving. Kan de staatssecretaris in een overzicht weergeven hoe vaak er in de afgelopen tien jaar een incident is geweest, waarbij de NAM betrokken was? Kan de staatssecretaris daarbij aangeven wat de publieke en private kosten zijn geweest om eventuele vervuiling op te ruimen? Kan in dat overzicht tevens worden weergegeven waar incidenten hebben plaatsgevonden bij andere mijnbouwactiviteiten?

Antwoord
Uitgaande van de Mijnbouwwet geldt dat de veroorzaker moet betalen. Ik heb vooralsnog geen informatie dat het opruimen van vervuilingen die door NAM zijn veroorzaakt zijn betaald met publiek geld. Ik heb geen inzicht in de kosten die NAM heeft gemaakt voor het opruimen van verontreinigingen.
Ik heb aan SodM gevraagd om de door uw Kamer gevraagde informatie bij elkaar te brengen. Zodra dit het geval is, zal ik deze informatie direct aan uw Kamer toesturen. Ik verwacht dit spoedig, maar uiterlijk begin mei te doen.

14
De leden van de SP-fractie hebben nog een vraag die hen bezighoudt. Dat is de vraag of de staatssecretaris geen meerwaarde ziet in het nationaliseren van de kleine velden, die de NAM wil verkopen. Zo niet, waarom dan niet?

Antwoord
Nee, de Staat neemt via EBN deel in de ontwikkeling en exploitatie van olie- en gasvelden. Dit zorgt voor opbrengsten voor de Staat en stimuleert de ontwikkeling van nieuwe olie- en gasvelden. Het ontwikkelen en het bedrijven van olie- en gasvelden behoort niet tot de taken van de Staat en kan efficiënter worden uitgevoerd door bedrijven.

Vragen en opmerkingen van de leden van de GroenLinks-fractie
De leden van de GroenLinks-fractie maken zich grote zorgen over het feit dat de afvalwaterinjectie in Twente is voortgezet, ook nadat de motie-Agnes Mulder c.s. (Kamerstuk 33529, nr. 922) is aangenomen.

15
De leden van de GroenLinks-fractie vinden het zeer onwenselijk dat er in Schoonebeek nog olie wordt gewonnen, ook omdat er veel energie moet worden gebruikt om de olie te winnen. Wat is de energetische balans van de oliewinning in Schoonebeek? Met andere woorden: hoeveel joules moet worden gestopt in de oliewinning en hoeveel joules aan olie wordt daarmee gewonnen? In het deelrapport dat al klaar was voor de huidige evaluatie wordt melding gemaakt dat in het olieveld in Schoonebeek de maximale stoominjectiedruk wordt toegepast. Welke risico's brengt dat met zich mee? Hoe wordt dit door het SodM gecontroleerd? Tevens wordt er melding gemaakt van een oliewinning die langer

gaat plaatsvinden vanwege tegenvallende injectiecapaciteit, zelfs tot 2050. Hoe verhoudt dat zich tot de klimaatambities van het kabinet?

Antwoord
Ik beschik niet over een actuele energetische balans van de oliewinning in Schoonebeek. Onlangs heeft uw Kamer de motie[8] Bromet aangenomen waarin wordt opgeroepen tot het uitvoeren van een maatschappelijke kosten- en batenanalyse van de oliewinning in Schoonebeek. Ik zal deze motie uitvoeren en deze analyse laten maken. Ik verwacht aan het eind van 2022 uw Kamer hier nader over te informeren.

In het deelrapport staat dat de maximaal gehanteerde stoominjectiedruk 40 bar is. Dit komt overeen met de reservoirdruk die ook ongeveer 40 bar is. De maximale stoominjectiedruk is daarmee afgestemd op de druk in het reservoir. Het injecteren met deze druk brengt geen specifieke risico's met zich mee. NAM heeft een zorgsysteem om leiding- en putintegriteit alsmede de integriteit van het reservoir te borgen en SodM controleert in haar toezicht[9] zowel het systeem als de integriteit van de leidingen. Ook is het uitgebreide monitoringsysteem van NAM te allen tijde toegankelijk is voor de toezichthouder. Het kabinet streeft, zoals bekend, naar een duurzame energiehuishouding, maar die is er niet in één keer Tot die tijd heeft Nederland olie en gas nodig. Het lokaal produceren heeft voordelen ten aanzien van voorzieningszekerheid en economie.

16
De leden van de GroenLinks-fractie vinden dat ook voor de putten ROW-4, -5 en -7 de integriteit van de binnenbuis, buitenbuis en cementatie moet zijn aangetoond tot in het injectiereservoir. Deelt de staatssecretaris die mening? Wanneer zijn de onderzoeken hiernaar voor de verschillende putten voor de laatste keer uitgevoerd? Kan de staatssecretaris een overzicht geven tot waar bij de individuele injectieputten een dubbele verbuizing zit, op welke punten van de putten de cementatie aanwezig is en op welke plekken de cementatie van slechte kwaliteit is?

Antwoord
De wettelijke normen die gelden voor de integriteit van putten zijn vastgelegd in het Mijnbouwbesluit en de Mijnbouwregeling. SodM houdt toezicht op de integriteit van de putten aan de hand van onder meer de beoordeling van kennisgevingen van boorgatactiviteiten, van dagrapportages en eindrapportages, van meldingen van afwijkende annulaire drukken die betrekking hebben op putintegriteit en van bepaalde ontheffingen met betrekking tot putintegriteit, en tevens door middel van reguliere kantoorinspecties van putintegriteit zorgsystemen en veldinspecties op locatie.
Daarnaast zijn voor Twente waterinjectie in de WABO vergunning, destijds verleend door de provincie Overijssel, aanvullende voorschriften gegeven voor de bewaking van putintegriteit. SodM houdt daarop toezicht door de beoordeling van

[8] Kamerstuk 33529, nr. 936
[9] www.sodm.nl/onderwerpen/waterinjectie/documenten/rapporten/2021/10/21/inspectierapport-sodm-over-de-waterinjectiele dingen-twente-oktober-2021

de jaarlijkse en zes jaarlijkse verplichte rapportages, door inspecties van metingen in de boorgaten, en door veldinspecties.

De verschillende onderzoeken conform het waterinjectiemanagementplan zijn voor het laatst in 2020 en 2021 uitgevoerd. Daarnaast voert de NAM sinds 2020 jaarlijks vloeistofmetingen uit in de verbuizing van de putten. Dit, in combinatie met de continue monitoring door de NAM van de A-annulusdruk betekent dat er goed inzicht is op de integriteit van de dubbele verbuizing.

Van belang is dat het injectiereservoir afgesloten is van de ondiepe (zoet) watervoerende lagen. Hiervoor is het hebben van een cement-afsluiting van goede kwaliteit van enkele tientalen meters, ter hoogte van een regionale afsluitende laag voldoende.
Het controleren van de cementatie is volgens het waterinjectie management plan alleen vereist als daar aanleiding voor is op basis van andere metingen. Er is geen verplichting vanuit de vergunning of andere regelgeving om dit regelmatig te doen.

De algemene conclusie van de metingen is dat, omdat er geen afwijkende annulaire drukken waargenomen worden in de annuli van deze putten, de cementatie van de buitenbuis in ieder geval effectief genoeg is om de reservoirs goed afgesloten te hebben. De metingen geven ook aan dat er overal cement aanwezig is tussen de buitenbuis en het gesteente. De kwaliteit van de cementatie van de buitenbuizen varieert plaatselijk van goed tot matig, maar er zijn geen aanwijzingen op basis van de metingen en annulaire drukken dat er sprake is van communicatie achter de verbuizing tussen de carbonaat reservoirs en de afsluitende zoutlagen of het maaiveld.

Tabel: Overzicht van de injectieputten gegeven door SodM

Put	Tot welke diepte zit de dubbele verbuizing*	Punten van de putten waar cementatie aanwezig is	Staat van het cement
ROW-4	De 7 inch buitenbuis loopt door tot ca. 1445 m gemeten langs het boorgat, de binnenbuis tot 1214 m	Gecementeerd over de gehele lengte tot aan het maaiveld	Voor put ROW-04 is een cement bond log (CBL) uitgevoerd op 1200 tot 1405 meter diepte. Hieruit blijkt dat de cement over het algemeen in goede tot redelijk staat, met hier en daar slecht cement. Dit resultaat is vergelijkbaar met de kwaliteit zoals gemeten in 2013. Wel is er sprake van 'zonale isolatie' (i.e., het cement isoleert wel de aquifers onder regionale afsluitende lagen van elkaar). Hiermee voldoet het cement aan haar hoofddoel, het isoleren van

			het reservoir van ondiepere, watervoerende lagen, en het isoleren van zoutwater aquifers van ondiepere zoutwater aquifers en ondiep grondwater. Vanaf 1373 meter tot 1452 meter diepte (in het zout interval) is het cement van redelijke tot slechte kwaliteit.
ROW-5	De 7 inch buitenbuis loopt door tot ca. 1375 m gemeten langs het boorgat, de binnenbuis tot 1146 m	Gecementeerd over de gehele lengte tot aan het maaiveld	Tijdens het meten van de CBL in 2021 vond er waterinjectie plaats, en was er een lage druk. Door de achtergrondruis heeft de CBL niet optimaal kunnen werken. Er zijn daarom geen aanvullende metingen van de cementkwaliteit beschikbaar voor deze put, ten opzichte van de metingen van 2013. De metingen uit 2013 zijn uitgevoerd over een diepte van 1116.71 m tot 591.9m. Deze metingen laten zien dat het cement over het bovenste injectiereservoir en de bovenliggende zoutlaag redelijk tot slecht is, maar dat er een goed cement zit ter hoogte van de bovenste laag van de Zechstein. Deze hechting is afdoende om het boorgat af te sluiten aan de buitenkant en vloeistof beweging achter de casing van de Zechstein naar boven te stoppen. Er is dus sprake van afdoende zonale isolatie.
ROW-7	De 9.5/8 inch buitenbuis loopt door tot ca. 1898 m gemeten langs het boorgat, de binnenbuis tot 1220 m	Gecementeerd over de gehele lengte tot aan het maaiveld	Voor put ROW-07 is de laatste reguliere CBL uitgevoerd tijdens de aanleg van de put. Deze gaf destijds aan dat de cement bond goed was. De reden dat deze put later niet meer gemeten is, is dat de binnenbuis te smal is in vergelijking met de buitenbuis om een effectieve meting te

			kunnen doen. Voor het incident met ROW-02 was er ook geen aanleiding om een CBL uit te voeren. Na het incident met ROW-02 heeft de NAM in 2021 metingen uitgevoerd over een diepte van 1154 en 1436 m met experimenteel gereedschap (een zogenaamde puls neutron log), waaruit conclusies aangaande de cementkwaliteit getrokken kunnen worden. Deze metingen zijn onderdeel van lopend onderzoek, en dus nog niet volledig door SodM beoordeeld.

17
De leden van de GroenLinks-fractie hebben vernomen dat de waterinjectie in ROW-4 volgens NLOG is doorgegaan terwijl de oliewinning stil lag. NAM meldt dat de gegevens niet kloppen. Vanaf welk jaar kloppen de gegevens niet en voor welke olie- en injectieputten geldt dat ze met een korreltje zout moeten worden genomen? Wat betekent dit voor het toezicht en vertrouwen in de aangeleverde gegevens door NAM?

Antwoord
NAM is verantwoordelijk voor de kwaliteit van de injectiedata die zij aanlevert bij TNO en dient er voor te zorgen dat deze correct zijn. Voor de maanden oktober en november 2021 bleken de gegevens op NLOG niet te kloppen. Dit kwam door een automatisatiefout. SodM heeft dit gecontroleerd en heeft ook op de waterinjectielocaties geïnspecteerd om erop toe te zien dat er geen waterinjectie plaatsvond. De gegevens zijn inmiddels gecorrigeerd. Of de data van de afgelopen jaren voldoende betrouwbaar was en op juiste wijze is aangeleverd, is onderwerp van het verscherpt toezicht van SodM. De toezichthouder beschikt over andere informatiebronnen om haar werk goed uit te kunnen voeren en is daarbij niet afhankelijk van de gegevens op NLOG.

18
De leden van de GroenLinks-fractie vragen zich af welke beleidswijziging op het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) is doorgevoerd sinds minister Kamp in 2016 aangaf dat afvalwaterinjectie ‘de meest schone manier’ is. De staatssecretaris schrijft namelijk in recente antwoorden dat hij een methode overweegt voor te schrijven die milieuvriendelijker is en lager risico heeft,

bijvoorbeeld door middel van een zuiveringstechniek, indien dit een realistische optie is.

Antwoord
Er is in formele zin geen beleidswijziging geweest. De toenmalige minister sprak zich in 2016 uit over de conclusie van de uitgevoerde evaluatie. Ik heb aangegeven dat ik een voorkeur heb voor een alternatieve verwerkingswijze als deze milieuvriendelijker is, minder risico's heeft en ook realistisch is.

19
De leden van de GroenLinks-fractie vragen zich af wanneer de (ernstig verontreinigde) reservelocatie in natuurgebied het Springendal Tubbergen-7 wordt verwijderd en gesaneerd.

Antwoord
De toenmalige minister van Economische zaken heeft uw Kamer op 13 september 2018 geïnformeerd[10] over de locatie TUB-7.
De grondverontreiniging binnen de locatie is op 25 februari 2010 beschikt als een geval van ernstige verontreiniging. De verontreiniging hoeft niet met spoed te worden gesaneerd bij het gebruik van de locatie als bedrijfsterrein. De verontreinigingen onder de locatie TUB-7 zijn beheersbaar. Na het ontmantelen van de locatie TUB-7 zal deze door NAM worden gesaneerd om het gebruik als natuur mogelijk te maken. Op dit moment is dit nog niet gepland.
De grondverontreiniging buiten de locatie is op 8 november 2017 beschikt als een geval van ernstige verontreiniging. De sanering van de verontreiniging is spoedeisend vanwege de nabijheid van een kwetsbaar object, i.c. Natura2000 gebied. NAM heeft de grondverontreiniging buiten de locatie inmiddels gesaneerd. De Omgevingsdienst Twente heeft op 23 februari 2022 deze sanering goedgekeurd en de beschikking aan de lokale en regionale overheden toegestuurd.

Vragen en opmerkingen van de leden van de Partij voor de Dieren-fractie

20
De leden van de Partij voor de Dieren-fractie constateren dat de afvalwaterinjectie in Twente gewoon doorgaat, ondanks dat een meerderheid van de Kamer dat niet wil. Is de staatssecretaris zich ervan bewust dat hij hiermee de wens van de Kamer negeert? Zo ja, is hij van plan, nu hij het voor het zeggen heeft, hiermee toch te stoppen? Zo nee, kan hij dan bevestigen dat het geldelijk gewin voor de NAM en de overheid wat hem betreft boven de gezondheid en veiligheid van mensen en boven natuur en het milieu gaat?

Antwoord
Op 7 februari 2022 heb ik uw Kamer geïnformeerd[11] over de wijze waarop ik uitvoering geef aan de motie Mulder. Daarin staat het komen tot een alternatieve wijze van verwerking van het productiewater centraal. In mijn brief geef ik ook aan dat SodM toezicht houdt en dat zij zal ingrijpen als blijkt dat de veiligheid

[10] Tweede Kamer, vergaderjaar 2017–2018, 32 849, nr. 135
[11] Kamerstuk 33529, nr. 949

voor mens en milieu in het geding is.
Als ik op dit moment een besluit neem om de waterinjectie stil te leggen dan is er voor zo'n besluit onvoldoende rechtsgrond. Het besluit zal door de rechter worden vernietigd. Vervolgens zal de waterinjectie weer worden opgestart en moet er een schadevergoeding worden betaald. Dit is niet de goede manier en daarom ben ik op zoek naar alternatieven om het probleem op te lossen.

21
De leden van de Partij voor de Dieren-fractie constateren dat er ook vergunningen worden afgegeven voor lozingen aan boorplatformen in zee. Is de staatssecretaris het er in elk geval wel mee eens dat dit moet stoppen? Zo ja, waarom? Is hij dan ook bereid om de juridische voorbereidingen te treffen die nodig zijn om de lopende vergunningen terug te trekken?

Antwoord
Nee, deze vergunde lozingen behoeven niet te stoppen. De lozingen voldoen aan internationaal[12] vastgestelde en in de Mijnbouwwet geïmplementeerde (milieu)normen. Er is geen aanleiding om hiervan af te wijken, dan wel lopende vergunningen in te trekken. De olie- en gassector heeft zich in het Noordzee overleg wel gecommitteerd aan het waar mogelijk verder terugbrengen van lozingen en emissies.

Vragen en opmerkingen van de leden van de ChristenUnie-fractie
De leden van de ChristenUnie-fractie hebben kennisgenomen van de brieven van de staatssecretaris over afvalwaterinjectie in Twente. Zij zijn teleurgesteld dat de in de motie- Mulder c.s. gevraagde evaluatie vertraagd is, omdat deze evaluatie een basis kan vormen voor het voorschrijven van alternatieve, minder risicovolle methoden van verwerking van het afvalwater, zoals het bovengronds reinigen ervan. Voornoemde leden hebben nog enkele vragen.

22
De leden van de ChristenUnie-fractie hebben allereerst vragen over de snelheid en onafhankelijkheid van de evaluatie. Deze leden lezen dat de herevaluatie uiterlijk 1 juni 2022 opgeleverd dient te zijn. Kan de staatssecretaris deze datum naar voren halen? Deze leden zijn blij dat Deltares een onafhankelijke toetsing van de evaluatie verzorgt en zouden graag zien dat zij voldoende tijd krijgen om hun toetsing zo snel mogelijk uit te voeren. Kan Deltares hier al mee beginnen, aangezien er al delen van de evaluatie beschikbaar zijn gesteld door de NAM?

Antwoord
Ik heb met NAM afgesproken dat de evaluatie uiterlijk 1 juli 2022 bij mij wordt ingeleverd. Dit is al een versnelling want formeel heeft NAM tot eind 2022 de tijd. Ik kan het niet nog meer vervroegen want NAM moet de door SodM nog te ontvangen en te beoordelen resultaten van het onderzoek naar het incident bij

[12] Deze normen vloeien voort uit het internationale OSPAR-verdrag dat op 22 september 1992 in Parijs tot stand is gekomen. Dit verdrag gaat over de bescherming van het mariene milieu in het noodoostelijk deel van de Atlantische Oceaan (Tractatenblad 1993, 16).

ROW-2 in de evaluatie meenemen. SodM verwacht dat het eind mei het onderzoek van NAM heeft beoordeeld. Na 1 juli zullen SodM en Deltares de evaluatie beoordelen. Deltares heeft hier ervaring mee omdat zij ook in 2016 een onafhankelijke toetsing hebben gedaan. Ik zal contact opnemen met Deltares en aan hen voorstellen dat zij alvast het tussenrapport doornemen en aan NAM vragen of er al meer informatie beschikbaar is. Ik verwacht echter niet dat ik eerder dan in het najaar een besluit kan nemen. Ik wil namelijk ook graag van de lokale en regionale overheden een advies krijgen over de evaluatie.

23
De leden van de ChristenUnie-fractie constateren dat de staatssecretaris aangeeft dat er geen rechtsgrond is voor het verbieden of opschorten van vergunde activiteiten, zolang er een verleende vergunning ligt. De leden van de ChristenUnie-fractie vragen zich af hoe de staatssecretaris het voorzorgsprincipe in dit licht ziet, aangezien er zich, naast de huidige te hoge concentraties tolueen, ook andere incidenten hebben voorgedaan, zoals gescheurde buizen en lekkages die te laat zijn opgemerkt. In Duitsland hebben dergelijke lekkages al gezorgd voor verontreiniging van het grondwater. Ook in de academische wereld leven zorgen over afvalwaterinjectie in de bodem. Er is dus een redelijk wetenschappelijk onderbouwde mogelijkheid op onacceptabele en onherstelbare schade aan het milieu. Daarmee is een beroep op het voorzorgsprincipe gerechtvaardigd. Is de staatssecretaris bereid hier gebruik van te maken?

Antwoord
Ik zie dat anders. Het betreft een lichte overschrijding van de vergunde waarden voor tolueen, waarvan SodM aangeeft dat deze stof van nature voorkomt in de diepe ondergrond en daarmee in het productiewater en dat de overschrijdingen geen negatieve gevolgen hebben voor mens en milieu. De andere genoemde incidenten bij de waterinjectie in Twente hebben voor wat betreft de gescheurde buitenbuis geen milieuschade ten gevolg gehad en voor de leidinglekkage slechts geringe milieuschade. Het intrekken of opschorten van een verleende vergunning kan alleen wanneer er een zwaarwegend milieubelang is. Los van de vraag of het voorzorgsprincipe kan leiden tot een intrekking van een verleende vergunning is er op basis van de omstandigheden geen zwaarwegend belang.
Wat betreft de lekkages in Duitsland waarnaar u verwijst, neem ik aan dat dit de lekkage betreft in Emlichheim. Dat was een grote lekkage waarbij sprake was van een kapotte binnen- en buitenbuis. SodM heeft dit in nauw contact met de Duitse toezichthouder onderzocht en geconcludeerd dat deze specifieke situatie zich niet in Nederland kan voordoen omdat andere buizen worden gebruikt[13] en er sprake is van een ander inspectieregime door de operator en strikter toezicht door SodM hierop.

24
De leden van de ChristenUnie-fractie vragen zich daarnaast af waarom in Duitsland, ook een lidstaat van de Europese Unie (EU) en dus gehouden aan dezelfde Best Available Techniques Reference documents (BREF's), ondergrondse injectie van verontreinigd grondwater wel tegengehouden kan worden. Dit

[13] www.sodm.nl/onderwerpen/waterinjectie [Systeemtoezicht en veldinspecties]

voorbeeld biedt inzicht in de risico's van ondergrondse injectie, ervaring met het bovengronds reinigen en er is blijkbaar voldoende juridische basis. Welke lessen kan de staatssecretaris trekken uit de Duitse situatie?

Antwoord
Het is mij niet bekend dat waterinjectie in Duitsland niet is toegestaan. Naar mijn weten wordt in het Duitse deel van het olieveld bij Schoonebeek ook water geïnjecteerd. Waterinjectie wordt in Nederland niet zomaar toegestaan. Er moet in de ondergrond ruimte zijn om het veilig te kunnen bergen. De waterinjecties in de Verenigde Staten leiden bijvoorbeeld tot veel aardbevingen omdat er geïnjecteerd wordt op locaties waar er volgens Nederlandse richtlijnen niet voldoende ruimte is. Ik verwijs u hierbij graag naar tweetal brieven[14,15] die aan uw Kamer zijn gestuurd.

25
De leden van de ChristenUnie-fractie lezen dat de NAM zo snel mogelijk wil overstappen op een gesloten stoominjectieproces op de oliewinlocatie in Schoonebeek in Drenthe en dat de staatssecretaris deze optie steunt. De leden van de ChristenUnie-fractie maken zich echter nog steeds zorgen over de zeer geconcentreerde restproducten die alsnog in de bodem worden geïnjecteerd via deze methode. Waarom opteert de staatssecretaris niet voor een van de methoden waarbij de volledige stroom afvalwater wordt gezuiverd en het restproduct bovengronds wordt verwerkt? Baseert de staatssecretaris zich dan op optimale verwerkingsmethoden in het licht van milieurisico's of speelt daarbij ook de financiële haalbaarheid vanuit het perspectief van NAM een rol en, zo ja, in hoeverre dan?
Antwoord
In de vergunning van NAM is opgenomen dat NAM conform de CE-methodiek of een vergelijkbare methode de wijze waarop het productiewater wordt verwerkt moet evalueren. Via de CE-methodiek worden de volgende aspecten in beeld gebracht: milieu, risico's op de korte termijn, risico's op de lange termijn en kosten. Het gaat in de evaluatie niet om de milieuaspecten versus de financiële aspecten.
Uit de evaluatie[16] van 2016 bleek dat de varianten waarbij het productiewater worden verwerkt tot schoon water en onzuiver zout (vaste stof) niet goed scoorden. De varianten waarbij het productiewater voor een deel wordt verwerkt tot schoon water en voor een deel tot een meer geconcentreerde stroom hebben meer kans op een betere score. Maar dit zal blijken uit de nieuwe evaluatie die NAM op dit moment uitvoert. Gelet op de publieke uitlatingen van NAM neem ik aan dat NAM bereid zal zijn tot extra investeringen om tot een schoner alternatief te komen. En daar zal ik met NAM en de decentrale overheden afspraken over maken.

[14] Tweede Kamer, vergaderjaar 2015–2016, 32 849, nr. 44
[15] Tweede Kamer, vergaderjaar 2014–2015, Aanhangsel 2894
[16] www.nam.nl/oil-and-gas-production/oil/water-injection-in-twente/downloads-water-injection-twente [herafweging]

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22117761

Vragen en opmerkingen van het lid van de BBB-fractie
Het lid van de BBB-fractie heeft met interesse, maar ook met toenemende ergernis kennisgenomen van de brief van de staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat van 27 januari 2022.

26
Het lid van de BBB-fractie vraagt zich af hoe de staatssecretaris draagvlak denkt te krijgen bij boeren en burgers in Twente om allerlei klimaatmaatregelen te nemen als de NAM tegelijkertijd én Twente voor eeuwig op een milieugevaarlijke afvalput mag zetten, veel Gronings gas mag verstoken voor oliewinning én na allerlei calamiteiten toch steeds weer clementie krijgt en de vergunning niet wordt ingetrokken.

Antwoord
Zoals ik eerder heb aangegeven is er op dit moment geen rechtsgrond om de vergunning in te trekken. Ook de aard en omvang van de overtredingen en incidenten zijn op dit moment niet dusdanig dat het intrekken van de vergunning een proportionele maatregel zou zijn. De waterinjectie bij ROW-02 en ROW-07 ligt stil. SodM geeft ook aan dat binnen de huidige vergunningen de waterinjectie bij de overige putten veilig kan plaatsvinden.
Er is geen sprake van clementie maar van proportionaliteit. SodM zal ingrijpen als blijkt dat waterinjectie niet veilig kan of als NAM niet conform de voorschriften werkt. Wel zal NAM een extra inspanning moeten doen om te komen tot een schoner alternatief voor de waterinjectie, waarna de injectie in Twente kan stoppen.

27
Het lid van de BBB-fractie wil graag weten welke acties de staatssecretaris gaat ondernemen, mocht blijken dat de NAM de vergunning heeft overtreden of als blijkt dat de vergunning niet in overeenstemming is met de Europese richtlijn en dat het productiewater weer in hetzelfde veld moet worden geïnjecteerd. Is de staatssecretaris dan bereid de injecties op te schorten en de oliewinning pas weer op te starten nadat het circulaire proces startklaar is?

Antwoord
Het is aan SodM om op te treden als NAM niet de voorschriften van de vergunning volgt of heeft gevolgd. De toezichthouder zal dan sancties opleggen. Er is op dit moment geen rechtsgrond om de waterinjectie op te schorten.
Het productiewater mag alleen worden geïnjecteerd in hetzelfde of in een vergelijkbaar reservoir als waaruit het is gewonnen. Er is sprake van een vergelijkbaar reservoir als dit een reservoir betreft waaruit olie en of gas is gewonnen. Zie ook het antwoord op vraag 34.

28
Het lid van de BBB-fractie hoort graag, nu de staatssecretaris niet van plan is om de afvalwaterinjectie in Twente voorlopig stop te zetten, of hier risico’s aan verbonden zijn. Zo ja, wil de staatsecretaris dan aangeven welke risico’s dat zijn en voor wie en hoe hij deze denkt te beperken?

Antwoord
De toezichthouder heeft aangegeven dat de waterinjectie binnen het huidige kader van de vergunningen veilig kan worden uitgevoerd. De toezichthouder ziet hierop toe en controleert de rapporten die NAM moet inleveren en voert inspecties uit.
NAM beschikt over een veiligheidsmanagementsysteem voor de injectieputten en bovengrondse transportleidingen. Met dit systeem kan de NAM de putten en leidingen in de gaten houden en zo nodig tijdig actie ondernemen.
Daarnaast is er ook het waterinjectie managementplan[17]. Hierin staan verplichte controles die de NAM moet uitvoeren (en hoe vaak) naar o.a. de verbuizing van de put, het injectiereservoir en de afsluitende gesteentelaag.
NAM rapporteert jaarlijks over de hoeveelheden en de samenstelling van het geïnjecteerde productiewater, de injectiedrukken en de hoeveelheid gebruikte mijnbouwhulpstoffen. NAM heeft een netwerk van geofoons geïnstalleerd zodat eventuele aardbevingen worden gemeten. Er is een protocol seismische activiteit waterinjectie vastgesteld op basis waarvan NAM kan handelen in het geval van een aardbeving. De kans op een aardbeving is gering maar is niet uit te sluiten.
Tot slot wordt iedere vijf jaar de bodemdaling gemeten. In de afgelopen vijf jaar is deze minimaal geweest[18].

29
Het lid van de BBB-fractie vraagt zich ook nog af of het de staatssecretaris bekend is dat er risico op lekkage van afvalwater is, gezien de lekkage van ruim 300 liter afvalwater in 2015 bij het Hardenbergse buurtschap Holtheme?

Antwoord
Ik ben daarmee bekend. Naar aanleiding van dit incident heeft de waterinjectie in Twente een lange tijd stilgelegen. De gevolgen van de lekkage voor het milieu waren beperkt. NAM heeft de bestaande pijpleiding gerepareerd door in die leiding een nieuwe deels kunststof pijpleiding aan te leggen. Vervolgens is de oliewinning en de waterinjectie na instemming van SodM weer opgestart.

30
Het lid van de BBB-fractie wil ook graag weten hoe invulling wordt gegeven aan de motie-Bromet c.s. over een maatschappelijke kosten- en batenanalyse van de oliewinning in Schoonebeek op basis van het bredewelvaartsbegrip (Kamerstuk 33529, nr. 936).

Antwoord
Ik zal deze motie uitvoeren. Ik ben van plan om een onderzoeksinstituut of een bedrijf een opdracht te geven om deze analyse te maken. Ik hoop dit spoedig te doen en ik verwacht aan het eind van 2022 uw Kamer over de uitkomsten te informeren.

[17] www.sodm.nl/binaries/staatstoez cht-op-de-mijnen/documenten/rapporten/2018/10/01/water-injectie-management-plan-2018-twente-nam/Water+Injectie+Management+Plan+2018+%28Twente%2C+NAM%29.pdf
[18] www.sodm.nl/binaries/staatstoez cht-op-de-mijnen/documenten/publicaties/2021/06/25/meetregister-twente-2020/Inspectiebrief+Meetregister+Twente+2020+%28NAM%29.pdf

31
Het lid van de BBB-fractie wil daarnaast graag weten of een eventuele koper van het veld de vergunning van de NAM dan automatisch overneemt of dat deze koper opnieuw een vergunning moet aanvragen. Indien dat laatste het geval is, kan deze vergunning dan geweigerd worden en, zo ja, op welke gronden?

Antwoord
De nieuwe partij moet de overdracht van de vergunningen bij de Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat aanvragen. Er wordt daarna gekeken naar de technische en financiële capaciteiten van de nieuwe partij. Bij onvoldoende capaciteiten kan de overdracht worden geweigerd. De overdracht kan niet geweigerd worden op gronden die betrekking hebben op de vergunde activiteiten.

Vragen en opmerkingen van het lid Omtzigt
Het lid Omtzigt is zwaar teleurgesteld dat het kabinet de aangenomen motie-Agnes Mulder c.s., die mede gesteund werd door toenmalig Kamerlid Hans Vijlbrief, niet uitvoert.

32
Het lid Omtzigt stelt dat hier nog bij komt dat het kabinet niet de gevraagde informatie aan de Kamer verschaft. Het lid Omtzigt vraagt expliciet alle meetgegevens van geïnjecteerd afvalwater, die de NAM sinds de start van de injecties heeft doorgegeven aan de staat (ministerie van EZK, SodM en anderen), aan de Kamer mee te delen. Dit overzicht dient onmiddellijk aan de Kamer ter beschikking gesteld te worden, inclusief een aanduiding hoe vaak de waarden in de vergunning overschreden zijn.

Antwoord
Op 7 februari 2022 heb ik per brief[19] uw Kamer geïnformeerd over de door het toezicht geconstateerde overtredingen van de vergunningsvoorwaarden sinds 2011. Op 14 februari 2022 heb ik uw Kamer per brief[20] hier nader over geïnformeerd. Tevens heb ik als bijlage aan deze brief de Jaarrapportage 2020 Waterinjectie Twente toegevoegd. NAM heeft vervolgens conform verzoek alle jaarrapportages van het productiewater op haar website[21] gepubliceerd.
SodM ontvangt en beoordeelt alle rapportages die de NAM op grond van de wet- en regelgeving dient toe te sturen en SodM maakt deze vervolgens openbaar op haar website. Deze rapportages bevatten geaggregeerde meetgegevens op basis waarvan SodM haar inspectietaak kan uitvoeren. Alle onderliggende meetdata, zoals dagelijkse metingen, watermonsters et cetera, zijn aanwezig bij NAM. Deze worden niet toegestuurd aan SodM. Ik beschik niet over deze gegevens en kan deze dan ook niet met u delen. De toezichthouder kan deze gegevens wel inzien indien zij dat wenst.

33

[19] Tweede Kamer, vergaderjaar 2021–2022, Aanhangsel 1597
[20] Kamerstuk 33 529, nr 985
[21] www.nam.nl/gas-en-olie/aardolie/waterinjectie-in-twente-drenthe/downloads-waterinjectie-twente.html [diverse onderzoeken en rapportages aan SodM]

Het lid Omtzigt stelt dat, aangezien het niet de eerste keer is dat hij om deze data vraagt en hij weet dat deze data beschikbaar zijn bij de overheid, dit verzoek opgevat dient te worden als een persistentie in de zin van de brief van de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties uit 2002 over het informatierecht. Dit betekent dat de informatie prompt aan de Kamer geleverd dient te worden, tenzij het belang van de staat zich daartegen verzet. Indien het belang van de staat zich daartegen verzet, dan dient het formeel voorgelegd te worden aan de ministerraad en dient die daarmee in te stemmen. Dan dient dat belang van de staat, met redenen omkleed, meegedeeld te worden aan de Kamer. Aangezien het lid Omtzigt werkelijk geen belang van de staat kan bedenken om dit niet te verschaffen, verzoekt hij het kabinet artikel 68 van de grondwet te respecteren en deze informatie per ommegaande aan de Kamer te doen toekomen. Hetzelfde vraagt het lid Omtzigt met betrekking tot alle inspectierapporten: kunnen die openbaar gepubliceerd worden?

Antwoord
Zie het antwoord op vraag 32. Ik ben het met lid Omtzigt eens. Ik zie ook geen belang voor de overheid om informatie over het productiewater niet aan uw Kamer te geven. Ik ben van mening dat ik, voor zo ver ik over de gegevens beschikte, gevolg heb gegeven aan het informatieverzoek. Ik heb nogmaals bij SodM aangedrongen op een snelle publicatie van de inspectierapporten en -brieven met betrekking tot de waterinjectie in Twente op haar website[22]. De onderzoeken naar de toedracht van het incident met put ROW-2, de status van put ROW-7 en naar het monitoringsprogramma lopen nog, en zijn nog niet aan SodM toegestuurd. Deze kunnen daarom op dit moment nog niet worden gepubliceerd. Zodra deze rapporten zijn ontvangen en beoordeeld worden deze gepubliceerd.

34
Het lid Omtzigt stelt dat de NAM op dit moment een vergunning heeft voor de opslag van injectiewater en niet voor de lozing van dat injectiewater. De kern van het concept opslag is dat de NAM op verzoek van de autoriteiten het afvalwater weer moet kunnen verwijderen. Kan de staatssecretaris aangeven op welke wijze de NAM heeft aangetoond al het afvalwater te kunnen verwijderen uit een put als dat noodzakelijk blijkt te zijn? Als er dus opslag van afvalwater plaatsvindt met een veel te hoge concentratie schadelijke stoffen, kan de NAM de put dan leegmaken? Komt er dan niet alleen water naar boven, maar ook alle afvalstoffen? Ofwel: blijven die niet aan het gesteente 'plakken' of op andere wijze achter? Graag ontvangt het lid Omtzigt die verzekering. Zo de NAM die verzekering niet kan geven, wordt er dan wel voldaan aan de vergunningsvoorwaarden? De afvalwaterinjectie dient te geschieden in vergelijkbare velden, zo merkt het lid Omtzigt op. Kan de staatssecretaris aangeven op welke wijze de geologie in Drenthe en Twente overeenkomen? Ofwel: kan een olieput en zandsteen geologisch gelijkgesteld worden aan een gasput en zandsteen? Voldoet de afvalwaterinjectie aan de vereiste in de wetgeving van de EU, dat alleen in vergelijkbare gesteentes teruggepompt kan worden? Graag ontvangt het lid Omtzigt een uitgebreid antwoord.

[22] www.sodm.nl/onderwerpen/waterinjectie/waterinjectie-in-twente

Antwoord
Het productiewater wordt niet geloosd maar geïnjecteerd in de diepe ondergrond. Het productiewater mag alleen worden geïnjecteerd in hetzelfde of in een vergelijkbaar reservoir als waaruit het is gewonnen. Er is sprake van een vergelijkbaar reservoir als dit een reservoir betreft waaruit olie en of gas is gewonnen. Door de aanwezigheid van olie en of gas in het reservoir, staat vast dat het reservoir over een afsluitende laag geschikt die gas- en vloeistofdicht is. Daardoor blijft het geïnjecteerde water onder de afsluitende laag en kan het niet in de biosfeer geraken.

Juridisch gezien wordt waterinjectie gelijk gesteld met het storten van afval. In het Landelijk afvalbeheersplan (LAP) is voor waterinjectie een specifieke regeling opgenomen. Voor het storten van afval geldt een terugneembaarheidseis. In principe vindt de waterinjectie plaats met het idee om dit in de diepe ondergrond te laten zitten. Volgens het LAP is de terugneembaarheidseis opgenomen om in het geval van een lekkage door onvoorziene omstandigheden milieuschade te kunnen voorkomen.

In de praktijk zullen de geïnjecteerde stoffen in de ondergrond worden gemengd met de al aanwezige (vloei)stoffen. De terugneembaarheidseis richt zich dan ook op de aanwezige (samengestelde) afvalstoffen in het reservoir.

Bij de injectie van productiewater wordt vaak ook productiewater van andere winningslocaties aangevoerd. In die gevallen moet de initiatiefnemer ten genoegen van het bevoegd gezag (en gedeputeerde staten die de verklaring van geen bedenkingen moeten afgeven) aantonen dat de in het productiewater aanwezige verontreinigingen, dat van buiten de inrichting wordt aangevoerd compatibel zijn met de verontreinigingen op de plaats waar injectie plaatsvindt. Bovengenoemde punten zijn ook terug te vinden in de uitspraak[23] van de Raad van State aangaande de waterinjectie.

35
Het lid Omtzigt heeft verder nog een aantal vragen. Wordt er bij ROW-4 en ROW-5 gemeten volgens het watermanagementplan? Gebeurt dat op de juiste intervallen en de juiste diepte? Worden alle wettelijk en noodzakelijke controles van de injectiebuizen uitgevoerd op grote diepte in de injectieputten? Op welke wijze is gegarandeerd dat de evaluatierapporten onafhankelijk opgesteld worden? Wie heeft de opdracht tot herevaluatie opgesteld en hoe is die tot stand gekomen? Kan de staatssecretaris de waarschuwingsbrief die het SodM in oktober 2021 aan de NAM geschreven heeft aan de Kamer sturen? Kan de staatssecretaris het hele dossier rondom INS-7949 openbaar maken? Tot slot dankt het lid Omtzigt de staatssecretaris voor de bereidheid om naar Twente te komen. Wat zou een goed tijdstip zijn vraagt hij, zodat ook de stichting Stop Afvalwater Twente, de omwonenden en andere belangstellenden met de staatssecretaris kunnen spreken?

[23] ECLI:NL:RVS:2011:BR3245 (27-07-2011)

Antwoord
Het Waterinjectie Management Plan (WMP) is onderdeel van de vergunning voor de waterinjectie in Twente en beschrijft wat en wanneer gedaan moet worden door de NAM en gerapporteerd moet worden aan SodM. Het WMP bevat een overzicht van surveillance activiteiten en testen die uitgevoerd worden door NAM. NAM voert metingen bij ROW-4 en -5 uit conform het WMP en SodM ziet hier nauw op toe dat dit tijdig en correct gebeurt. Deze vergelijkbare vraag is ook gesteld in het tweede handhavingsverzoek van de Stichting Stop Afvalwater Twente. Het besluit op dit verzoek is recent door SodM genomen en zal zo spoedig mogelijk openbaar gemaakt worden.

Er is geen opdracht voor evaluatie. NAM is als vergunninghouder verplicht om iedere zes jaar een evaluatie uit te voeren conform de CE-afwegingsmethodiek of gelijkwaardig. De in de vergunning gestelde vraag is: ”of het injecteren van injectiewater dat vrijkomt bij de productie van olie, nog steeds de meest geschikte verwijderingsmethode is”. De vergunning verplicht NAM tot het uitvoeren van de evaluatie en deze in te leveren bij bevoegd gezag. De toenmalige minister van Economische Zaken en Klimaat wilde graag een onafhankelijke review en heeft dit voor de evaluatie van 2016 aan de commissie voor de mer en Deltares gevraagd. Uw Kamer heeft verzocht om voor de huidige evaluatie een onafhankelijke toetsing te organiseren. Ik heb dat gedaan. De evaluatie is een vergunningvoorschrift en SodM ziet daar op toe. SodM zal na ontvangst van het definitieve rapport een beoordeling uitvoeren en mij daarover adviseren. Tevens zal Deltares een review uitvoeren op het rapport.

De genoemde brief van oktober 2021 is te vinden op de website[24] van SodM. INS-7949 gaat over onderdelen van het aanvullend onderzoek naar het incident bij ROW-02. Het onderzoek is nog niet afgerond en nog niet aan SodM toegestuurd. SodM zal na ontvangst het onderzoek beoordelen. Direct daarna zal NAM op de hoogte worden gesteld van de bevindingen en zal dit ook openbaar worden gemaakt.
Ik kom graag naar Twente om met bewoners te praten. Ik neem hierover met u contact op om een geschikt tijdstip te vinden.

[24] www.sodm.nl/onderwerpen/waterinjectie/documenten/rapporten/2021/10/11/beoordeling-waterinjectierapport-twente-2020-van-de-nam.

Date : 12-4-2022 17:12:51
From : "[redacted]@overijssel.nl
To : "[redacted]" [redacted]@provinciegroningen.nl, [redacted] "[redacted]@provinciegroningen.nl, [redacted] "[redacted]@provinciegroningen.nl
Cc : [redacted]" [redacted]@overijssel.nl, "[redacted]" [redacted]@drenthe.nl
Subject : RE: Waterinjectie Twente Kamervragen-antwoorden d.d. 12 april 2022
Attachment : image001.png;image003.png;image004.png;

Dag [redacted],

De regels voor injecteren die in het LAP3 zijn opgenomen staan in hoofdstuk B.12 van dat beleidskader, het hoofdstuk storten.

B.12.13.8 Injecteren van afval in de diepe ondergrond
Injectie van afval in de diepe ondergrond (D3) wordt op dit moment uitsluitend uitgevoerd in mijnbouwinrichtingen voor de winning van olie, gas en zouten. Deze injectie is in het algemeen gericht op het terugvoeren van bij het winningsproces ontstane afval(water)stromen welke ter plekke uit de bodem afkomstig zijn. Voor het injecteren van afvalstoffen in de diepe ondergrond gelden de volgende algemene uitgangspunten.
- De bodem is niet bestemd voor het injecteren van afvalstoffen die niet ter plekke uit die bodem afkomstig zijn. Alleen het terugvoeren van afvalstoffen die vrijkomen bij winningsprocessen en ter plekke uit de diepe ondergrond afkomstig zijn, kan worden toegestaan. Het is degene die over injectiefaciliteiten beschikt niet toegestaan, diensten aan derden aan te bieden voor het injecteren van daardoor per definitie niet ter plekke uit de bodem afkomstige afvalstoffen.
- De verwijderingshandeling injecteren in de diepe ondergrond wordt niet bij naam genoemd in de afvalhiërarchie. Injecteren wordt beleidsmatig gelijk gesteld aan storten. Voor het injecteren van afvalstoffen in de diepe ondergrond bestaat echter geen capaciteitsregulering. De bestaansgrond van injectieactiviteiten is al sinds jaar en dag gelegen in het terugvoeren van bij het eigen winningsproces ontstane bodemeigen afvalstoffen. Het oprichten van een mijnbouwinrichting met enkel het doel het injecteren van afvalstoffen (bijvoorbeeld in verlaten lege gas- en olievelden of zoutcavernes) welke niet uit de ondergrond afkomstig zijn en geen samenhang hebben met het winningsproces, is dus niet toegestaan.
De geel gemarkeerde zin verschilt nogal van jouw citaat uit de VROM brief van 2001.

Ik moet zeggen dat de regelgeving mij nogal verbaast. Wij hebben hier de grootschalige opslag van diesel in zoutcavernes. Daar hebben wij als provincie een vvgb voor geleverd. Voor die opslag was onder de Mijnbouwwet ook een opslagplan verplicht (vergelijkbaar met een winningsplan, maar dan voor opslag), d.w.z. een plan met de technische uitwerking hoe de opslag ging werken en welke voorzorgsmaatregelen werden getroffen om te zorgen dat de diesel in de cavernes blijft (inclusief monitoring etc). Omdat het opslagplan vrijwel het zelfde doel dient als de vvgb voor het ondergrondse deel van de inrichting, hebben wij uiteindelijk besloten een vvgb zonder voorschriften af te geven.

Voor de opslag van productiewater is blijkbaar geen opslagplan nodig. Betekent dit nu dat alles wat je in een opslagplan zou regelen naar de Wabo-vergunning gaat en wel specifiek naar de vvgb? Dat lijkt mij niet wenselijk want dat vergt dusdanig veel geologische kennis, dat je die redelijkerwijs niet van een decentrale overheid mag verwachten. Of voorzien de rechtstreeks werkende voorschriften uit het Mijnbouwbesluit en de Mijnbouwregeling hier wel in?
Met vriendelijke groet,

[redacted]
Provincie Overijssel
Eenheid Publieke Dienstverlening
Team Vergunningverlening
Postbus 10078
8000 GB Zwolle
bereikbaar maandag - vrijdag 07.00-14.30 uur:
telefoon: 038[redacted]
fax: 038[redacted]
[redacted]@overijssel.nl
http://provincie.overijssel.nl/

Van: [redacted]@provinciegroningen.nl>
Verzonden: dinsdag 12 april 2022 12:05
Aan: [redacted]@provinciegroningen.nl> [redacted] <[redacted]@provinciegroningen.nl>
CC: [redacted] <[redacted]@overijssel.nl>; [redacted] <[redacted]@overijssel.nl> [redacted] '[redacted]@drenthe.nl>
Onderwerp: Waterinjectie Twente Kamervragen-antwoorden d.d. 12 april 2022

Vraag 5:

Antwoord
Op grond van artikel 28, onderdeel c, van het Mijnbouwbesluit is geen opslagvergunning vereist voor het opslaan van stoffen die met het opsporen of winnen van delfstoffen of aardwarmte onvermijdelijk boven de oppervlakte meekomen, en worden teruggebracht in hetzelfde of een vergelijkbaar voorkomen als waaruit deze afkomstig zijn.
Sinds 1 januari 2013 vallen lozingen onder de Wabo en de Wet milieubeheer. Productiewater van mijnbouw dat wordt geïnjecteerd in de diepe ondergrond wordt gezien als het storten van afval. In het landelijk afvalbeheersplan (LAP) is hiervoor een specifieke regeling opgenomen.

Klopt dit wel gelet op de VROM brief van 4 sept. 2001, zie bijlage; implementatie van de Richtlijn Storten in Nederlandse regelgeving. Blz. 8 e.v.
Volgens mij is expliciet deze injectie uitgesloten van het begrip "storten" en zo hebben we dat ook telkens benoemd in de besluiten rondom Borgsweer.

Ook in de stukken van CE (2003-2005) en later RHDHV (Twente) kwam ik deze stellingname tegen dat het toch als storten wordt gezien; volgens mij onterecht.

Overigens is het ook het Afvalbeheerplan en niet "beheers" .

Wat valt er precies onder het begrip 'ondergrondse opslag' in de zin van de richtlijn storten?
De richtlijn storten verwijst op een aantal plaatsen naar de kaderrichtlijn afvalstoffen (richtlijn nr. 75/442/EEG). Uit de tekst en de totstandkomingsgeschiedenis van de richtlijn storten valt af te leiden dat deze richtlijn beoogt de volgende verwijderingshandelingen (als genoemd in de kaderrichtlijn afvalstoffen) te regelen:

a. het storten van afvalstoffen op of in de bodem (bijlage IIA, verwijderingshandeling D 1 van de kaderrichtlijn afvalstoffen), alsmede
b. de permanente opslag van afvalstoffen (bijv. plaatsen van houders in mijnen enz.) (bijlage IIA, verwijderingshandeling D12 van de kaderrichtlijn afvalstoffen).

Geconcludeerd is dat de richtlijn storten, gelet op haar totstandkomingsgeschiedenis en op haar doel en strekking, niet ziet op de injectie van afvalstoffen in de diepe ondergrond. Dit laatste betreft activiteiten die voornamelijk gerelateerd zijn aan het proces van delfstofwwinning, zoals injectie van productiewater bij olie- gaswinning, en injectie van gips bij zoutwinning, maar ook injectie van andere afvalstoffen, zoals CO_2 die geen relatie hebben met het mijnbouwproces etc.
Overigens geldt op grond van de huidige regelgeving dat voor het in de diepe ondergrond brengen van gevaarlijke afvalstoffen een verklaring van geen bedenkingen (vvgb) vereist is (Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer, bijlage III, categorie 2, onder 4). Om ook in de toekomst grip te blijven houden op injectiehandelingen zullen inrichtingen waarin injectieactiviteiten plaatsvinden bij algemene maatregel van bestuur in het kader van de wet van 21 juni 2001 tot wijziging van de Wet milieubeheer (structuur beheer afvalstoffen), (Stb. 2001, 346), als vvgb-plichtig worden aangewezen.

Me v e de keg oe,

[redacted]

ov ce Go ge
Do e Bee d, Tea M eu
T 050 [redacted]
M 06 [redacted]
E [redacted] @ ov ceg o ge

werkdagen: ma t/m vr.

provincie groningen

S Ja ss aa 4, 97 2 JN G o ge
os us 6 0, 9700 A G o ge

Op onze website kunt u lezen welke dienstverlening u van ons mag verwachten.
https://www.provinciegroningen.nl/servicenormen/

Antwoord
Op grond van artikel 28, onderdeel c, van het Mijnbouwbesluit is geen opslagvergunning vereist voor het opslaan van stoffen die met het opsporen of winnen van delfstoffen of aardwarmte onvermijdelijk boven de oppervlakte meekomen, en worden teruggebracht in hetzelfde of een vergelijkbaar voorkomen als waaruit deze afkomstig zijn.
Sinds 1 januari 2013 vallen lozingen onder de Wabo en de Wet milieubeheer. Productiewater van mijnbouw dat wordt geïnjecteerd in de diepe ondergrond wordt gezien als het storten van afval. In het landelijk afvalbeheersplan (LAP) is hiervoor een specifieke regeling opgenomen.

Wat valt er precies onder het begrip 'ondergrondse opslag' in de zin van de richtlijn storten?
De richtlijn storten verwijst op een aantal plaatsen naar de kaderrichtlijn afvalstoffen (richtlijn nr. 75/442/EEG). Uit de tekst en de totstandkomingsgeschiedenis van de richtlijn storten valt af te leiden dat deze richtlijn beoogt de volgende verwijderingshandelingen (als genoemd in de kaderrichtlijn afvalstoffen) te regelen:

a. het storten van afvalstoffen op of in de bodem (bijlage IIA, verwijderingshandeling D 1 van de kaderrichtlijn afvalstoffen), alsmede
b. de permanente opslag van afvalstoffen (bijv. plaatsen van houders in mijnen enz.) (bijlage IIA, verwijderingshandeling D12 van de kaderrichtlijn afvalstoffen).

Geconcludeerd is dat de richtlijn storten, gelet op haar totstandkomingsgeschiedenis en op haar doel en strekking, niet ziet op de injectie van afvalstoffen in de diepe ondergrond. Dit laatste betreft activiteiten die voornamelijk gerelateerd zijn aan het proces van delfstofwinning, zoals injectie van productiewater bij olie- gaswinning, en injectie van gips bij zoutwinning, maar ook injectie van andere afvalstoffen, zoals CO_2 die geen relatie hebben met het mijnbouwproces etc.
Overigens geldt op grond van de huidige regelgeving dat voor het in de diepe ondergrond brengen van gevaarlijke afvalstoffen een verklaring van geen bedenkingen (vvgb) vereist is (Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer, bijlage III, categorie 2, onder 4). Om ook in de toekomst grip te blijven houden op injectiehandelingen zullen inrichtingen waarin injectieactiviteiten plaatsvinden bij algemene maatregel van bestuur in het kader van de wet van 21 juni 2001 tot wijziging van de Wet milieubeheer (structuur beheer afvalstoffen), (Stb. 2001, 346), als vvgb-plichtig worden aangewezen.

provincie
groningen

Date : 12-4-2022 12:06:26
From : " @provinciegroningen.nl
To : " @provinciegroningen.nl, " @provinciegroningen.nl
Cc : " @overijssel.nl)" @overijssel.nl, " @overijssel.nl)" @overijssel.nl, @drenthe.nl
Subject : Waterinjectie Twente Kamervragen-antwoorden d.d. 12 april 2022
Attachment : beantwoording-kamervragen-over-de-injectie-van-productiewater-door-nam-in-twente.pdf;Vrombrief2001.tif;image001.png;image002.png;image003.png;

Vraag 5:

Antwoord
Op grond van artikel 28, onderdeel c, van het Mijnbouwbesluit is geen opslagvergunning vereist voor het opslaan van stoffen die met het opsporen of winnen van delfstoffen of aardwarmte onvermijdelijk boven de oppervlakte meekomen, en worden teruggebracht in hetzelfde of een vergelijkbaar voorkomen als waaruit deze afkomstig zijn.
Sinds 1 januari 2013 vallen lozingen onder de Wabo en de Wet milieubeheer. Productiewater van mijnbouw dat wordt geïnjecteerd in de diepe ondergrond wordt gezien als het storten van afval. In het landelijk afvalbeheersplan (LAP) is hiervoor een specifieke regeling opgenomen.

Klopt dit wel gelet op de VROM brief van 4 sept. 2001, zie bijlage; implementatie van de Richtlijn Storten in Nederlandse regelgeving. Blz. 8 e.v.
Volgens mij is expliciet deze injectie uitgesloten van het begrip "storten" en zo hebben we dat ook telkens benoemd in de besluiten rondom Borgsweer.

Ook in de stukken van CE (2003-2005) en later RHDHV (Twente) kwam ik deze stellingname tegen dat het toch als storten wordt gezien; volgens mij onterecht.

Overigens is het ook het Afvalbeheerplan en niet "beheers" .

Wat valt er precies onder het begrip 'ondergrondse opslag' in de zin van de richtlijn storten?
De richtlijn storten verwijst op een aantal plaatsen naar de kaderrichtlijn afvalstoffen (richtlijn nr. 75/442/EEG). Uit de tekst en de totstandkomingsgeschiedenis van de richtlijn storten valt af te leiden dat deze richtlijn beoogt de volgende verwijderingshandelingen (als genoemd in de kaderrichtlijn afvalstoffen) te regelen:

a. het storten van afvalstoffen op of in de bodem (bijlage IIA, verwijderingshandeling D 1 van de kaderrichtlijn afvalstoffen), alsmede
b. de permanente opslag van afvalstoffen (bijv. plaatsen van houders in mijnen enz.) (bijlage IIA, verwijderingshandeling D12 van de kaderrichtlijn afvalstoffen).

Geconcludeerd is dat de richtlijn storten, gelet op haar totstandkomingsgeschiedenis en op haar doel en strekking, niet ziet op de injectie van afvalstoffen in de diepe ondergrond. Dit laatste betreft activiteiten die voornamelijk gerelateerd zijn aan het proces van delfstofwinning, zoals injectie van productiewater bij olie- gaswinning, en injectie van gips bij zoutwinning, maar ook injectie van andere afvalstoffen, zoals CO_2 die geen relatie hebben met het mijnbouwproces etc.
Overigens geldt op grond van de huidige regelgeving dat voor het in de diepe ondergrond brengen van gevaarlijke afvalstoffen een verklaring van geen bedenkingen (vvgb) vereist is (Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer, bijlage III, categorie 2, onder 4). Om ook in de toekomst grip te blijven houden op injectiehandelingen zullen inrichtingen waarin injectieactiviteiten plaatsvinden bij algemene maatregel van bestuur in het kader van de wet van 21 juni 2001 tot wijziging van de Wet milieubeheer (structuur beheer afvalstoffen), (Stb. 2001, 346), als vvgb-plichtig worden aangewezen.

Met vriendelijke groet,

Provincie Groningen
Domein Beleid, Team Milieu
T: 050-
M: 06-
E: @provinciegroningen.nl

werkdagen: ma t/m vr.

provincie groningen

Sint Jansstraat 4, 9712 JN Groningen
Postbus 610, 9700 AP Groningen

Op onze website kunt u lezen welke dienstverlening u van ons mag verwachten.
https://www.provinciegroningen.nl/servicenormen/

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Prinses Irenestraat 6
2595 BD DEN HAAG

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Datum 12 april 2022
Betreft Beantwoording Kamervragen over de injectie van productiewater door NAM in Twente

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22112755

Uw kenmerk
2022Z04388

Geachte Voorzitter,

Hierbij zend ik u de antwoorden op de Kamervragen van het lid Van der Plas (BBB) over de waterinjectie door NAM in Twente (ontvangen 9 maart 2022). De beantwoording van de vragen heb ik afgestemd met Staatstoezicht op de Mijnen (SodM). Ik heb ook NAM gevraagd de feitelijke informatie na te gaan.

J.A. Vijlbrief
Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22112755

1
Welke mijnbouwhulpstoffen worden er gebruikt door de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) en andere betrokken partijen bij de oliewinning in Schoonebeek? Welke komen daarvan in het afvalwater terecht en welke bij lozing in Twente?

2
Wat is de chemische naam van deze mijnbouwhulpstoffen en in welke hoeveelheden komen ze voor in het NAM-afvalwater bij de winning in Schoonebeek en lozing en opslag in Twente, zowel relatief als absoluut, en welke gevaren kleven aan deze stoffen voor mens en milieu?

Antwoord op de vragen 1 en 2

De onderstaande tabel bevat een weergave van de mijnbouwhulpstoffen die door het gebruik door NAM in het injectiewater in Twente terecht kunnen komen. Ik heb mij hiervoor gebaseerd op de Jaarrapportage 2020 Waterinjectie Twente[1].

In deze opsomming zijn de volgende gegevens vermeld:
- de gebruikte hoeveelheid mijnbouwhulpstoffen in 2020;
- de chemische samenstelling van deze mijnbouwhulpstoffen;
- de concentratie waarin deze mijnbouwhulpstoffen voorkomen in het injectiewater, uitgedrukt in mg/L en w/w%.

Gebruikte Mijnbouw-hulpstof	**Komt terecht in het injectiewater**	**Gebruikte hoeveelheid in m3**	**Chemische samenstelling***	**Concentratie in het injectiewater – in mg/L**	**Concentratie in het injectiewater – in w/w%****
Biocide XC82448	Ja (rechtstreeks in de waterstroom geïnjecteerd)	1,75 m3	tetrakis(hydroxymethyl) fosfoniumsulfaat(2:1), 1,2-Ethanediamine, N1,N1,N2,N2-tetramethyl-, polymer with 1,1'-oxybis[2-chloroethane]	2,2 mg/L	0,0002%
Anti-corrosie vloeistof CORR10941A	Ja (rechtstreeks in de waterstroom geïnjecteerd	53 m3	2-Butoxyethanol, Quaternary ammonium compounds, benzyl C12-C16 (even numbered)-alkyldimethyl chlorides, Reaction mass of Amines, coco alkyl and β-Alanine, N-(2-carboxyethyl)-, N-coco alkyl derivs. and β-	53 mg/L	0,0049%

[1] www.nam.nl/gas-en-olie/aardolie/waterinjectie-in-twente-drenthe/downloads-waterinjectie-twente.html

			Alanine, N-coco alkyl derivs., Mono-Coco Alkyl-Amine, Ethyleenglycol, Natriumthiosulfaat Pentahydraat, Amines, dicoco alkyl, Coconitriles, Geëthoxyleerd cocoalkylamine		
Emulsiebreker EMBR18161A	Ja (0,1% komt in de waterfase)	38 m3	Koolwaterstoffen, C10, aromatisch, <1% nafthaleen, EO-PO Copolymer, Ether with Trimethylolpropane, Xyleen	1,08 mg/L	0,0001%
Emulsiebreker EMBR23344A		7 m3	2-Butoxyethanol, EO-PO Copolymer, Ether with Trimethylolpropane		
Zwavelwaterstof-binder HSCV10229A	Ja (16% komt in de waterfase)	580 m3	N-phenyl-diethanolamine, reaction products with formaldehyde, Isopropanol, Methanol, 2-Butoxyethanol	90 mg/L	0,0083%

*De bestanddelen zoals opgenomen in het veiligheidsinformatieblad volgens verordening (EG) nr. 1907/2006
**Aanname dichtheid van het injectiewater: 1,08 kg/L

Eventuele gevaren voor de mens zijn er vrijwel uitsluitend voor de medewerkers van NAM die werken met deze stoffen. Van bovengenoemde mijnbouwhulpstoffen heeft de leverancier, indien het een gevaarlijke stof betreft, een veiligheidsinformatieblad beschikbaar gesteld aan de gebruiker (NAM) die opgesteld moet zijn volgens de verordening inzake de registratie en beoordeling van en de autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen (REACH)[2]. Risico's voor het milieu kunnen ontstaan als mijnbouwhulpstoffen bovengronds niet op de juiste manier worden opgeslagen op locatie en er bij een lekkage ongecontroleerd vloeistof kan wegstromen naar de bodem of het oppervlaktewater. Om dit te voorkomen heeft NAM meerdere fysieke voorzorgsmaatregelen genomen op haar locaties, zoals het gebruik van daarvoor bestemde opslagcontainers, gebruikscontainers, aparte opslagvoorzieningen en bodem-beschermende voorzieningen. SodM ziet er tijdens de veldinspecties op toe dat de stoffen op de juiste wijze zijn opgeslagen en de voorzieningen deugdelijk zijn.

[2] (EG) nr. 1907/2006

Ondergrondse milieurisico's worden gevormd door lekkages uit een put. Om dit te voorkomen heeft NAM haar waterinjectieputten voorzien van een dubbele verbuizing die voorkomt dat het injectiewater met mijnbouwhulpstoffen ongecontroleerd kan uitstromen naar andere bodemlagen in plaats van in het reservoir. Met regelmaat wordt de injectiebuis (binnenbuis) door middel van putmetingen gecontroleerd op beschadigingen en zo nodig vervangen. Daarnaast wordt de druk tussen de binnen- en de buitenbuis door NAM continu gemonitord. Mocht de binnenbuis toch onverwacht lek raken, ontstaat er een drukverschil en zal NAM daar actie op ondernemen. Door de dubbele verbuizing zal het injectiewater met mijnbouwhulpstoffen de ruimte tussen de binnen- en buitenbuis instromen. De buitenbuis dient hierbij als een essentiële tweede barrière waardoor is verzekerd dat bij het eventueel falen van de binnenbuis het injectiewater met mijnbouwhulpstoffen toch in het reservoir terechtkomt en niet elders.
Op dit moment worden de onregelmatigheden aan de putten ROW-2, ROW-4 en de mogelijke gevolgen daarvan op ROW-7 onderzocht. De waterinjectie ligt stil totdat SodM dit onderzoek heeft beoordeeld en heeft geconcludeerd dat de putten ROW-4 en ROW-7 veilig gebruikt kunnen worden.

3
Welk energietarief wordt bij NAM in rekening gebracht voor de productie van stoom ten behoeve van de oliewinning in Schoonebeek en hoe hoog is de korting voor de betrokken grootgebruiker van deze energie?

Antwoord
Ik heb geen inzicht in het leveringstarief dat NAM aan haar energieleverancier betaalt. Dit tarief komt tot stand tussen private partijen in de energiemarkt. NAM onderzoekt op dit moment hoe men het gasverbruik omlaag kan brengen. Een mogelijke optie is het gebruiken van elektriciteit voor het maken van stoom.

4
Behoren de betrokken stoomfabriek en andere bedrijven betrokken bij de oliewinning in Schoonebeek tot de groep van bedrijven, die worden afgeschakeld, respectievelijk worden stopgezet bij een onverhoopt gastekort in Nederland? Zo nee, waarom niet?

Antwoord
Wanneer er sprake is van een noodsituatie, zoals bedoeld in de verordening gasleveringszekerheid[3], kunnen de maatregelen die in het Bescherm -en Herstelplan Gas (BH-G) zijn opgenomen ter bestrijding van een noodsituatie worden getroffen. Het doel van deze maatregelen is om door afnemers en in het bijzonder door solidariteit beschermde afnemers (zoals huishoudens en ziekenhuizen), zo lang mogelijk van gas te blijven voorzien.

[3] Artikel 11, eerste lid, onderdeel c, van Verordening (EU) nr. 2017/1938 v an het Europees Parlement en de Raad van 25 oktober 2017 betreffende maatregelen tot veiligstelling van de gasleveringszekerheid en houdende intrekking van Verordening (EU) nr. 994/2010 (Pub EU L 280/1).

NAM Schoonebeek valt niet in de categorie van beschermde afnemers[4] en kan getroffen worden als er noodmaatregelen moeten worden genomen. Of ze getroffen worden is afhankelijk van hoe de maatregelen in de concrete omstandigheden worden genomen.

5
De afvalwaterinjectie vindt volgens uw antwoord van 7 februari jl. op de vragen 1, 5 en 6 (aanhangsel Handelingen II, vergaderjaar 2020-21, nr. 1598) niet plaats in het kader van een opslagvergunning, maar is gekoppeld aan de oliewinning in Schoonebeek en het uitgangspunt is volgens u dat het afvalwater niet meer wordt opgepompt. Kunt u dan uitleggen wat de rechtsgrond is voor de lozing van NAM-afvalwater in Twente, op grond waarvan geen aparte lozingsvergunning nodig is voor de opslag van NAM-afvalwater uit Schoonebeek?
- volgens de MvT bij art. 3 van de Mijnbouwwet is het niet altijd duidelijk of tijdens de opslag natrekking of zaaksvorming optreedt. In beide gevallen zal de Staat echter eigenaar worden van de opgeslagen stoffen. Is de Staat als eigenaar van de blijvend of tijdelijk opgeslagen stoffen, gedurende de opslagperiode aansprakelijk voor de eventuele schade veroorzaakt door de opslag? Zo nee, waarom niet?
- moet de oliewinningsinstallatie in Schoonebeek, de pijpleiding voor afvalwater naar Twente en de installatie voor de opslag van het afvalwater in Twente gezien worden als één mijnbouwwerk in de zin van artikel 1 Mijnbouwwet? Zo nee, waarom niet? Zo ja, wat betekent dit voor de reikwijdte van het begrip omwonenden langs de pijplijn vanaf de oliewinningsinstallatie in Schoonebeek tot aan de NAM-afvalwaterinjectie in Twente?

Antwoord
Op grond van artikel 28, onderdeel c, van het Mijnbouwbesluit is geen opslagvergunning vereist voor het opslaan van stoffen die met het opsporen of winnen van delfstoffen of aardwarmte onvermijdelijk boven de oppervlakte meekomen, en worden teruggebracht in hetzelfde of een vergelijkbaar voorkomen als waaruit deze afkomstig zijn.
Sinds 1 januari 2013 vallen lozingen onder de Wabo en de Wet milieubeheer. Productiewater van mijnbouw dat wordt geïnjecteerd in de diepe ondergrond wordt gezien als het storten van afval. In het landelijk afvalbeheersplan (LAP) is hiervoor een specifieke regeling opgenomen.

De houder van een winnings- of opslagvergunning heeft op grond van artikel 33 van de Mijnbouwwet een zorgplicht ten aanzien van de mijnbouwactiviteiten. Dit houdt in dat de vergunninghouder alle redelijke maatregelen neemt om nadelige gevolgen voor mens en milieu, schade door bodembeweging, schade aan de veiligheid en aan het belang van planmatig beheer als gevolg van de activiteiten te voorkomen. Die plicht geldt tijdens en na de vergunning. Op grond van artikel 6:177, eerste lid, van het Burgerlijk Wetboek is de vergunninghouder aansprakelijk voor de schade die ontstaat door uitstroming van delfstoffen als

[4] Artikel 2, vijfde lid (EU nr 2017/1938)

gevolg van het niet beheersen van de ondergrondse natuurkrachten die door de aanleg of bij de exploitatie van het mijnbouwwerk zijn teweeggebracht. Daarnaast is de houder aansprakelijk voor schade die ontstaat door bodembeweging als gevolg van de aanleg of de exploitatie van het mijnbouwwerk. Op grond van de Wet milieubeheer geldt eveneens een zorgplicht en aansprakelijkheid voor milieuschade. Het eigendom van de stoffen speelt voor de aansprakelijkheid derhalve geen rol.

De oliewinningsinstallatie, de pijpleiding naar Twente en de injectielocatie worden niet aangemerkt als één mijnbouwwerk. Zowel werken voor het opsporen en/of winnen van delfstoffen of aardwarmte als werken voor het opslaan van stoffen vallen op grond van artikel 2 van het Mijnbouwbesluit onder het begrip mijnbouwwerk. In het tweede lid van artikel 2 is bepaald dat werken die fysiek met elkaar zijn verbonden worden aangemerkt als één mijnbouwwerk, maar van die situatie is in dit geval geen sprake. Omdat voor mijnbouwwerken op land een omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht geldt, zijn op mijnbouwwerken ook de criteria voor het begrip inrichting uit artikel 1.1, vierde lid, van de Wet milieubeheer van toepassing. Om als één mijnbouwwerk te kunnen worden beschouwd, moeten de werken onderling technische, organisatorische of functionele bindingen hebben en in elkaars onmiddellijke nabijheid liggen. Beide locaties liggen echter op grote afstand van elkaar en kunnen in principe los van elkaar functioneren. Dat maakt dat zij niet als één mijnbouwwerk gezien kunnen worden.

6
Waarom maakt u geen gebruik van de wettelijke bevoegdheid op grond van art. 30 en art. 36, lid 3 juncto art. 39, lid 1 sub b van de Mijnbouwwet om de vergunning voor winning van olie in Schoonebeek (met als direct gevolg lozing van afvalwater in Twente) direct in te trekken, vanwege het in artikel 29, lid 2 Mijnbouwwet genoemde belang van de veiligheid voor omwonenden, het voorkomen van schade aan gebouwen of infrastructurele werken, het planmatig gebruik of beheer van aardwarmte of grondwater met het oog op de winning van drinkwater of bijvoorbeeld veranderde omstandigheden (zoals gebrek aan draagvlak) of gewijzigde inzichten zoals genoemd in artikel 36 van de Mijnbouwwet?

Antwoord
De Mijnbouwwet biedt de mogelijkheid om een reeds verleende winningsvergunning in te trekken. Het uitgangspunt is echter dat, als een vergunning eenmaal is verleend, degene die over die vergunning beschikt, erop mag vertrouwen dat deze vergunning in stand blijft op grond van het rechtzekerheidsbeginsel. Het intrekken van een winningsvergunning is een inmenging in het eigendomsrecht van een mijnbouwonderneming aangezien dit gebruik door intrekking wordt beperkt. Hierdoor is sprake van regulering van gebruik van eigendom. Regulering of ontneming van eigendom druist in tegen artikel 1 van het Eerste Protocol van het Europees Verdrag voor de Rechten van de Mens (artikel 1 EP EVRM), waar de bescherming van eigendom is vastgelegd. Voor een inmenging in het eigendomsrecht moet een dwingende reden van algemeen belang bestaan waarmee een legitiem doel wordt gediend. Deze

inmenging is voorts alleen toegestaan, indien het een geschikt en noodzakelijk middel is om dat legitieme doel te bereiken, waarbij het individuele belang moet worden afgewogen tegen het algemeen belang. Een beperking van het eigendomsrecht door intrekking zou kunnen leiden tot een recht op compensatie of schadevergoeding voor de vergunninghouder.

Naar mijn mening ontbreekt in dit geval een dwingende reden die een beperking van het eigendomsrecht van NAM en een schending van het rechtszekerheidsbeginsel rechtvaardigt, omdat er geen veiligheidsbelangen voor omwonenden in het geding zijn. De waterinjectie voldoet aan de wettelijke vereisten. Staatstoezicht op de Mijnen ziet hierop toe. Dit betekent dat als ik toch besluit de vergunning in te trekken, de rechter hoogstwaarschijnlijk dit besluit zal vernietigen. Voor de periode van stilleggen zou het kabinet de NAM een schadevergoeding moeten betalen en de NAM zou vervolgens weer verder kunnen gaan met de waterinjectie.

Bovenstaande betekent niet dat ik mij niet wil inzetten om te komen tot een zo snel mogelijke beëindiging van de waterinjectie en tot een beter en schoner verwerkingsproces. Ik ben met NAM en de bestuurders in Drenthe in overleg om het omschakelen naar Drenthe en verwerking aldaar volgens een schoner proces te realiseren. Ik vind dat dit voor eind december 2022 moet kunnen.

7
Wie beoordeelt de aanvaardbaarheid van de risico's op zware ongevallen voor mens en milieu in relatie tot de kosten van risicoreductie als bedoeld in artikel 33a van de Mijnbouwwet?

Antwoord
Dit wordt beoordeeld door mij, waarbij ik van advies word voorzien door de Inspecteur-generaal der mijnen.

8
Waarom is artikel 33a van de Mijnbouwwet in verband met de zorg voor een goede uitvoering van activiteiten en beheersing van risico's, blijkens lid 1 van dat artikel, wel van toepassing op de opsporing en winning van koolwaterstoffen, maar niet op het opslaan van stoffen?

Antwoord
Artikel 33a van de Mijnbouwwet is een onderdeel van de implementatie van richtlijn nr. 2013/30/EU van het Europees parlement en de Raad van 12 juni 2013 betreffende de veiligheid van offshore olie- en gasactiviteiten en tot wijziging van richtlijn 2004/35/EG (PbEU 2013, L 178).[5] Het doel van die richtlijn is om zware ongevallen met betrekking tot olie en gas op zee te verkleinen en de gevolgen daarvan te beperken. De richtlijn wordt toegepast. Het bovengenoemde artikel geldt voor vergunningen voor de opsporing of winning van olie en gas. De waterinjectie door de NAM geschiedt in het kader van de winning van olie. De

[5] Kamerstuk 34041, nr. 3.

zorgplicht voor zware ongevallen met betrekking tot oliewinning uit artikel 33a van de Mijnbouwwet geldt derhalve voor NAM, als houder van de winningsvergunning.

9
Zijn er nadere regels gesteld voor de opslag van afvalwater in Twente op grond van art. 49 Mijnbouwwet in verband met de veiligheid van omwonenden, de bescherming van het milieu en het voorkomen van schade als bedoeld in art. 49, lid 2 van die wet? Zo ja, welke, zo nee, waarom niet?

Antwoord
Bij Algemene maatregel van bestuur zijn geen regels gesteld voor het injecteren van productiewater. Op grond van de Wet milieubeheer en het landelijk afvalbeheersplan is voor de waterinjectie in Twente een waterinjectiemanagementplan[6] opgesteld en geldt het protocol seismische activiteit door waterinjectie[7] een seismisch risicoprotocol, waarmee de veiligheid voor mens en milieu wordt geborgd.

10
Heeft de opslag van NAM-afvalwater in Twente gevolgen voor de mogelijkheid drinkwater of aardwarmte te (blijven) winnen, zo ja, welke, zo nee, waarom niet?

Antwoord
De injectie van productiewater heeft geen effect op de winning van drinkwater. Het productiewater komt bij normale bedrijfsvoering niet in contact met het ondiepe zoete grondwater. Het productiewater wordt geïnjecteerd in een ondergronds reservoir. Door de afsluitende lagen boven het reservoir komt het productiewater niet in contact bovenliggende met grondwaterhoudende lagen.
De injectie van productiewater heeft geen effect op de winning van aardwarmte of op de mogelijkheden daarvan. Geothermie is een gesloten cyclus. Het uit de ondergrond opgepompte water wordt nadat de warmte is gewonnen weer teruggepompt in de diepe ondergrond.

[6] www.sodm.nl/documenten/rapporten/2018/10/01/water-injectie-management-plan-2018-twente-nam
[7] www.nam.nl/oil-and-gas-production/oil/water-injection-in-twente/downloads-water-injection-twente/_jcr_content/par/expandablelist/expandablesection_527486608.stream/1474506665869/ff1e74be0294e59a64da30cf54dc0805066ba51d/protocol-seismische-activiteit-waterinjectie-feb-2015.pdf

Antwoord
Op grond van artikel 28, onderdeel c, van het Mijnbouwbesluit is geen opslagvergunning vereist voor het opslaan van stoffen die met het opsporen of winnen van delfstoffen of aardwarmte onvermijdelijk boven de oppervlakte meekomen, en worden teruggebracht in hetzelfde of een vergelijkbaar voorkomen als waaruit deze afkomstig zijn.
Sinds 1 januari 2013 vallen lozingen onder de Wabo en de Wet milieubeheer. Productiewater van mijnbouw dat wordt geïnjecteerd in de diepe ondergrond wordt gezien als het storten van afval. In het landelijk afvalbeheersplan (LAP) is hiervoor een specifieke regeling opgenomen.

Aan : Betrokkenen oliewinning en afvalwaterinjectie Schoonebeek
Van :
Datum : 23 januari 2023
Betreft : Verkenning De Gemeynt bijdragespoor 'Schoonebeek': 'informatiefase'

Het voornemen is om op korte termijn besluiten te nemen over oliewinning en afvalwaterinjectie in Schoonebeek, via een gebiedsproces met drie sporen:

a. Vergunningen
b. Ontzorging
c. Bijdragen

Op verzoek van de gemeentes Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe verkent De Gemeynt ( ) hoe in het kader van het 'Bijdragenspoor' een *proces* eruit zou kunnen zien dat door betrokken partijen gesteund kan worden, en dat een gerede kans biedt op een voor partijen bevredigende *uitkomst* (in de vorm van passende bijdragen aan de regio).
Met een project als voorgezette oliewinning en afvalwaterinjectie Schoonebeek zijn aanzienlijke belangen gemoeid. De MKBA (Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse) van TNO en CE Delft laat zien dat het saldo van de belangen positief is. Maar tijdens het maatschappelijk en bestuurlijk gesprek en het besluitvormingsproces blijkt pas of en hoe het project daadwerkelijk doorgaat. De bestuurders hebben de intentie de besluitvorming 'zuiver' te doen, dat wil zeggen een principebesluit te nemen los van wat het bijdragespoor oplevert.
Van belang zijn de randvoorwaarden waaronder het project kan doorgaan (en die het saldo van maatschappelijke kosten en baten bepalen), maar ook de verdeling van dat saldo over betrokkenen. Helderheid vooraf en liefst ook overeenstemming over hoe zo'n proces over bijdragen het best kan lopen versoepelt de latere daadwerkelijke gesprekken over saldo en verdeling.

De rol van De Gemeynt hierbij is die van neutrale en onafhankelijke 'verkenner' of 'informateur'. We gaan ervan uit dat elke partij de eigen belangen en zienswijzen behartigt of gaat behartigen. Wij behartigen nadrukkelijk niemands belangen, of constructiever gezegd: we proberen juist zicht te krijgen op *gedeelde* belangen en op een procesontwerp dat tot een gedragen uitkomst kan leiden.
Dat betekent dat we vertrouwelijk met de informatie omgaan die we in gesprekken hopen te krijgen. Rapportages, ook die aan onze opdrachtgevers de gemeentes Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe, zijn onze analyses van en reflecties op wat we in zijn geheel horen, maar onthullen niet wie wat heeft gezegd ('Chatham House Rule').
We zullen binnenkort met een eerste gespreksronde starten.

Voor nadere informatie:
, 06- , @gemeynt.nl
, 06 , @gemeynt.nl

Agendapunt voor de vergadering van Gedeputeerde Staten van Drenthe

Statenbrief

Algemene gegevens	
Opsteller	, tst.
Team	Water, Bodem en Milieu
Datum	8 april 2022
Uiterste behandeldatum in GS: *Toelichting:*	

Teammanager
Martien Haasjes
Paraaf *Bespreken:*

Verwijzing naar speerpunt coalitieakkoord/programma begroting
5. Klimaat en energie: samen doorpakken

Akkoord portefeuillehouder
Tjisse Stelpstra

Intern voorbereid met
1.

Akkoord provinciesecretaris
Wim Brenkman

Archivering	
Soort overeenkomst:	Niet van toepassing
Datum:	*Registratienummer:*
	nr.
	nr.

Communicatie
Openbaar: Ja
Persbericht: Nee
Bekendmaking: Niet van toepassing

Onderwerp

Ontwikkelingen injectie formatiewater Schoonebeek

Advies

Click or tap here to enter text.

In te stemmen met de brief aan Provinciale Staten.

Beslissing GS

Inleiding

a. Algemeen
De staatssecretaris van mijnbouw geeft aan dat de injectie van formatiewater uit het Schoonebeek olieveld door de NAM in Twente zo spoedig mogelijk gestopt moet worden. De staatssecretaris wil de injectie verplaatsen naar Drenthe en zet in op een schonere en circulaire oplossing vanaf 2024, met een tussenoplossing vanaf 1 januari 2023.

b. Europese aspecten
Niet van toepassing

c. Economie/werkgelegenheid
Het Schoonebeek olieveld geeft op dit moment werkgelegenheid aan zo'n 500 mensen.

d. Participatie
Het olieveld wordt geëxploiteerd door de NAM.

Advies

Click or tap here to enter text.
1. In te stemmen met de brief aan Provinciale Staten.

Doelstelling uit de begroting

5. Klimaat en energie: samen doorpakken
20.5.2.01 Mijnbouw in Drenthe met een groter draagvlak onder de lokale bevolking

Argumenten

Ik informeer u graag over de te verwachten ontwikkelingen met betrekking tot de injectie van formatiewater uit Schoonebeek, nu bekend werd dat de verwerking in Twente op de kortst mogelijke termijn gestopt zal worden.

Tijdsplanning

Niet van toepassing

Financiën

Niet van toepassing

Bijlagen

0. Statenbrief

Risico's
Niet van toepassing

Kanttekeningen vanuit de organisatie
Niet van toepassing

Tekst openbare besluitenlijst
Onderwerp: Ontwikkelingen injectie formatiewater Schoonebeek
Tekst: Provinciale Staten wordt per brief geïnformeerd over de ontwikkelingen met betrekking tot de injectie van formatiewater uit Schoonebeek.

Provinciehuis Westerbrink 1, Assen
Postadres Postbus 122, 9400 AC Assen

www.provincie.drenthe.nl

+31 592 365555
post@drenthe.nl

Volg ons op

provincie Drenthe

Aan:
de voorzitter en leden van
Provinciale Staten van Drenthe

Assen ,
Ons kenmerk
Behandeld door team Water, Bodem en Milieu
Onderwerp: Ontwikkelingen injectie formatiewater Schoonebeek
Status: Ter informatie

Geachte voorzitter/leden,

Hierbij informeren wij u graag over het bestuurlijke overleg dat wij samen met de gemeenten Emmen en Coevorden/provincie Drenthe op 4 april jl. hebben gehad met staatssecretaris Vijlbrief van Mijnbouw. Dat gesprek ging over de verwerking van het productiewater van de oliewinning in Schoonebeek in Drenthe, nadat bekend werd dat de verwerking in Twente op de kortst mogelijke termijn gestopt zal worden.

Eerder informeerden wij u in de commissie OGB al over het voorafgaande overleg van de staatsecretaris met gedeputeerde Stelpstra op 15 maart jl. Daarbij heeft de provincie expliciet aandacht gevraagd voor optimale transparantie en betrokkenheid van de omgeving en is de afspraak gemaakt voor dit vervolgoverleg met de betrokken gemeenten.
Staatssecretaris Vijlbrief heeft zijn plannen om de injectie van productiewater van Twente naar Drenthe te verplaatsen toegelicht. Zijn inzet is gericht op een structurele schonere en circulaire oplossing met ingang van januari 2024 (fase 2). Het is zijn streven om uiterlijk 1 januari 2023 de injectie in Twente te staken. In de tussentijd (fase 1) is hij voornemens de NAM de kans te geven schoner productiewater te injecteren in Drenthe. Daarvoor zal de NAM naar verwachting binnenkort een vergunningsaanvraag indienen. Het langer stilleggen van de olieproductie is volgens hem geen verantwoorde optie, omdat het olieveld teveel zal afkoelen.

Als decentrale overheden hebben wij tijdens het overleg wederom aandacht gevraagd voor een zorgvuldig proces waarbij gedegen onderzoek wordt gedaan naar de meest verantwoorde en veilige vormen voor de uiteindelijke verwerking van het productiewater in Drenthe. Nieuw element daarbij is dat het SODM weer onregelmatigheden heeft geconstateerd bij de injectie in Twente. Daardoor kan de olieproductie in Schoonebeek momenteel nog niet hervat worden tot nader onderzoek is afgerond. Ter informatie daarover vindt u in de bijlage ook de kamerbrief van 7 april jl. waarin de staatssecretaris ook refereert aan ons gesprek. De nieuwe onduidelijkheden onderstrepen het belang van de hoge eisen die wij als decentrale overheden stellen aan de eindoplossing en het proces om daartoe te komen.

In antwoord op de inbreng van de decentrale overheden geeft de staatsecretaris aan dat het ministerie een transparante procedure zal doorlopen met hoge betrokkenheid van de omgeving en inwoners van het gebied rondom het beoogde gasveld. Daartoe zal de staatsecretaris de procedure dit voorjaar van start laten gaan met een openbare informatiebijeenkomst in het gebied.

Adviesrecht en Verklaring van geen bedenkingen
In de vergunningsprocedure geldt het adviesrecht voor de gemeenten, maar niet voor de provincie. De provincie zal in de vergunningsprocedure formeel gevraagd worden om een Verklaring van geen bedenkingen af te geven op basis van de Wabo. Die kunnen wij alleen weigeren op grond van milieuoverwegingen, wat in de praktijk neerkomt op een toetsing aan de injectie-bepalingen in het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP3). In geval van weigering wordt de vergunning niet verleend. Als dit verzoek tot verklaring van geen bedenkingen binnenkomt, is het college van GS bevoegd gezag om dit af te handelen. Graag verwijzen wij daarbij ook naar de brief die u op 20 april 2021 heeft ontvangen over de Advisering van Gedeputeerde Staten in het kader van Mijnbouwwetprocedures.

Wij vertrouwen erop u voor nu voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,

Gedeputeerde Staten van Drenthe,

, voorzitter , secretaris

Bijlage: Kamerbrief van 6 april 2022
Click or tap here to enter text.

Agendapunt voor de vergadering van Gedeputeerde Staten van Drenthe

Statenbrief

Algemene gegevens	
Opsteller	meneer [redacted], tst. [redacted]
Team	Water, Bodem en Milieu
Datum	7 april 2022
Uiterste behandeldatum in GS: *Toelichting:*	

Teammanager
Martien Haasjes
Paraaf *Bespreken:*

Verwijzing naar speerpunt coalitieakkoord/programma begroting
5. Klimaat en energie: samen doorpakken

Akkoord portefeuillehouder
Tjisse Stelpstra

Intern voorbereid met
[redacted]

Akkoord provinciesecretaris
Wim Brenkman

Archivering	
Soort overeenkomst:	Niet van toepassing
Datum:	*Registratienummer:*
	nr.
	nr.

Communicatie
Openbaar: Ja
Persbericht: Nee
Bekendmaking: Niet van toepassing

Onderwerp

Ontwikkelingen Injectie Formatiewater Schoonebeek

Advies

informeren PS

@ In te stemmen met de brief aan Provinciale Staten.

Beslissing GS

Inleiding

a. Algemeen
Staatssecretaris Vijlbrief geeft aan dat de injectie van formatiewater uit het Schoonebeek olieveld door NAM in Twente zo spoedig mogelijk gestopt moet worden. De staatssecretaris wil de injectie verplaatsen naar Drenthe en zet in op een schonere en circulaire oplossing vanaf 2024, met een tussenoplossing van 1 januari 2023.

b. Europese aspecten
Niet van toepassing

c. Economie/werkgelegenheid
Het Schoonebeek olieveld geeft op dit moment werkgelegenheid aan zo'n 500 mensen.

d. Participatie
Het olieveld wordt geëxploiteerd door de NAM

Advies

informeren PS
@ In te stemmen met de brief aan Provinciale Staten.

Doelstelling uit de begroting

5. Klimaat en energie: samen doorpakken
20.5.2.01 Mijnbouw in Drenthe met een groter draagvlak onder de lokale bevolking

Argumenten

nvt

Tijdsplanning

nvt

Financiën

Niet van toepassing

Bijlagen

0. Statenbrief

Risico's
Niet van toepassing

Kanttekeningen vanuit de organisatie
Niet van toepassing

Tekst openbare besluitenlijst
Onderwerp: Brief nav ontwikkelingen Injectie Formatiewater Schoonebeek
Tekst: nvt

Provinciehuis Westerbrink 1, Assen
Postadres Postbus 122, 9400 AC Assen

www.provincie.drenthe.nl

+31 592 365555
post@drenthe.nl

Volg ons op

provincie Drenthe

Aan:
de voorzitter en leden van
Provinciale Staten van Drenthe

Assen ,
Ons kenmerk
Behandeld door team Water, Bodem en Milieu
Onderwerp: Ontwikkelingen Injectie Formatiewater Schoonebeek
Status: Ter informatie

Geachte voorzitter/leden,

Hierbij informeren wij u over

Hoogachtend,

Gedeputeerde Staten van Drenthe,

, voorzitter , secretaris

Bijlage(n):
Kamerbrief 6 april 2022

Geachte statenleden/raadsleden,

Hierbij informeren wij u graag over het bestuurlijke overleg dat wij samen met de gemeenten Emmen en Coevorden/provincie Drenthe op 4 april jl. hebben gehad met staatssecretaris Vijlbrief van Mijnbouw. Dat gesprek ging over de verwerking van het productiewater van de oliewinning in Schoonebeek in Drenthe, nadat bekend werd dat de verwerking in Twente op de kortst mogelijke termijn gestopt zal worden.

Eerder informeerden wij u in de commissie OGB al over het voorafgaande overleg van de staatsecretaris met gedeputeerde Stelpstra op 15 maart jl. Daarbij heeft de provincie expliciet aandacht gevraagd voor optimale transparantie en betrokkenheid van de omgeving en is de afspraak gemaakt voor dit vervolgoverleg met de betrokken gemeenten.
Staatssecretaris Vijlbrief heeft zijn plannen om de injectie van productiewater van Twente naar Drenthe te verplaatsen toegelicht. Zijn inzet is gericht op een structurele schonere en circulaire oplossing met ingang van januari 2024 (fase 2). Het is zijn streven om uiterlijk 1 januari 2023 de injectie in Twente te staken. In de tussentijd (fase 1) is hij voornemens de NAM de kans te geven schoner productiewater te injecteren in Drenthe. Daarvoor zal de NAM naar verwachting binnenkort een vergunningsaanvraag indienen. Het langer stilleggen van de olieproductie is volgens hem geen verantwoorde optie, omdat het olieveld teveel zal afkoelen.

Als decentrale overheden hebben wij tijdens het overleg wederom aandacht gevraagd voor een zorgvuldig proces waarbij gedegen onderzoek wordt gedaan naar de meest verantwoorde en veilige vormen voor de uiteindelijke verwerking van het productiewater in Drenthe. Nieuw element daarbij is dat het SODM weer onregelmatigheden heeft geconstateerd bij de injectie in Twente. Daardoor kan de olieproductie in Schoonebeek momenteel nog niet hervat worden tot nader onderzoek is afgerond. Ter informatie daarover vindt u in de bijlage ook de kamerbrief van 7 april jl. waarin de staatssecretaris ook refereert aan ons gesprek. De nieuwe onduidelijkheden onderstrepen het belang van de hoge eisen die wij als decentrale overheden stellen aan de eindoplossing en het proces om daartoe te komen.

In antwoord op de inbreng van de decentrale overheden geeft de staatsecretaris aan dat het ministerie een transparante procedure zal doorlopen met hoge betrokkenheid van de omgeving en inwoners van het gebied rondom het beoogde gasveld. Daartoe zal de staatsecretaris de procedure dit voorjaar van start laten gaan met een openbare informatiebijeenkomst in het gebied.

Adviesrecht en Verklaring van geen bedenkingen
In de vergunningsprocedure geldt het adviesrecht voor de gemeenten, maar niet voor de provincie. De provincie zal in de vergunningsprocedure formeel gevraagd worden om een Verklaring van geen bedenkingen af te geven op basis van de Wabo. Die kunnen wij alleen weigeren op grond van milieuoverwegingen, wat in de praktijk neerkomt op een toetsing aan de injectie-bepalingen in het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP3). In geval van weigering wordt de vergunning niet verleend. Als dit verzoek tot verklaring van geen bedenkingen binnenkomt, is het college van GS bevoegd gezag om dit af te handelen. Graag verwijzen wij daarbij ook naar de brief die u op 20 april 2021 heeft ontvangen over de Advisering van Gedeputeerde Staten in het kader van Mijnbouwwetprocedures.

Wij vertrouwen erop u voor nu voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,

B&W

GS

Date : 24-5-2022 13:52:56
From : [redacted] "[redacted]@gmail.com
To : [redacted])"[redacted]@minezk.nl
Cc : [redacted]"[redacted]@emmen.nl,[redacted][redacted]@coevorden.nl, "[redacted]"[redacted]@drenthe.nl,[redacted]@vechtstromen.nl"
[redacted]@vechtstromen.nl,[redacted][redacted]@minezk.nl, "[redacted][redacted]@minezk.nl
Subject : Re: MKBA Schoonebeek

Beste [redacted]

Hartelijk dank voor de toezending van dit stuk. Fijn dat jullie ons in dit stadium betrekken. Uit een snelle ronde onder de regionale ambtelijke betrokkenen komen de volgende aandachtspunten/vragen. Graag vernemen we wat TNO en het ministerie (kunnen) doen met onze opmerkingen. We worden graag geïnformeerd over de definitieve opdracht aan TNO en het definitieve onderzoeksplan.

Rol MKBA in het proces

- Welke rol gaat de MKBA precies spelen in het proces/de procedures van de verplaatsing van de waterinjectie naar Drenthe?
- Tegelijk met de MKBA wordt ook een Integrale Effect Analyse van de Drentse alternatieven voor waterinjectie uitgevoerd door RHDHV. Het is van belang dat er afstemming is tussen de MKBA en deze Integrale Analyse. Hoe wordt dat geborgd?
- Er ligt stevige tijdsdruk op dit onderzoek. De planning lijkt ambitieus. Om een goede rol te kunnen spelen in de afwegingen rondom de verplaatsing is het inderdaad van belang dat De MKBA tijdig klaar: in ieder geval tegelijk met diverse andere producten uit de verplaatsingsprocedures. Hoe wordt geborgd dat dit geen afbreuk doet aan de kwaliteit van het onderzoek, zowel qua inhoud als qua afstemming met de andere procedures en met stakeholders?
- Het onderzoeksplan van TNO moet er wat ons betreft dus niet alleen inhoudelijk goed uitzien, maar ook voorzien worden van een goed procesplan.

Proces/organisatie/planning

- Wij waarderen dat we vooraf kunnen reageren op het onderzoeksplan van TNO en het concept van de MKBA. We vragen wel om genoeg tijd om te kúnnen reageren. Te meer omdat dan waarschijnlijk bestuurlijke afstemming binnen de provincies en de gemeentes gewenst is. We vragen hier vast aandacht voor, temeer daar het zwaartepunt in de zomerperiode ligt.
- We begrijpen dat jullie TNO de opdracht willen geven als (waarschijnlijk) hoofdaannemer. Welke instituut van TNO en welk onderzoeksbureau hebben jullie op het oog? Is het 2e bureau een stevig bureau, dat eigenstandig tekent voor kwaliteit van de resultaten?
- Is er ruimte is in het proces voor een peer review van dit rapport door een 3e, onafhankelijk bureau?
- Wij vragen ons af of het niet verstandig is dat er een klankbordgroep komt met vertegenwoordiging van de inwoners en wellicht andere stakeholders zoals NGO's. Dus los van ons overheden.
- Ook denken we aan het RIVM en PBL, omdat die naar wij verwachten wetenschappelijke kennis kunnen inbrengen t.a.v. juist allerlei maatschappelijke kosten, risico's en baten die hier van belang zijn.
- Het viel ons op dat het waterschap niet genoemd werd genoemd bij de stakeholders, we nemen aan dat dit per ongeluk is?
- Gezien de geografische ligging van het gebied zijn mogelijk ook de Duitse overheid en Duitse inwoners en NGO's stakeholder?

Alternatieven

- Bij de vergelijking van alternatieven worden, naar wij aannemen, "complete ketens" binnen dezelfde systeemgrenzen met elkaar vergeleken. Hoe zit het dan met het alternatief "stoppen met oliewinning". Wordt de olie wel gewonnen, maar elders? Dat geeft ook kosten en baten, deels elders. Of wordt oliewinning- en verbruik uit het systeem gehaald en kiezen de afnemers andere oplossingen? Welke en wat zijn daar de effecten van? Of wordt ingezet op zaken als energiebesparing, fossielvrije mobiliteit en gebouwverwarming etc.
- Tijdens de informatieavond van 12 april kwam een nieuw een alternatief aan de orde: injectie in nieuw te boren putten, met niet roestgevoelige materialen. Wordt die meegenomen?
- Er zijn ook varianten/schakeringen aan de orde geweest binnen variant 3, de afvalwateropwerking cq scheiding.

Effecten/kosten/baten

- We missen energieverbruik en -opbrengst (en energiebalans) als zelfstandig effect. Terwijl dat wel een in het oog springend effect is bij deze activiteit. Zowel omdat sommige zuiveringsvarianten naar verluidt zeer energie-intensief zijn, als omdat het om een energiedrager (olie) gaat.
- We snappen dat 'gevoel van onveiligheid' als zelfstandig, meetbaar effect wordt meegenomen, los van het gewone aspect veiligheid/risico's. Maar is er niet een breder belevingseffect aan de orde, zoals onrust om andere zaken dan alleen veiligheid?
- Wordt er met scenario's gewerkt voor verschillende kostensoorten, zoals de kostprijs van CO2?
- Het lijkt ons wijs als TNO het identificeren van de beoordelingscriteria en het gewicht dat daaraan wordt toegekend niet helemaal eigenhandig doet, maar in samenspraak met belanghebbenden. In het bijzonder v.w.b. de 'zachte' kosten en baten.
- Op welke manier worden effecten in/voor Duitsland meegenomen? Worden deze "vermeld" of meegewogen? Denk aan mogelijke grensoverschrijdende milieueffecten, maar ook grensoverschrijdende economische effecten (de olie gaat naar een raffinaderij in Lingen).
- Wij zijn benieuwd hoe het nationaal belang van de oliewinning in het licht van de huidige geopolitiek omstandigheden, maar tevens tegen de achtergrond van klimaat/energietransitie & omschakeling naar duurzame energiebronnen, wordt meegenomen. Het kan een zwaarwegend aspect zijn in dit onderzoek. Maar het is ook vatbaar voor uiteenlopende interpretaties. Hoe ga je daar mee om?

Hartelijk dank voor de toezending van dit stuk. Fijn dat jullie ons in dit stadium betrekken. Uit een snelle ronde onder de regionale ambtelijke betrokkenen komen de volgende aandachtspunten/vragen. Graag vernemen we wat TNO en het ministerie kunnen doen met onze opmerkingen. We worden graag geïnformeerd over de definitieve opdracht aan TNO en het definitieve onderzoeksplan.

Rol MKBA in het proces

- Welke rol gaat de MKBA precies spelen in het proces/de procedures van de verplaatsing van de waterinjectie naar Drenthe?
- Tegelijk met de MKBA wordt ook een Integrale Effect Analyse van de Drentse alternatieven voor waterinjectie uitgevoerd door RHDHV Het is van belang dat er afstemming is tussen de MKBA en deze Integrale Analyse Hoe wordt dat geborgd?
- Er ligt stevige tijdsdruk op dit onderzoek De planning lijkt ambitieus Om een goede rol te kunnen spelen in de afwegingen rondom de verplaatsing is het inderdaad van belang dat De MKBA tijdig klaar: in ieder geval tegelijk met diverse andere producten uit de verplaatsingsprocedures Hoe wordt geborgd dat dit geen afbreuk doet aan de kwaliteit van het onderzoek, zowel qua inhoud als qua afstemming met de andere procedures en met stakeholders?
- Het onderzoeksplan van TNO moet er wat ons betreft niet alleen inhoudelijk goed uitzien, maar ook voorzien worden van een goed procesplan

-

Proces/organisatie/planning

- Wij waarderen dat we vooraf kunnen reageren op het onderzoeksplan van TNO en het concept van de MKBA We vragen om genoeg tijd om te kunnen reageren Te meer omdat dan waarschijnlijk bestuurlijke afstemming binnen de provincies en de gemeentes gewenst is We vragen hier vast aandacht voor, temeer daar het zwaartepunt in de zomerperiode ligt
- We begrijpen dat jullie TNO de opdracht willen geven als (waarschijnlijk) hoofdaannemer Welke instituut van TNO en welk onderzoeksbureau hebben jullie op het oog? Is het 2e bureau een stevig bureau, dat eigenstandig tekent voor kwaliteit van de resultaten?
- Is er ruimte is in het proces voor een peer review van dit rapport door een 3e, onafhankelijk bureau?
- Wij vragen ons af of het niet verstandig is dat er een klankbordgroep komt met vertegenwoordiging van de inwoners en wellicht andere stakeholders zoals NGO's Dus los van ons overheden
- Ook denken we aan het RIVM en PBL, omdat die naar wij verwachten wetenschappelijke kennis kunnen inbrengen t a v juist allerlei maatschappelijke kosten, risico's en baten die hier van belang zijn
- Het viel ons op dat het waterschap niet genoemd werd genoemd bij de stakeholders, we nemen aan dat dit per ongeluk is?
- Gezien de geografische ligging van het gebied zijn mogelijk ook de Duitse overheid en Duitse inwoners en NGO's stakeholder?

Alternatieven

- Bij de vergelijking van alternatieven worden naar wij aannemen "complete ketens" binnen dezelfde systeemgrenzen met elkaar vergeleken Hoe zit het dan met het alternatief "stoppen met oliewinning" Wordt de olie wel gewonnen, maar elders? Dat geeft ook kosten en baten, deels elders Of wordt oliewinning en verbruik uit het systeem gehaald en kiezen de afnemers andere oplossingen? Welke en wat zijn daar de effecten van? Of wordt ingezet op zaken als energiebesparing, fossielvrije mobiliteit en gebouwverwarming etc
- Tijdens de informatieavond van 2 april kwam een nieuw een alternatief aan de orde: injectie in nieuw te boren putten, met niet roestgevoelige materialen Wordt die meegenomen?
- Er zijn ook varianten/schakeringen aan de orde geweest binnen variant 3, de afvalwateropwerking cq scheiding

Effecten/kosten/baten

- We missen energieverbruik en opbrengst (en energiebalans) als zelfstandig effect Terwijl dat wel een in het oog springend effect is bij deze activiteit Zowel omdat sommige zuiveringsvarianten naar verluidt zeer energie intensief zijn, als omdat het om een energiedrager (olie) gaat
- We snappen dat gevoel van onveiligheid' als zelfstandig, meetbaar effect wordt meegenomen, los van het gewone aspect veiligheid/risico's Maar is er niet een breder belevingseffect aan de orde, zoals onrust om andere zaken dan alleen veiligheid?
- Wordt er met scenario's gewerkt voor verschillende kostensoorten, zoals de kostprijs van CO2?
- Het lijkt ons wijs als TNO het identificeren van de beoordelingscriteria en het gewicht dat daaraan wordt toegekend niet helemaal eigenhandig doet, maar in samenspraak met belanghebbenden In het bijzonder v w b de zachte' kosten en baten
- Op welke manier worden effecten in/voor Duitsland meegenomen? Worden deze "vermeld" of meegewogen?
- Denk aan mogelijke grensoverschrijdende milieueffecten, maar ook grensoverschrijdende economische effecten (de olie gaat naar een raffinaderij in Lingen)
- Wij zijn benieuwd hoe het nationaal belang van de oliewinning in het licht van de huidige geopolitiek omstandigheden, maar tevens tegen de achtergrond van klimaat & omschakeling naar duurzame energiebronnen, wordt meegenomen Het kan een zwaarwegend aspect zijn in dit onderzoek Maar het is ook vatbaar voor uiteenlopende interpretaties Hoe ga je daar mee om?

Op 8 mei 2022, om :36 heeft [redacted] < [redacted]@minezk.nl> het volgende geschreven:

Bes e allen

Voor de M BA Schoonebeek zi n wi de a gelopen weken in gesprek gewees me TNO voor he ui voeren hiervan Zi zullen di oppakken samen me een ex ern adviesbureau

Voor he pro ec hebben wi een concep pro ec plan opges eld Bi gevoegd er in o voor ullie Moch en ullie naar aanleiding hiervan vragen hebben o moch en ullie nog belangri ke zaken missen dan horen we da graag

ndien gewens kunnen we di ook i dens een overleg bespreken Bi voorbeeld volgende week woensdag zou voor ons goed ui komen

Vriendeli ke groe

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Bezuidenhoutseweg 73 2594 AC Den Haag

T 070
E @minezk nl

Di berich kan informa ie beva en die nie voor u is bes emd ndien u nie de geadresseerde ben of di berich abusievelijk aan u is gezonden word u verzoch da aan de afzender e melden en he berich e verwijderen
De S aa aanvaard geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook die verband houd me risico's verbonden aan he elek ronisch verzenden van berich en

This message may con ain informa ion ha is no in ended for you f you are no he addressee or if his message was sen o you by mis ake you are reques ed o inform he sender and dele e he message
The S a e accep s no liabili y for damage of any kind resul ing from he risks inheren in he elec ronic ransmission of messages <conceptprojectplan MKBA Schoonebeek 7 5 docx>

Me vriendelijke groe

Verslag Ambtelijk Overleg Verwerking olieproductiewater Schoonebeek

Dinsdag 7 juni 2022, 14.00 – 15.00

Aanwezig:

[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]	
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]	afwezig
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen	afwezig
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen	
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen	Sluit later aan
[redacted]	Gemeente Emmen	
[redacted]	Gemeente Coevorden	
[redacted]	[redacted] Gemeente Emmen & Coevorden	
[redacted]	Provincie Drenthe	
[redacted]	Waterschap Vechtstromen	
[redacted]	Royal Haskoning DHV	
[redacted]	NAM - [redacted]	
[redacted]	NAM - [redacted]	afwezig
[redacted]	NAM - [redacted]	
[redacted]	NAM - [redacted]	

Agenda:

1. Welkom en opening.
   EZK (VZ) heeft gevraagd of er reacties zijn op de voorgestelde agendapunten en op het concept verslag van 24 mei 2022. Er zijn geen reacties op de agendapunten.
2. Er zijn een aantal opmerkingen gemaakt t.a.v. het concept verslag van 24 mei 2022.
3. Punt 5 bij het conceptverslag: *Opzet en organisatie voorlichtingsavond 29 juni met sprekers en vragenmarkt: **Opmerking [redacted]: Juist niet. De avond zou VOOR de 29e moeten plaatsvinden. Daarnaast een 2e avond erna wanneer alle relevante informatie uit de onderzoeken er is.***

   [redacted] van gemeente Coevorden geeft toelichting op zijn opmerking bij punt 5 van het conceptverslag van d.d. 24 mei 2022. Gemeente Coevorden heeft de wens uitgesproken om vóór de bijeenkomst van 29 juni een aparte/extra informatieavond te organiseren voor de regionale en lokale bestuurders en raadsleden en PSleden. Als één van de redenen hiertoe wordt de informatiepositie van een aantal leden van de bewonersgroep genoemd. Eén van de bewonersgroep is ook een actieve raadslid. Dit wordt als iets onhandigs in het hele proces gezien door gemeente Coevorden, zeker als de informatiepositie van die groep inwoners alleen maar toeneemt t.o.v. de raadsleden. Gemeente Coevorden wil daarom nog vóór 29 juni een bijeenkomst organiseren voor de regionale en lokale bestuurders (PSleden, waterschapsbestuurders). Dit moet wel in overleg met EZK en de NAM verder uitgezocht worden.
   [redacted] van gemeente Emmen reageert op dit punt door te verwijzen naar een soortgelijke sessie die in het verleden is georganiseerd i.h.k.v. de plannen van de NAM in Drenthe voor de regionale en lokale bestuurders. Zo een soort sessie zouden de bestuurders ook heel graag weer

willen voor dit proces.

→ **Afspraak:** van gemeente Coevorden zoekt uit wat de mogelijkheden zijn om een aparte bijeenkomst vóór 29 juni te organiseren en komt daar later op terug.

4. Punt 7 van het conceptverslag: *Startoverleg Klankbordgroep onder EZK voorzitterschap begin juni opgevolgd door wekelijks overleg.* **Opmerking Deze afspraak kan ik mij niet herinneren. Behalve Dorpsbelangen Schoonebeek gaat het om nog 4 andere dorpsbelangen/buurtverenigingen die vertegenwoordigd waren.**
   geeft toelichting op dit punt. Tijdens de sessie van 12 mei vroeg een aanwezige persoon of er een informatiesessie georganiseerd kan worden over de diepe ondergrond in Schoonebeek (geologie Schoonebeek). Dit is door EZK geïnterpreteerd alsof het een initiatief is van gemeente Emmen om samen met Dorpsbelangen Schoonebeek een Klankbordgroep op te richten. Dit is een misvatting. van gemeente Emmen geeft aan dat er een overgang is geweest waarbij EZK in lead is, zo is er niet over nagedacht. Dat is onjuist. Gemeente Emmen heeft EZK nadrukkelijk verzocht kom eerst met een gebiedsproces (eerst grote lijnen verduidelijken). EZK wilde het toch doen en ziet het meer als een vooruitgeschoven huiskamer sessie.
   EZK geeft toelichting op de opzet en doel van de sessie van de bijeenkomst voor volgende week. Die bijeenkomst is puur bedoeld om op basis niveau informatie te geven over de geologie van Schoonebeek en is niet bedoeld om de scenario's van hoe het proceswater verwerkt zou kunnen worden toe te lichten. De informatiesessie is echt bedoelt om de mensen een beeld en kader te geven over de ondergrond.
   reageert hierop door aan te geven dat het niet zozeer om de inhoud van die sessie ging maar meer om wie die mensen van de klangroep dan zouden moeten zijn. Het is volgens onduidelijk wie die (kleine) groep mensen precies vertegenwoordigen? Als EZK een sessie gaat geven aan deze groep mensen dan ga je die groep mensen op een informatievoorsprong zetten en dat wordt als iets onhandigs gezien. Maar dat is verder aan EZK. Opgemerkt wordt dat één van die bewoners ook een raadslid is, maar dat is een andere persoon die deze sessie heeft aangevraagd.
   EZK geeft aan dat de zorg over de informatievoorsprong wel meevalt.
   Boodschap is met name dat het niet duidelijk is of de bewoners wel vertegenwoordigd zijn in de klankbordgroep.
   stelt voor om een opname van die sessie te laten maken en dat die dan online beschikbaar komt. EZK geeft aan dat dat wel zou kunnen.
   vraagt wie verantwoordelijk is voor de uitnodigingen van de informatiebijeenkomst.
   geeft aan dat EZK degene is die reageert op verzoek van degene die de sessie heeft aangevraagd, maar omdat EZK niet alle namen van de groep mensen van verschillende dorpsbelangen (die ook aanwezig waren op 12 mei) heeft, faciliteert gemeente Emmen op dit punt EZK. geeft wel aan dat hij het idee had dat er op de 12e wel andere mensen aanwezig waren dan de keren daarvoor.

EZK bevestigd dat op 12 mei inderdaad extra /andere mensen aanwezig waren, omdat het ook zo in de uitnodiging stond dat mensen gezelschap mochten meebrengen. Aan EZK wordt nog wel even meegegeven dat de sessie die georganiseerd gaat worden over de geologie van Schoonebeek vooral behoefte is om het verschil aan te geven tussen Twente en Drenthe, dat is waar het over zou moeten gaan.

geeft nog een toelichting op de opzet en inhoud van de sessie zoals het nu is voorbereid. De geologen van de NAM die de presentatie gaan geven zijn geïnstrueerd om puur een technische presentatie te houden en niet over de varianten van proceswater te hebben. In overleg met EZK is ook afgesproken dat TNO als onafhankelijke partij tijdens de sessie ook nog een stuk duiding geeft. Boodschap is duidelijk dat er weggebleven gaat worden van de maatschappelijke en politieke wegingen die er zijn. Benadrukt wordt opnieuw dat het een technische briefing zal worden.

De NAM staat ook zeer open voor de wens van om een vergelijkebare presentatie (zoals eerder in het verleden is gegeven) te geven aan bestuurders, zodat mensen een goede afweging kunnen maken. Ook als dat in 2 of 3 sessies moet gebeuren is dat wat betreft de NAM geen probleem.

vraagt of de NAM ook open staat voor de opzet dat raadsleden ook aanhaken tijdens de sessie? De NAM staat daar zeer open voor, maar is niet de gastheer om dit te bepalen.

geeft aan dat ze het niet handig vindt dat raadsleden tijdens de sessie aansluiten bij de technische briefing, omdat zij niet geïnformeerd zijn over de plannen. Dat zou betekenen dat de raadsleden uitsluitend een technische briefing zullen krijgen, waarbij er niet wordt ingegaan op de varianten of wat de plannen zijn.

EZK merkt daarover op dat de informatieavond is bedoelt om mensen te informeren over diepe ondergrond en dus ook geschikt is voor de raadsleden.. geeft daarop aan dat de informatiepositie van een deel van de groep mensen niet gelijk is (het is niet algemeen bekend gemaakt, terwijl een klein groep mensen een verdieping sessie wordt gegeven). Oplossing ligt volgens dus niet bij het laten aansluiten van de raadsleden bij die informatiesessie, dat werkt volgens haar alleen maar verwarrend.

EZK geeft aan de opmerking/zorg van te begrijpen.

Dat maakt de behoefte/wens voor een afzonderlijke sessie voor raadsleden groter.

geeft aan dat de NAM dit heeft zien aankomen en heeft daarom de nodige presentatie voor de bestuurders (raadsleden) reeds voorbereid.

Afspraak → NAM is op ieder geschikt moment beschikbaar om raadsleden en bestuurder die bijgepraat moeten worden om dat te doen en dat dit in meerdere sessies plaatsvinden. Dat moet mogelijk zijn om dit te regelen. NAM bevestigd dit.

geeft aan dat één sessie de voorkeur heeft zodat alle raadsleden dezelfde informatie krijgen.

geeft daarop aan dat het opsplitsen in meerdere sessies ook een mogelijke optie zou kunnen zijn vanwege de aantal deelnemers. Een sessie met alle deelnemers zou tamelijk een

grote zijn. Een sessie met een kleinere groep maakt dat het iets het intiemer wordt, waardoor mensen zich naar verwachting meer comfortabele zullen voelen en eerder/meer vragen (durven) te stellen. Dat is ook een afweging waard.

Afspraak → Afgesproken is dat dit punt verder af wordt gestemd tussen [redacted] NAM en EZK. [redacted] stemt het verder onderling af met [redacted] en [redacted].

5. Punt 9 bij concept verslag: *Doornemen tijdslijn gebiedsproces referte kamerbrief 19 mei Staatssecretaris Vijlbrief (zie bijlage)*
   Opmerking [redacted]: Tijdslijn zeker voor de eerstkomende maanden tot en met augustus dient bij voorkeur nauwkeuriger te zijn, met weeknummers.
   Opmerking [redacted]: In het overleg heb ik gevraagd in plaats van de tijdlijn die gecommuniceerd is met de Tweede Kamer een concrete projectplanning te maken, met de acties van alle betrokken partijen.

   EZK verwijst naar de planning die is gedeeld is met de deelnemers.

   [redacted] waardeert dat er een planning is gedeeld, maar geeft aan dat er behoefte is aan een tijdslijn in de vorm van een stroomschema (i.p.v. tabel) met mijlpalen en concrete doorlooptijden. Op basis van een tabel is het lastig om inzicht te krijgen in wat realistisch in wat we met elkaar voor ogen hebben.

   EZK geeft aan dat het lastig is om een concrete planning te maken, omdat pas vanaf eind juni 2022 zicht zal zijn wat er allemaal nog moet gebeuren in het gebiedsproces waardoor je over kan gaan tot de invulling van de planning. Dat is ook zo besproken. Afhankelijk van de zorgen en de vragen die tot eind juni 2022 worden opgehaald, zal de planning verder ingekleurd kunnen worden. Op hoofdlijnen kunnen wel al een aantal documenten (her-evaluatie Twente, MKBA, inventarisatie) voorbereid kunnen worden die los staan van het gebiedsproces, waarna in september bepaald kan worden wat de richting zal zijn qua planning.

   [redacted] bedankt EZK voor de planning, maar deelt de zorgen m.b.t. de planning. Planning is volgens [redacted] te strak ingericht, met name de eerste tijdelijke fase. Gelet op de (strakke) planning vraagt [redacted] welke ruimte er nog bestaat voor de bestuurders om een mening te geven over de aanvragen. Gezien de planning lijkt er geen tijd en ruimte meer te bestaan om inspraak/betrokkenheid van de bestuurders mee te nemen.

   EZK geeft hier toelichting op: de NAM kan parallel aan dit proces werken aan vergunningaanvragen, omdat het ook meerdere varianten betreft (voorwerk kan gedaan worden). Hiermee kan er tempo en snelheid in het proces blijven bestaan, zonder dat je het proces geweld aan doet.

   [redacted] NAM bereid op dit moment voor één van de opties (tijdelijke oplossing) voor het Schoonebeek gasveld een concept aanvraag voor. Daarnaast vindt de NAM het ook belangrijk om in gesprek te gaan met de klankborggroep om naast de vergunningen, ook te praten over de thema's ontzorgen en bijdragen leveren (twee pijlers van de NAM). Concrete vragen m.b.t. ontzorgen zijn: wat zijn de zorgen in de omgeving en hoe kunnen we deze adresseren? Ook wil de NAM kijken naar hoe de opbrengsten kunnen bijdragen aan de lokale omgeving en daar een gesprekstafel over starten. Dit zijn wat betreft de NAM de drie pijlers rondom het gebiedsproces

en die zou de NAM parallel willen laten lopen aan de vergunningenprocedures. Op een gegeven moment komen deze trajecten bij elkaar. Dit is in lijn met wat de STAS heeft toegezegd. Vragen vanuit de NAM zijn: wat zijn de juiste tafelgesprekken, welke spelers zijn daarbij relevant, kan er een inventarisatie worden gemaakt van de onderwerpen die spelen, kan de NAM kijken naar welke zorgen er spelen en die mogelijk mitigeren en waar mogelijk kunnen bijdragen. Onderschreven wordt dat de tijdslijn om in januari 2023 tot een vergunning te komen ambitieus is.

geeft aan dat de planning en de toelichting hierop door de NAM erg verwarrend is. De tijdelijke oplossing waarover wordt gesproken moet binnenkort komen en die vergunningaanvraag wordt nu voorbereid. Begrijpelijk is dat die er snel moet komen, vanwege de toezegging van de STAS. Tegelijkertijd gaat de NAM een een gebiedsproces in over eventuele circulaire oplossing. Dat is verwarrend.

geeft opnieuw toelichting op de planning m.b.t. vergunningaanvragen.
Eind juni wil de NAM een concept mer-beoordelings notitie inbrengen in verschillende onderwerpen, waaronder in dit overleg. Dit wordt aangemerkt als specimen van vergunningaanvraag. De mogelijke opties voor injectie activiteiten in Schoonebeek zal verder worden onderzocht en uitgewerkt en dit zal ook met de betrokkene medeoverheden besproken worden.

N.a.v. de toelichting van de NAM op de tijdslijn m.b.t. vergunningaanvragen t.a.v. de tijdelijke oplossing geeft aan dat het vooralsnog niet duidelijk is hoe dit bijdraagt aan een goede gebiedsproces. geeft aan dat deze benadering/aanpak een risico vormt voor het (zorgvuldige vergunningverleningen)proces en daarop volgend evt. beroepsprocedures. NAM hoopt d.m.v. de pijlers ontzorgen en bijdragen in gesprek te komen en in deze gesprekken deze op te kunnen halen en evt. naar de oplossingen kijken.

benadrukt opnieuw dat de tabel onvoldoende inzicht geeft in wat wanneer volgt en vraagt naar een planning met een tijdspad wanneer de hiervoor genoemde concept vergunningaanvragen gaan komen.

Afspraak → EZK geeft aan dat hier aan gewerkt zal worden.

is het eens met wat betreft planning. heeft gevraagd naar een planning waar de acties van alle partijen in terug komen, niet alleen die van EZK en NAM, maar ook van de medeoverheden. Medeoverheden hebben ook eigen processen m.b.t. besluitvorming/oordeelsvorming. Er is nog geen inhoudelijk oordeel gevormd. Dit moet meegenomen worden in de totale planning, want er zitten afhankelijkheden in.

Afspraak →EZK neemt alle zorgen m.b.t. de planning mee en zal kijken hoe daar mee zal worden omgegaan.

6. NAM vraagt of het mogelijk is om de tafelgespreken over de 2 pijlers (ontzorgen en bijdragen) en eventueel de beeldvorming daarover al kan worden opgestart? Dit zou de NAM in de rol als vergunningaanvrager kunnen helpen.

   vraagt of er een goede stakeholder analyse is gemaakt.

[redacted] en [redacted] reageren op opmerking van [redacted] over stakeholders en of er een stakeholderanalyse is gemaakt.
NAM geeft aan zo snel mogelijk te willen beginnen met gesprekken en sessies met bewoners.
[redacted] geeft aan dat het de voorkeur heeft dat de bijeenkomst van 29 juni eerst wordt gehouden.
Afspraak → [redacted] stemt in met suggestie [redacted] dat het tafelgesprek onderdeel wordt van de sessie van 29 juni. [redacted] geeft aan dat er de 29e speciale aandacht moet zijn voor de 2 onderwerpen. Dat de pijlers die in het document staan los van mekaar staan.

7. [redacted] heeft nog een vraag of er Duitse stakeholders zijn. Of ook zij bericht krijgen van de vragenbijeenkomst op de 29e.
8. **Afspraak →** NAM zal voor volgende overleggen concretere producten op tafel leggen om het overleg te bevorderen.
   [redacted] wil wel met NAM in gesprek om te kijken naar het overzicht van de benodigde vergunningen
9. [redacted] benoemt nog de bijeenkomst op 15 juni met de cursus geologie voor de Dorpsraad.
10. [redacted] geeft een toelichting op de vragenmarkt van 29 juni en dat er nog aan het draaiboek wordt gewerkt. Tevens zal er een opzet worden gegeven hoe er met de omgeving wordt gecommuniceerd. Dit zal verder worden afgestemd met de betrokken gemeenten.
11. [redacted] is vanaf 10 juni 2022 met vakantie en het aanspreekpunt voor de vragensessie zal [redacted] zijn.
12. [redacted] sluit af.

Date : 17-1-2023 18:15:35
From : [redacted]**@shell.com**
To : "Tjisse Stelpstra" [redacted]**@drenthe.nl,** [redacted]**@coevorden.nl"** [redacted]**@coevorden.nl,** [redacted]**@emmen.nl"** [redacted]**@emmen.nl,** [redacted]**@vechtstromen.nl"** [redacted]**@vechtstromen.nl,** [redacted]**@minezk.nl"** [redacted]**@minezk.nl**
Cc : [redacted]**@emmen.nl,** [redacted]**@drenthe.nl,** [redacted]**@vechtstromen.nl"** [redacted]**@vechtstromen.nl,** [redacted]**@minezk.nl"** [redacted]**@minezk.nl,** [redacted]**@drenthe.nl,** [redacted]**@drenthe.nl,** [redacted]**@minezk.nl"** [redacted]**@minezk.nl,** [redacted]**@shell.com"** [redacted]**@shell.com,** [redacted]**@rhdhv.com"** [redacted]**@rhdhv.com**
Subject : Aanbieding Onderzoek Oliewinning Schoonebeek - rapporten
Attachment : Onderzoek Oliewinning Schoonebeek - Final.pdf;Bijlage 1 - CE toetsing Drente - Final.pdf;Bijlage 1.1 LCA alternatieven - Final.pdf;Bijlage 1.2 NAM - Overkoepelende Risico Analyse Schoonebeek.pdf;Bijlage 2 Mkba oliewinning Schoonebeek.pdf;NAM Aanbiedingsbrief.pdf;

Geachte deelnemers aan het Bestuurlijk Overleg Toekomst Schoonebeek Oliewinning,

Zoals afgesproken in het recente Bestuurlijk Overleg doe ik u hierbij het eindrapport van het Onderzoek Oliewinning Schoonbeek toekomen (inclusief 4 Bijlagen).
Zoals door u verzocht heb ik ook een duiding gegeven van het gewenste voornemen van NAM (in de aangehechte Aanbiedingsbrief).
Hierover ga ik gaarne verder met u in overleg. Ik wil U hartelijk danken voor de constructieve en prettige samenwerking en kijk uit naar het vervolg.

Met vriendelijke groet,

[redacted]

RAPPORT

Onderzoek Oliewinning Schoonebeek

inclusief CE-toetsing en MKBA

Klant: NAM B.V.

Referentie: BF5299-IB-RP-OOS
Status: Definitief/0E
Datum: 17-1-2023

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T
+31 33 463 36 52 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Onderzoek Oliewinning Schoonebeek

Sub titel: inclusief CE-toetsing en MKBA
Referentie: BF5299-IB-RP-OOS
Status: 0E/Definitief
Datum: 17-1-2023
Projectnaam: Oliewinning Schoonebeek
Projectnummer: BF5299

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Aanleiding en doel van het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek 1
1.2 Gebruik en status 2
1.3 Achtergrond oliewinning Schoonebeek 3
1.4 Toepassen leereffecten 5
1.5 Uitgangspunten voor het onderzoek 6
1.6 Leeswijzer 6

2 Nut en noodzaak oliewinning Schoonebeek 8
2.1 Inleiding 8
2.2 Nationale belangen 8
2.3 Regionale belangen 11
2.4 Grensoverschrijdende belangen 12
2.5 Conclusie nut en noodzaak oliewinning Schoonebeek 12

3 Zuiveringsopties voor het productiewater 14
3.1 Inleiding 14
3.2 Waterzuivering 14
3.3 Zuiveringsconcept 1: Zuiveren tot schoon zoet water en vast zout 15
3.4 Zuiveringsconcept 2: Indikking tot brijnstroom 16
3.5 Conclusie zuiveringsopties voor het productiewater 17

4 Injectieopties nabij Schoonebeek 18
4.1 Inleiding 18
4.2 Waterinjectie in gasveld Schoonebeek 19
4.3 Waterinjectie in Schoonebeek olieveld 21
4.4 Conclusie injectieopties 25

5 CE-afweging verwerkingsopties productiewater 26
5.1 Inleiding 26
5.2 Toelichting CE-afwegingsmethodiek 26
5.3 Uitvoering CE-toetsing 27
5.4 Overzichtstabel classificatie aspecten CE-afweging 27
5.5 Afweging alternatieven 29

6 Mogelijkheden om het energieverbruik en de CO_2- en stikstofuitstoot te beperken 32
6.1 Inleiding 32

6.2 Klimaatbeleid – Energie en CO_2-emissie 32
6.3 Mogelijkheden om energiegebruik en CO_2-emissie te beperken 33
6.4 Mogelijkheden om NO_x-emissies te beperken 34
6.5 Conclusie reductie energieverbruik, CO_2- en stikstofemissie 35

7 Mogelijkheden om het gebruik van mijnbouwhulpstoffen te verminderen of ze te vervangen of verwijderen 36
7.1 Inleiding 36
7.2 Samenstelling injectiewater 2015 en 2020 36
7.3 Gebruik van mijnbouwhulpstoffen 38
7.4 Onderzoek naar optimalisatiemogelijkheden 39
7.5 Conclusie mijnbouwhulpstoffen 41

8 Mogelijkheden om het effect van het watergebruik op het regionale watersysteem te beperken 42
8.1 Inleiding 42
8.2 Huidig watergebruik voor stoomproductie 42
8.3 De invloed van stoomproductie op het regionale watersysteem 43
8.4 Mogelijkheden om anders om te gaan met watergebruik 43
8.5 Conclusie watergebruik 45

9 Conclusies Onderzoek Oliewinning Schoonebeek 46
9.1 Nut en noodzaak 46
9.2 Verwerking productiewater 46
9.3 Optimalisatiemogelijkheden oliewinning 48

Bronnen 50

Lijst met afkortingen 51

Bijlagen
Bijlage 1: RHDHV, 2023: CE-afwegingsmethodiek inclusief Levenscyclusanalyse van alternatieven voor de verwerking van productiewater oliewinning Schoonebeek
Bijlage 2: CE Delft, 2022: Maatschappelijke Kosten en Baten Analyse Oliewinning Schoonebeek

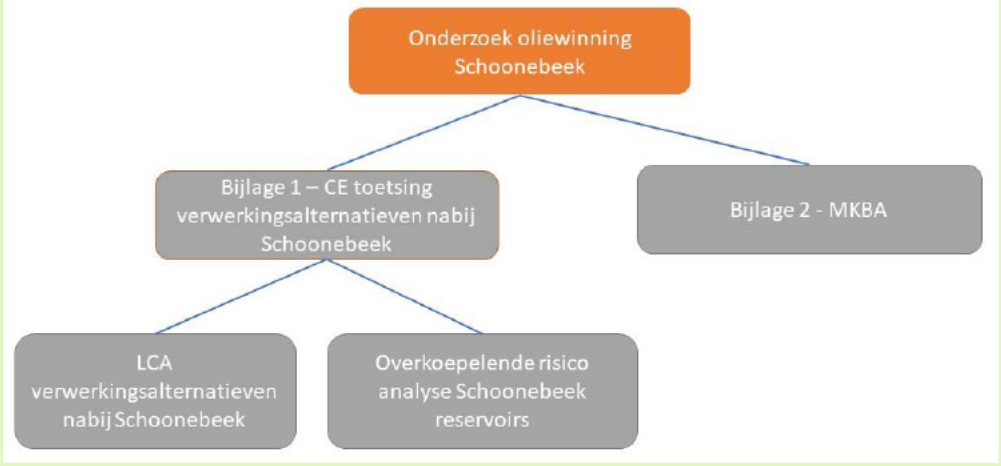
Achtergrond onderzoek oliewinning Schoonebeek
Dit onderzoek heeft betrekking op de oliewinning uit het Schoonebeek veld en de verwerking van het daarbij meegeproduceerde water. De rapportage van het onderzoek is onderdeel van een reeks van eerdere documenten, die over dit onderwerp zijn gepubliceerd. In 2006 is er een Milieu Effect Rapportage opgesteld, in 2016 een Herafweging verwerking productiewater Twente en vervolgens in 2022 een volgende Herafweging verwerking productiewater Twente. Dit rapport beschrijft het onderzoek naar dezelfde problematiek op grond van de nieuwste inzichten.

De eerdere rapportages zijn tot stand gekomen met nauwe betrokkenheid van de ambtelijke organisaties, bestuurders, andere belanghebbenden en zijn door meerdere externe onafhankelijke partijen getoetst, waaronder de eerste twee rapportages door de Commissie voor de m.e.r. In 2011 heeft de Raad van State uitspraak gedaan over de correctheid van het MER met betrekking tot de risico's voor de diepe ondergrond. In 2016 hebben TU Delft en Deltares een second opinion uitgebracht, in 2022 hebben Deltares, SodM en RIVM een second opinion uitgevoerd. Voor omwonenden zijn in 2005 en 2016 meerdere informatieavonden geweest zowel in Twente als in Drenthe. Er is veel aandacht geweest voor dit onderwerp in de kranten, in gemeenteraden, Provinciale Staten en de Tweede Kamer, en in landelijke talkshows.

De Commissie voor de m.e.r. concludeerde in 2006 en 2016 dat de rapportages voldoende informatie geven voor een afweging over vergunningverlening. De Raad van State heeft bezwaarmakers in het ongelijk gesteld in 2011 en in 2016 heeft de toenmalige Minister van Economische Zaken aangegeven dat de rapportage voldoende duidelijk maakt dat waterinjectie in Twente de beste methode is voor de verwerking van productiewater. In Europees verband is in 2015 vastgesteld dat waterinjectie van productiewater de best beschikbare techniek vormt.

Bij betrokkenen blijven echter zorgen bestaan over waterinjectie. De belangrijkste zorgen die daarbij worden geuit hebben betrekking op de mogelijke gevolgen van bijzondere omstandigheden waarbij:
- er water uit de leiding of injectieput zou kunnen lekken en in de ondergrond komt;
- ten gevolge van de drukveranderingen bij waterinjectie trillingen of aardbevingen kunnen ontstaan;
- er mogelijke zoutoplossing plaatsvindt in de diepe ondergrond die zouden doorwerken naar de biosfeer.

Voorliggende rapportage beschrijft de situatie waarbij waterinjectie in Twente niet meer mogelijk is en geeft alternatieven voor het verwerken van productiewater. Daarbij is breder gekeken door eerst na te gaan of in de huidige omstandigheden van energietransitie de oliewinning Schoonebeek nog wel wenselijk is. Dit is voornamelijk gebaseerd op de Maatschappelijke kostenbatenanalyse die is uitgevoerd door CE Delft in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Met deze volledige benadering dient voorliggend rapport te worden gezien in samenhang met verschillende documenten, zoals geïllustreerd in onderstaand diagram.



Overzicht van de bijbehorende rapportages. De belangrijkste bevindingen uit de beide bijlages zijn in dit rapport opgenomen

Managementsamenvatting

Onderzoek oliewinning Schoonebeek

In Schoonebeek wordt al vele jaren olie gewonnen. Bij dit proces komt productiewater vrij. NAM heeft het voornemen om de oliewinning Schoonebeek voort te zetten en het productiewater bij voorkeur nabij Schoonebeek te verwerken. Royal HaskoningDHV (hierna: RHDHV) is door NAM verzocht een rapportage op te stellen waarin de nut en noodzaak van de oliewinning wordt afgewogen, verschillende verwerkingsopties van het productiewater worden vergeleken en de mogelijkheden voor verdere optimalisatie van de oliewinning en productiewater verwerking worden verkend. Het onderzoeksrapport wordt aangeboden aan de partijen betrokken bij het door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna: EZK) gefaciliteerde regionale Bestuurlijk Overleg Schoonebeek en aan de Ontzorgingstafel van het Gebiedsproces Schoonebeek.

Waarom dit onderzoek?

EZK en NAM hebben de lokale en regionale bestuurders uit de regio Zuidoost Drenthe benaderd, met als doel na te gaan hoe de verwerking van het productiewater in samenspraak met de omgeving op een goede manier kan plaats vinden. EZK stelde voor om een gebiedsproces in te richten, waarin alle betrokkenen wensen, zorgen en verwachtingen kunnen uiten. In overleg met de bestuurders is besloten ter onderbouwing van dit gebiedsproces een rapportage op te stellen. De rapportage dient duidelijkheid te bieden over de verschillende verwerkingsmogelijkheden van het productiewater en hoe deze zodanig kunnen worden toegepast dat het veilig is, met minimale hinder voor mens en natuur. EZK, op verzoek van de Tweede Kamer, wil daarbij inzicht in de nationale en regionale belangen van de oliewinning in Schoonebeek. Zij heeft via TNO een opdracht gegeven aan CE Delft om dit te onderzoeken. Ook NAM heeft onderzoeksvragen. Zij wil onderzoeken hoe de productiewaterverwerking beter en schoner kan. De opgedane kennis en ervaring van de waterinjectie Twente kan gebruikt worden om de verwerking van het productiewater in Schoonebeek te optimaliseren. In het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek komen deze onderzoeksvragen samen en worden de resultaten gepresenteerd.

Uitvoering en rapportage

Het onderzoek is uitgevoerd door het advies- en ingenieursbureau Royal HaskoningDHV (RHDHV) in opdracht van NAM. Daarbij is door RHDHV gebruik gemaakt van door NAM aangeleverde informatie. Deze informatie bestaat uit gegevens over de oliewinning, eigenschappen van formaties en putten en inzicht in kosten voor de ontwikkeling van de alternatieven. RHDHV heeft de aangeleverde informatie getoetst op basis van de eigen kennis en inzichten. De waterzuiveringsconcepten zijn uitgewerkt door RHDHV. De combinatie van relatief hoog zout gehalte, olieresten en schoon water als eindproduct, zorgt er voor dat hiervoor geen standaard zuiveringsconcepten beschikbaar zijn. De zuiveringsconcepten zijn samengesteld uit in de industrie bewezen zuiveringsstappen. Ze zijn op hoofdlijnen uitgewerkt, met voldoende informatie voor de vergelijking met ander alternatieven. Hierbij is gebruik gemaakt van de zuiveringsconcepten uit voorgaande studies, met verwerking van aanvullende inzichten van externe partijen. De LCA en de toetsing van de verschillende onderdelen is uitgevoerd en in deze rapportage gepresenteerd door RHDHV. Bij de optimalisatiemogelijkheden heeft NAM technische randvoorwaarden aangegeven, zoals in de tekst beschreven. Bij het onderzoek heeft RHDHV zoveel mogelijk het commentaar van externe partijen op de eerder onderzoeken verwerkt.

Waarvoor wordt het onderzoek gebruikt?

Het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek heeft geen officiële status, zoals bijvoorbeeld een milieueffectrapport of een vergunningsaanvraag. Het is een onderzoeksrapport. Het rapport geeft primair bestuurders, instanties en omwonenden inzicht in de actuele technische mogelijkheden en daarmee met de mogelijke keuzes en gevolgen van keuzes. Het rapport geeft daarnaast aan NAM inzicht in de optimalisatiemogelijkheden, die zij kan doorvoeren in haar bedrijfsprocessen. Het rapport kan door NAM

gebruikt worden als achtergrondinformatie bij milieueffectbeoordelingen en het aanvragen van vergunningen.

Waar gaat het onderzoek over?
Het onderzoek gaat over de vraag of en zo ja hoe NAM de oliewinning in Schoonebeek zo optimaal mogelijk kan voortzetten, met zoveel mogelijk voordelen en veilig en met zo weinig mogelijk overlast voor de omwonenden en de omgeving. Het onderzoek is opgebouwd uit drie delen:

- Nut en noodzaak oliewinning. Er is gekeken naar de nut en noodzaak van oliewinning in een periode van energietransitie waarbij de samenleving het gebruik van fossiele brandstoffen aan het afbouwen is.
- Verwerking van productiewater. Hoe kan het bij de oliewinning vrijkomende productiewater zo goed mogelijk worden verwerkt, waarbij uiteindelijk de nadruk ligt op mogelijke technieken van waterzuivering en van opslag in de diepe ondergrond?
- Optimalisatie oliewinning. Tot slot is er gekeken naar optimalisaties van de gehele oliewinningsketen, op het gebied van energieverbruik, inzet van mijnbouwhulpstoffen en het gebruik van water uit het oppervlaktewatersysteem.

Welke onderliggende rapporten zijn van belang?
Voor de nut en noodzaak is onder meer gebruik gemaakt van de resultaten van de door CE Delft in opdracht van EZK uitgevoerde Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (hierna: MKBA, 2022, bijlage 2 bij dit rapport). Voor de afweging van verwerkingsopties van het productiewater is gebruik gemaakt van de resultaten van de door RHDHV opgestelde CE-toetsing verwerking productiewater (RHDHV, 2023, bijlage 1). Dit betreft de door CE Delft ontwikkelde CE-afwegingsmethodiek, wat de wettelijke basis vormt voor afwegingen met betrekking tot waterinjectie. Hierbij zijn de opties vergeleken vanuit de perspectieven milieu, risico en kosten. Ter onderbouwing van de milieuaspecten is een Levens Cyclus Analyse (hierna: LCA) van de drie meest kansrijke alternatieven uitgevoerd (RHDHV, 2023, onderdeel van bijlage 1). De resultaten van deze onderzoeken zijn verwerkt in deze rapportage.

Welke uitgangspunten zijn gebruikt?
Het is de verwachting dat de oliewinning nog circa 25 jaar voortgezet kan worden. In de onderzoeken is gekeken naar een relatief overzichtelijke periode van 10 jaar. Voor de oliewinning en verwerking van het mee geproduceerde water gelden de volgende uitgangspunten:

- De oliewinning vindt plaats met stoominjectie. Alleen dan kan de olie doelmatig worden gewonnen. Zonder stoominjectie koelt het oliereservoir af en zal de oliewinning sterk teruglopen.
- De druk in het oliereservoir blijft (vrijwel) constant. Bij te lage druk stroomt er onvoldoende vloeistof de productieputten in en zakt de productie weg. Hogere druk is niet wenselijk omdat het de stoominjectie en daarmee de olieproductie negatief beïnvloedt.
- Het optimale productieniveau ligt op 2.200 m^3 olie per dag. Hiervoor is verwerking van 6.500 m^3 mee-geproduceerd water per dag nodig. De afgelopen jaren was het productieniveau niet optimaal, namelijk 1.000 tot 1.200 m^3 olie per dag met 3.000 m^3 water per dag. Bij een hoger productieniveau is het win-proces in het reservoir efficiënter (de productiestroom bevat de laagste waterfractie) en injectie, productie, verwerking en exportprocessen kunnen optimaal draaien.
- In het geval van waterinjectie worden de bij de oliewinning mee geproduceerde stoffen weer in de ondergrond teruggebracht. Dus geen zuivering van stoffen die van nature in de ondergrond voorkomen en met de oliewinning mee naar boven komen.

Onderzoeksvraag-1: waarom nog oliewinning in de huidige energietransitie?
Bij de winning van fossiele brandstoffen in Nederland worden zowel in de politiek als de maatschappij steeds meer vraagtekens gesteld. Met de ondertekening van het Klimaatakkoord heeft Nederland zich verbonden aan het reduceren van CO_2-emissies, als bijdrage aan het beheersen van de klimaatopwarming. De beweging naar fossielvrije energie is in gang gezet en dit betekent een afbouw van

het gebruik van kolen, aardolie en aardgas. Deze afbouw gaat geleidelijk. De reden hiervoor is dat voor veel producten nog geen fossielvrije alternatieven zijn. Olie wordt bijvoorbeeld gebruikt voor producten als diesel en benzine. Maar aardolie is ook een grondstof voor medicijnen en kunststoffen, die we dagelijks gebruiken in bijvoorbeeld telefoons en auto's. De huidige geopolitieke situatie laat zien hoe kwetsbaar de energievoorziening in Noordwest-Europa is en dat het waardevol is om eigen winningsmogelijkheden voor olie en gas te hebben.

De door CE Delft in opdracht van EZK uitgevoerde MKBA laat het (economische) belang van de Schoonebeek oliewinning zien voor Nederland. Het stopzetten heeft een duidelijk negatieve impact op nationaal niveau. Afhankelijk van de economische groei en de effectiviteit van het klimaatbeleid bedraagt de impact tussen 0,5 en 1,5 miljard euro voor de samenleving (gerekend voor een periode van 10 jaar als maatgevende situatie).

Daarnaast zijn bij de productie en verwerking van gas en olie uit Schoonebeek regionaal en vlak over de Duitse grens vele partijen betrokken wat een positieve impact heeft op de regionale economie en werkgelegenheid.

Op basis van de MKBA en de regionale afweging is er een duidelijke nut en noodzaak voor de oliewinning Schoonebeek. Hierbij geldt steeds de randvoorwaarde dat de winning veilig kan plaatsvinden met zomin mogelijk gevolgen voor mens en natuur.

Onderzoeksvraag-2: mogelijkheden voor verwerking van productiewater nabij Schoonebeek?
De door RHDHV uitgevoerde 'CE-toetsing alternatieven verwerking productiewater nabij Schoonebeek' (bijlage 1) beschrijft het proces waarbij vanuit de mogelijke verwerkingsopties, een drietal kansrijke alternatieven naar voren komen, waarbij één alternatief twee varianten heeft. Deze alternatieven zijn vervolgens getoetst op basis van de CE-afwegingsmethodiek, waarbij milieueffecten, de risico's voor de korte en lange termijn en de kosten inzichtelijk zijn gemaakt.

De getoetste alternatieven zijn:
- Alternatief 1: **Vast zout**. Volledig zuiveren van het productwater tot schoon zoet water. Alle (hulp)stoffen en het zout worden uit het productiewater gehaald. Het schone water wordt geloosd op het oppervlaktewater in de omgeving van Schoonbeek of hergebruikt voor stoomproductie. Er blijft een aanzienlijk zoutmengsel over dat verwerkt moet worden.
- Alternatief 2: **Indikking**. Hier wordt de waterstroom ingedikt, zodat gezuiverd zoetwater (75% tot 90% van het oorspronkelijke volume) en een zoute brijnstroom (10%-25% van het oorspronkelijke volume) overblijft. Injectie van de brijn vindt plaats in de ondergrond in de buurt van Schoonebeek. Hierbij zijn twee varianten bekeken, brijninjectie in het oliereservoir (ook gezien als de variant circulair water) en brijninjectie in het Schoonebeek gasveld.
- Alternatief 3: **Waterinjectie**. De gehele waterstroom wordt in het Schoonebeek gasveld geïnjecteerd. Alle stoffen die met de oliewinning mee naar boven zijn gekomen worden teruggebracht in de ondergrond, aangevuld met een (zo beperkt mogelijke) hoeveelheid verplichte mijnbouwhulpstoffen.

Wat zijn de mogelijkheden voor waterzuivering?
Bij de alternatieven zijn twee waterzuiveringsconcepten onderzocht: zuivering tot vast zout (alternatief 1) en het indikken van de waterstroom (alternatief 2).
- Bij waterzuivering tot vast zout ontstaat een schone waterstroom en een vast zoutproduct. In de waterzuivering kan het productiewater met de volgende stappen worden gezuiverd:
  1. Voorbehandeling;
  2. Indampen;
  3. Na-zuiveren van de zoetwaterstroom;

4. Kristallisatie van het zout: het geconcentreerde brijn wordt verder ingedampt tot vast zout met behulp van een centrifuge en ontwatering.

- Voor het indikken van het productiewater zijn de volgende stappen samengesteld:
  1. Voorbehandeling;
  2. Ontharding;
  3. Diepe verwijdering van deeltjes en olieachtige stoffen;
  4. Ontzouting/indikking: met behulp van membranen wordt het zoute water gescheiden in een zoete waterstroom (75-90%) en een ingedikte zoute afvalwaterstroom (25-10%).

Wat zijn de mogelijkheden voor waterinjectie in de diepe ondergrond nabij Schoonebeek?
In dit onderzoek is gekeken naar twee aardlagen: het Schoonebeek olieveld op ongeveer 800 meter diepte en het Schoonebeek gasveld op ongeveer 3.000 meter diepte. Beide lagen zijn onderzocht op capaciteit en veiligheid, waarbij gekeken is naar het risico op lekkage, aardbevingen en het oplossen van zoutlagen. Conclusie ten aanzien van capaciteit is dat het olieveld zelf onvoldoende ruimte heeft voor de opslag van het te injecteren water, ook na indikken tot 10% of 25% van de waterstroom. Injectie van water in de aquifer van het olieveld is mogelijk in het oostelijk deel, als daar tegelijk water uit het aquifer wordt onttrokken. Het gasveld is inmiddels bijna leeg geproduceerd en heeft voldoende ruimte. De veiligheidsaspecten zijn bij de CE-toetsing nader onderzocht.

Afweging alternatieven middels de CE-afwegingsmethodiek
Afweging van alternatieven leidt tot de volgende bevindingen:

- Bij alternatief 1 vindt dus geen waterinjectie plaats. Voor de zuivering en scheiding van het productiewater is een extra waterzuiveringsinstallatie nodig. Deze installatie is relatief groot en kostbaar. Het vrijkomende schone zoete water kan worden gebruikt voor de stoomproductie, zodat er geen of minder water uit het oppervlaktewatersysteem wordt onttrokken. In het zuiveringsproces worden chemicaliën toegepast in aanvulling op de al toegepaste mijnbouwhulpstoffen. Het energieverbruik van de benodigde installaties is relatief hoog. De zuivering is daardoor kostbaar. Ook blijft er een restproduct over: het zoutmengsel. Dit zoutmengsel moet vervolgens worden verwerkt door een erkende afvalverwerker. Vanwege het hoge energieverbruik, het risico bij opslag van het restproduct en de hoge kosten, scoort dit alternatief minder dan andere alternatieven.
  Voor de realisatietermijn zal een periode van minimaal vier jaar nodig zijn, inclusief het verkrijgen van vergunningen, de bouwfase en het testen en eventueel bijstellen van de waterzuivering.
- Ook voor alternatief 2 is eveneens een waterzuiveringsinstallatie nodig. Er komt schoon water beschikbaar voor de stoomproductie. Bij dit alternatief komt er een vaste restfractie vrij bij het zuiveringsproces, welke moet worden verwerkt door een erkend afvalverwerker. De ingedikte waterstroom (brijn) zal in de diepe ondergrond worden geïnjecteerd en deze heeft hogere concentraties zout en chemicaliën. Brijninjectie is onderzocht in zowel de aquifer oost van het oliereservoir als het dieper gelegen gasveld. Injectie in de aquifer oost van het oliereservoir is technisch complex. Om netto toename van de druk in het reservoir te voorkomen moet er eerst water uit het reservoir geproduceerd en gezuiverd worden om de benodigde ruimte te maken om de brijn te kunnen injecteren. Dit probleem doet zich niet voor met brijninjectie in het Schoonebeek gasveld. Het gasreservoir ligt ook aanmerkelijk dieper (3.000 meter diepte tegenover 800 meter) met meer afsluitende aardlagen erboven. Er zijn mogelijke risico's ten aanzien van de putten, zoutoplossing en aardbevingen. Door nieuwe putten te boren en deze een goede positionering te geven, kunnen de risico's aanvaardbaar klein worden, ter goedkeuring van SodM. De kosten voor beide varianten van dit alternatief zijn lager dan bij alternatief 1, maar hoger dan voor alternatief 3.
  Voor de realisatietermijn zal een periode van minimaal vier jaar nodig zijn, inclusief het verkrijgen van vergunningen, het boren van nieuwe putten, de bouwfase voor de locaties en installaties en het testen en eventueel bijstellen van de waterzuivering.

- Bij alternatief 3 vindt waterinjectie plaats in het Schoonebeek gasveld. Hierbij dient rekening gehouden te worden met mogelijke zoutoplossing nabij breukzones in het gasveld. Om dit effect te minimaliseren en te zorgen dat de kans op lekkage bij de putten minimaal is, worden nieuwe injectieputten geboord op afstand van deze breukzones met gebruikmaking van hoogkwalitatieve materialen. Dit alternatief is uitvoerbaar en heeft aanmerkelijk lagere kosten dan de andere alternatieven.
  Voor de realisatietermijn zal een periode van minimaal één jaar nodig zijn, inclusief het verkrijgen van vergunningen, het boren van nieuwe putten en de aanpassing van de leidingen en de locaties. Bij dit alternatief wordt structureel water uit het oppervlaktewatersysteem in de diepe ondergrond opgeslagen.

Onderzoeksvraag-3a verminderen van energieverbruik, CO_2- en stikstofuitstoot?
Wat zijn de mogelijkheden om het energieverbruik, en de CO_2- en stikstofuitstoot van olieproductie te beperken? Dat zijn:

- Het werken met elektrische boilers om het energieverbruik en de CO_2-uitstoot te beperken, en een bijdrage te leveren aan het oplossen van de onbalans van het elektriciteitsnet;
- Voor de benodigde elektriciteit gebruik maken van duurzaam opgewekte elektriciteit via zonne-energie en windenergie.
- Bij (aanleg)werkzaamheden materieel inzetten met een zo beperkt mogelijke stikstofuitstoot en nieuwe putten elektrisch te boren;
- Branders van de stoomboiler efficiënter inzetten en daarmee stikstofuitstoot tijdens operaties te beperken;
- Op de langere termijn toepassen van nieuwe technologieën voor CO_2-reductie door CO_2 afvangen en opslag, waterstof of industriële warmtepompen.

NAM geeft aan dat het de bedoeling is deze optimalisaties komend jaar nader uit te werken.

Onderzoeksvraag-3b: slimmer en beter omgaan met mijnbouwhulpstoffen?
Bij de oliewinning wordt gebruik gemaakt van mijnbouwhulpstoffen (chemicaliën): zwavelwaterstofbinder, anti-corrosievloeistof, biocide en emulsiebreker. De eerste drie zijn nodig om verschillende leidingen tegen corrosie te beschermen, de laatste is nodig om de olie van het water te scheiden. De mijnbouwhulpstof anti-aanslagmiddel is in 2015 en 2020 niet toegepast en wordt alleen gebruikt bij de opstart van nieuwe putten of na lange stilstand om neerslag van zouten (bijvoorbeeld kalkaanslag) te voorkomen. Volledig stoppen met het gebruik hiervan is niet mogelijk. NAM is verplicht ze te gebruiken voor de veiligheid van het personeel en de omgeving en voor de ‘integriteit’ (stevigheid en veiligheid) van de installaties. Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) ziet erop toe dat dit gebeurt en dat het passend binnen de milieuregels gebeurt.

Mijnbouwhulpstoffen die worden toegevoegd aan de productiekant, om de scheiding van olie en water te bevorderen en om zwavelwaterstof te reduceren, kunnen niet volledig worden gestopt. NAM geeft hierbij de volgende onderzoeksresultaten aan:

- Voor zwavelwaterstofbinder wordt gekeken naar milieuvriendelijkere alternatieven en naar de mogelijkheden om de zwavelwaterstofbinder uit het productiewater te verwijderen. Het vervangen van het hele leidingstelstel met H_2S-bestendig materiaal leidt tot extra milieueffecten en zeer hoge kosten.
- Voor emulsiebreker wordt gekeken naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het gebruik van emulsiebreker te verminderen en technieken, zoals elektrostatische oliedehydratatie toe te passen.

Aan de waterinjectie-kant kan voor nieuw leidingwerk en bij nieuwe injectieputten corrosiebestendig materiaal worden gekozen.

- Het gebruik van anti-corrosievloeistof bij de waterinjectie kan wel worden afgebouwd bij toepassing van corrosiebestendig materiaal voor nieuwe leidingen en putten.
- Voor biocide wordt onderzoek gedaan naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het biocidegebruik te stoppen en de bacterie-aangroei te beperken door toepassing van technieken zoals ozonisatie/oxidatie.
- Er wordt geen onderzoek gedaan naar alternatieve anti-aanslagmiddelen, omdat deze mijnbouwhulpstof maar kort wordt toegepast en er nog geen geschikte alternatieven voorhanden zijn.

NAM geeft aan dat uitwerking en toepassing van deze optimalisaties komend jaar plaats vindt.

Onderzoeksvraag-3c: beperken effect van watergebruik op waterhuishouding?
Voor de olieproductie is het gebruik van stoom nodig. Voor het produceren van de stoom is circa 5.500 m^3 ultra puur water per dag nodig. Het ultra puur water wordt gemaakt van water uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Zonder olieproductie zou dit water geloosd worden op de Hoogeveense Vaart. Dit betekent dat er ten behoeve van de olieproductie water aan het lokale watersysteem wordt onttrokken. Hierdoor is er in droge zomermaanden minder water beschikbaar in het regionale watersysteem en moet er meer water uit bijvoorbeeld het IJsselmeer worden ingelaten.

Er zijn drie mogelijkheden onderzocht om het effect van het watergebruik op de waterhuishouding in de regio te beperken:
- Fluctueren. Op dit moment wordt continu dezelfde hoeveelheid stoom geproduceerd. Alternatief is om dit vooral te doen in tijden van wateroverschot en niet in tijden van droogte. De duur van een droge periode is echter te lang, waardoor dit nadelig is voor het productieproces, omdat de installaties ontworpen zijn voor een continu gebruik.
- Water hergebruik. Productiewater zuiveren en weer gebruiken voor stoomproductie. Bij alternatief 1 Vast zout en bij de beide varianten van alternatief 2 Indikking is geen of vrijwel geen aanvullend water meer nodig.
- Water bergen. Water in natte tijden vasthouden om in droge tijden te gebruiken. Dit kan ook in combinatie met andere gebruikers, zoals de landbouw, glastuinbouw of natuur. Deze optie wordt verder onderzocht met een aantal partijen in de regio.

Uitwerking van optimalisatie voor de waterhuishouding vindt komend jaar plaats. Daarbij wordt nadrukkelijk getracht aan te sluiten bij de lokale en regionale initiatieven die al zijn ingezet of worden voorzien. De gedachte hierbij is het realiseren van bijvoorbeeld aanvullende waterberging veel kosteneffectiever is dan de bouw en gebruik van waterzuiveringen voor het productiewater.

Concluderend
Uit de MKBA blijkt dat het wenselijk is om vanuit landelijk en regionaal perspectief de oliewinning voort te zetten. Voor de verwerking van het productiewater zijn technisch gezien drie alternatieven mogelijk, waarbij één van de alternatieven twee varianten kent. Deze verwerkingsmogelijkheden kunnen veilig uitgevoerd worden. Daarvoor zijn wel aanvullende maatregelen nodig, waaronder het gebruik van nieuwe leidingen en het boren van nieuwe putten voor de alternatieven met waterinjectie.

Voor de verwerking van productiewater zijn twee alternatieven op het gebied van milieu en risico's vergelijkbaar, alternatief indikking van het productiewater tot een brijnstroom met injectie in het Schoonebeek gasveld en alternatief injectie van de gehele waterstroom in het Schoonebeek gasveld. De laatste verwerkingsmethode heeft aanzienlijk minder kosten en kan aanzienlijk sneller gerealiseerd worden. Er zijn goede mogelijkheden om aanvullend maatregelen te nemen voor energiebesparing, vermindering van CO_2- en stikstofuitstoot, vermindering van het gebruik van mijnbouwhulpstoffen en vermindering van de effecten op het lokale watersysteem.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel van het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek

Waarom dit onderzoek?
Aanleiding voor het onderzoek is het verzoek van de Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat om te stoppen met waterinjectie in Twente en de verwerking van het productiewater (een bijproduct van de oliewinning) in de omgeving van Schoonebeek uit te voeren[1].

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en NAM hebben de bestuurders in de omgeving van Schoonebeek benaderd om te overleggen hoe in samenspraak met de omgeving tot een goede en gedragen toekomstbestendige oplossing kan worden gekomen. Er is een gebiedsproces ingericht waarin alle betrokkenen hun wensen, zorgen en verwachtingen kunnen uiten, onder leiding van het Ministerie van EZK.

NAM heeft als onderdeel van het gebiedsproces aan de regionale bestuurders toegezegd een onderzoek te laten uitvoeren om te bepalen hoe de oliewinning en de verwerking van het productiewater veilig, verantwoord en schoon kunnen plaatsvinden in de omgeving van Schoonebeek.

Welke vragen zijn onderzocht?
Dit onderzoek richt zich op de volgende vragen:
- Waarom nog oliewinning in de huidige energietransitie? Wat is de nut en noodzaak van de oliewinning Schoonebeek?
- Wat zijn de mogelijkheden voor verwerking van productiewater nabij Schoonebeek? Wat is de beste verwerkingsmethode?
- Hoe kan de oliewinning in Schoonebeek schoner en beter worden voortgezet? Wat zijn de mogelijkheden voor:
    - verminderen van energieverbruik, CO_2- en stikstofuitstoot?
    - slimmer en beter omgaan met mijnbouwhulpstoffen?
    - beperken effect van watergebruik op waterhuishouding?

Uitgangspunt hierbij is dat voortzetting van de oliewinning alleen mogelijk is als dit op een veilige manier plaatsvindt.

Opzet van het onderzoek
Het onderzoek en deze rapportage is opgezet in drie delen:
- De nut en noodzaak van oliewinning Schoonebeek is bepaald aan de hand van de resultaten van de door CE Delft uitgevoerde maatschappelijke kostenbatenanalyse (opgenomen in bijlage 2). Deze maatschappelijke kostenbatenanalyse is op verzoek van de Tweede Kamer opgesteld om de nationale belangen van oliewinning in beeld te brengen. In dit rapport is aanvullend een beschrijving opgenomen van de invloed van de oliewinning op de lokale economie en grensoverschrijdende effecten.
- De verwerkingsmogelijkheden zijn geïnventariseerd, waarna de meest kansrijke mogelijkheden verder zijn uitgewerkt en onderling vergeleken. Hiervoor is de CE-afwegingsmethodiek gebruikt (opgenomen in bijlage 1). In deze rapportage zijn de bevindingen overgenomen en zijn aanvullende overwegingen naast de uitkomsten van de CE-afwegingsmethodiek vermeld.

[1] *Kamerbrief Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat, 29 maart 2022, Een schoner en beter proces voor de verwerking van productiewater, kenmerk DGKE-WO / 22117761*

- Voor schoner en beter proces zijn drie thema's uitgewerkt. De rapportage beschrijft de kansen om het energieverbruik en de CO_2- en stikstofuitstoot van de oliewinning te beperken, de opties om mijnbouwhulpstoffen te verminderen, veranderen of verwijderen, én de mogelijkheden om in droge perioden bij te dragen aan het regionale watersysteem. Zo geeft het onderzoek inzicht hoe de oliewinning in Schoonebeek zo optimaal mogelijk voor de regio en het milieu voortgezet kan worden.

Onderzoek verwerkingsmogelijkheden
Het onderzoek naar verwerkingsmogelijkheden van het productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning Schoonebeek kent inmiddels een wat langere geschiedenis. Het onderzoek aan de hand van drie alternatieven (waterzuivering, indikking met injectie brijnstroom, waterinjectie gehele waterstroom) heeft plaatsgevonden in het MER voor de Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek in 2006 (RHDHV, 2006). Het MER is getoetst door de Commissie voor de m.e.r., die heeft aangegeven dat de opzet methodologisch correct is en de informatie compleet is, en dat daarmee de uitkomsten als onderbouwing gebruikt kunnen worden voor de vergunningverlening. In 2016 heeft er een Herafweging verwerking productiewater plaatsgevonden, als voorwaarde uit de vergunning bij de waterinjectielocaties. Dit onderzoek is breed opgezet met een uitgebreide inventarisatie van alle mogelijke opties voor de verwerking van het productiewater tot een selectie van meest kansrijke alternatieven, die onderling zijn vergeleken. Dit proces is eveneens beoordeeld door de Commissie voor de m.e.r. en heeft ertoe geleid dat EZK heeft aangegeven dat de uitkomsten voldoende onderbouwd zijn. In 2022 heeft een volgende Herafweging plaatsgevonden, in iets minder uitgebreide vorm, waarbij de nadruk heeft gelegen op de nieuwe informatie en inzichten. Deze rapportage is ingediend bij EZK en ligt daar nu ter review.

Voor het onderzoek naar mogelijkheden voor verwerking van productiewater is voor dit onderzoek de eerder toegepaste en goedgekeurde methode toegepast. Dit is in detail beschreven in bijlage 1. Er is een trechterproces toegepast, waarbij verschillende, al dan niet innovatieve verwerkingsmogelijkheden, op verschillende criteria zijn getoetst. Hieruit zijn de meest kansrijke verwerkingsmogelijkheden geselecteerd. De resterende verwerkingsalternatieven, waarvan één met twee varianten, zijn technisch verder uitgewerkt. De door CE Delft ontwikkelde afwegingsmethodiek is toegepast waarmee de alternatieven en varianten vergeleken kunnen worden op de aspecten milieu, risico's en kosten.

Uitvoering en rapportage
Het onderzoek is uitgevoerd door het advies- en ingenieursbureau Royal HaskoningDHV (RHDHV) in opdracht van NAM. Daarbij is door RHDHV gebruik gemaakt van door NAM aangeleverde informatie. Deze informatie bestaat uit gegevens over de oliewinning, eigenschappen van formaties en putten en inzicht in kosten voor de ontwikkeling van de alternatieven. RHDHV heeft de aangeleverde informatie getoetst op basis van de eigen kennis en inzichten. De waterzuiveringsconcepten zijn uitgewerkt door RHDHV. De combinatie van relatief hoog zout gehalte, olieresten en schoon water als eindproduct, zorgt er voor dat hiervoor geen standaard zuiveringsconcepten beschikbaar zijn. De zuiveringsconcepten zijn samengesteld uit in de industrie bewezen zuiveringsstappen. Ze zijn op hoofdlijnen uitgewerkt, met voldoende informatie voor de vergelijking met ander alternatieven. Hierbij is gebruik gemaakt van de zuiveringsconcepten uit voorgaande studies, met verwerking van aanvullende inzichten van externe partijen. De LCA en de toetsing van de verschillende onderdelen is uitgevoerd en in deze rapportage gepresenteerd door RHDHV. Bij de optimalisatiemogelijkheden heeft NAM technische randvoorwaarden aangegeven, zoals in de tekst beschreven. Bij het onderzoek heeft RHDHV zoveel mogelijk het commentaar van externe partijen op de eerder onderzoeken verwerkt.

1.2 Gebruik en status

Waarvoor wordt het gebruikt?
De uitkomsten van het onderzoek worden door NAM en het Ministerie van EZK besproken met de partijen van het bestuurlijk overleg en in het Gebiedsproces Schoonebeek. De betrokken partijen kunnen het

onderzoek gebruiken om zich te informeren over de actuele stand van zaken, vooruitlopend op de vergunningenprocedures en bij het komen tot een afspraken- en een bijdragenkader. Daarnaast draagt dit onderzoek bij aan het proces van bestuurlijke afweging van de decentrale overheden, ten aanzien van het geheel aan onderzoeken dat in het afgelopen jaar is uitgevoerd naar de oliewinning en bijbehorende productiewaterverwerking.

NAM heeft het voornemen om de oliewinning Schoonebeek voort te zetten en daarin de uitkomsten van het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek mee te nemen. Deze rapportage kan daarbij als onderliggende documentatie worden gebruikt.

Welke status heeft het onderzoek?
Het onderzoek heeft geen formele status. Voor nieuwe vergunningen of aanpassing van bestaande vergunningen zal NAM een formeel vergunningsproces doorlopen. Het detailniveau waarmee de alternatieven en optimalisaties in deze rapportage worden besproken, is zodanig dat de afweging tussen alternatieven en varianten zinvol kan plaatsvinden.

Voor een vergunningaanvraag is meer en gedetailleerdere informatie nodig. Betrokkenen hebben dan de mogelijkheid zich te informeren over de te nemen stappen en zij kunnen, indien gewenst, zienswijzen indienen en/of bezwaar aantekenen. Het onderzoek kan bij deze procedures worden gezien als onderbouwende documentatie.

1.3 Achtergrond oliewinning Schoonebeek

De oliewinning Schoonebeek
Een groot deel van de olie in Nederland bevindt zich in het Schoonebeek-veld in Drenthe. In 1947 werd de eerste olie uit dit veld gewonnen. In 1996 is de olieproductie om economische redenen gestopt. Met de toenmalige technieken kon de NAM de stroperige olie niet meer rendabel winnen. Maar door de komst van innovatieve technieken kon in 2011 de oliewinning in Schoonebeek worden hervat. Door stoom in de ondergrond te brengen, wordt de olie meer vloeibaar en kan de olie makkelijker worden opgepompt. De NAM levert de ruwe aardolie aan een raffinaderij in Lingen in Duitsland.

Productiewater: bijproduct van oliewinning
Bij de winning van olie komt ook water mee naar boven. Dit water moet op een goede manier worden behandeld en verwerkt, passend binnen de milieuregels. Het water wordt in de oliebehandelingsinstallatie van Schoonebeek gescheiden van de olie. Wat overblijft is aardolie en het zogenaamde *productiewater*.

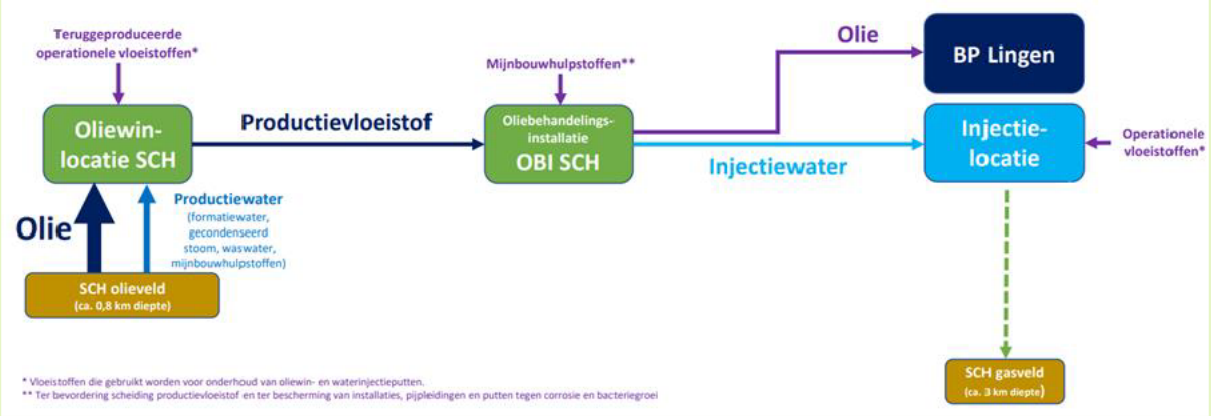
Een groot deel van het productiewater heeft al vele miljoenen jaren met de olie onder de grond gezeten. Dit water bevat van nature veel zouten, mineralen en kleine hoeveelheden zware metalen en zwavelverbindingen. Een ander deel van het water dat mee naar boven komt, is gecondenseerd water dat als stoom in de grond werd gebracht om de olie te verwarmen en vloeibaarder te maken. In het productiewater zitten reststoffen, zoals minuscuul kleine oliedeeltjes en mijnbouwhulpstoffen. Er worden mijnbouwhulpstoffen toegevoegd op verschillende locaties in het olieproductieproces. Drie ervan zijn nodig om de leidingen en installaties tegen corrosie te beschermen. De vierde is nodig om de olie beter van het water te kunnen scheiden. De mijnbouwhulpstof anti-aanslagmiddel is in 2015 en 2020 niet toegepast en wordt alleen gebruikt bij de opstart van nieuwe putten of na lange stilstand om neerslag van zouten (bijvoorbeeld kalkaanslag) te voorkomen.

Door de samenstelling van het productiewater is het niet toegestaan om dit direct op het oppervlaktewater te lozen. Het is wel mogelijk om het productiewater terug te brengen in de diepe ondergrond. In dat geval wordt gesproken over *injectiewater*. Dit kan bijvoorbeeld in lege gasvelden. Indien het productiewater is ingedikt, ontstaat een meer geconcentreerde waterstroom die *brijn* wordt genoemd.

De bij Schoonebeek gelegen gasvelden bevatten bij de herstart van de oliewinning in 2011 nog veel winbaar gas. Waterinjectie hier zou betekenen dat dit aardgas beperkt gewonnen zou kunnen worden, wat economisch niet verantwoord was. Toen is gezocht naar een tijdelijk alternatief en dat werden de lege gasvelden in Twente. De gasvelden Tubbergen, Tubbergen-Mander en Rossum-Weerselo waren in 2009 gestopt met produceren en na onderzoek geschikt bevonden voor waterinjectie. Het injectiewater werd via bestaande leidingen van Schoonebeek naar Twente gebracht en daar geïnjecteerd met behulp van waterinjectiepompen.

Terminologie vloeistoffen oliewinning Schoonebeek

De terminologie voor het water dat meekomt bij de oliewinning is aangepast ten opzichte van eerdere onderzoeken naar waterinjectie. Eerder werd de term "productiewater" gebruikt voor zowel het water dat bij olieproductie mee omhoogkomt, als voor het water dat in de oliebehandelingsinstallatie wordt gescheiden van de olie. In dit onderzoek zijn de volgende definities gehanteerd:
Productievloeistof: de vloeistofstroom die bij de oliewinning naar boven komt, bestaande uit olie en productiewater.
Formatiewater: water dat al miljoenen jaren in de diepe ondergrond zit (bevat van nature veel zouten, mineralen en kleine hoeveelheden zware metalen en zwavelverbindingen).
Gecondenseerd stoom: de weer vloeibaar geworden afgekoelde stoom die in de diepe ondergrond werd gebracht om de olie meer vloeibaar te maken, zodat deze makkelijker kan worden opgepompt.
Waswater: water met olieresten dat vrijkomt bij het scheidingsproces in de oliebehandelingsinstallatie.
Productiewater: een combinatie van formatiewater, gecondenseerd stoom, waswater en in de put gebruikte mijnbouwhulpstoffen.
Brijn, een ingedikte waterstroom met gehoogde concentraties zouten.
Injectiewater: de vloeistofstroom die uiteindelijk wordt geïnjecteerd in de diepe ondergrond.



Het verplaatsen van de waterinjectie naar Drenthe is altijd in beeld geweest, voor wanneer de capaciteit van de Twente-velden niet meer voldoende zou zijn en/of de gasvelden in Drenthe voldoende leeg zouden zijn. Gedacht werd dat dit ongeveer 10 jaar na de start van de waterinjectie in Twente aan de orde zou zijn. Die is gestart in 2011, dus dit loopt redelijk in lijn met de verwachting van destijds.

Een andere optie is om het productiewater schoon te maken (te zuiveren). Daar is bij de herstart in 2011 niet voor gekozen, omdat het schoonmaken van productiewater veel energie kost en een grote hoeveelheid zout restproduct oplevert, die weer verwerkt moet worden met extra gevolgen voor het milieu (MER 2006). In het licht van het verzoek van de Staatssecretaris van EZK om de verwerking van het productiewater in de omgeving van Schoonebeek uit te voeren, is in het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek opnieuw alle alternatieven gekeken, waaronder de zuiveringsmogelijkheden.

1.4 Toepassen leereffecten

De waterinjectie van de afgelopen 10 jaar heeft belangrijke kennis en ervaring opgeleverd met betrekking tot het gebruik van mijnbouwhulpstoffen en materialen om corrosie van leidingen en putten te voorkomen en met betrekking tot inspectie- en monitoringstechnieken. Hierover vindt afstemming plaats tussen NAM en Staatstoezicht op de Mijnen (SodM), die goedkeuring moet geven aan de werkwijze van NAM.

Voorkomen van bacteriële corrosie
In april 2015 werd in de transportleiding nabij Hardenberg een lek ontdekt. De transportleiding bleek van binnenuit aangetast door bacteriële corrosie. Als reparatiemaatregel is een nieuwe kunststofleiding in de koolstofstalen-transportleiding aangebracht. De lekkage is verholpen en de bodem- en grondwaterverontreiniging is gesaneerd.

Om aantasting van bestaande leidingen en injectieputten door bacteriële corrosie te voorkomen worden de mijnbouwhulpstoffen anti-corrosievloeistof en biocide toegevoegd. In Hoofdstuk 7 is verder ingegaan op deze mijnbouwhulpstoffen en de onderzoeken die momenteel worden uitgevoerd om deze eventueel te vervangen voor milieuvriendelijkere alternatieven of corrosieresistente materialen te gebruiken.

Voorkomen van corrosie door zwavelwaterstof
Bij de verhitting van olie met stoom in het oliereservoir komt zwavelwaterstof (H_2S) vrij die wordt mee-geproduceerd met het oliewatermengsel. De afgelopen 10 jaar bleek er meer H_2S vrij te komen dan eerder werd verwacht. H_2S is een corrosieve stof, die onder andere het staal van de leidingen kan aantasten.

Om de leidingen en installaties te beschermen tegen corrosie wordt nu de mijnbouwhulpstof zwavelwaterstofbinder toegevoegd. Bij de oliewinputten vindt monstername plaats om te bepalen hoeveel H_2S-binder aan het oliewatermengsel moet worden toegevoegd om afdoende bescherming aan de leidingen en installaties te geven. Deze monstername varieert van put tot put op basis van het H_2S-gehalte. In Hoofdstuk 7 is verder ingegaan op deze mijnbouwhulpstof en de onderzoeken die momenteel worden uitgevoerd om deze eventueel te vervangen voor milieuvriendelijkere alternatieven.

Monitoring en inspectie waterinjectie
Tijdens onderhoudswerkzaamheden werd in 2021 een scheur in de buitenbuis van een waterinjectieput geconstateerd op ongeveer 1 km diepte. Hierbij was de binnenbuis intact gebleven en is geen injectiewater gelekt naar de biosfeer. De waterinjectie in deze put is gestaakt en de put is definitief afgesloten door middel van cement pluggen.

Het monitoringsysteem bleek onvoldoende toegerust om het defect te detecteren. Daarom is het monitoringssysteem verbeterd. NAM past nu een intensiever monitoringsprogramma toe en de interne signalering is aangescherpt. Dat zorgt ervoor dat er sneller en nauwkeurig wordt gereageerd bij onvoorziene gebeurtenissen.

NAM heeft aangegeven de technische leereffecten op te volgen om veilige olieproductie in de omgeving van Schoonebeek te borgen. Dat betekent dat de NAM gebruik gaat maken van corrosiebestendig materiaal voor nieuwe leidingen en nieuwe putten en een monitoring- en inspectieprogramma in Schoonebeek zal toepassen waarin de leerpunten van Twente opgenomen zijn en waarop SodM toezicht houdt.

1.5 Uitgangspunten voor het onderzoek

Het is de verwachting dat de oliewinning nog ongeveer 25 jaar voortgezet kan worden. In de onderzoeken wordt gekeken naar een relatief overzichtelijke periode van 10 jaar. In het onderzoek zijn de volgende uitganspunten gebruikt:

- De oliewinning vindt plaats met behulp van stoominjectie. Alleen dan kan de olie doelmatig worden gewonnen. Zonder stoominjectie koelt het oliereservoir af en zal de totale oliewinning sterk teruglopen.
- De druk in het oliereservoir blijft (vrijwel) constant. Bij te lage druk stroomt er onvoldoende vloeistof de productieputten in en zakt de productie weg. Hogere druk nabij het reservoir is niet wenselijk omdat het de energiebalans van de operatie negatief beïnvloedt.
- Het optimale productieniveau ligt op 2.200 m^3 olie per dag. Hiervoor is verwerking van 6.500 m^3 mee-geproduceerd water per dag nodig. De afgelopen jaren was het productieniveau niet optimaal, namelijk 1.000 tot 1.200 m^3 olie per dag met 3.000 m^3 productiewater per dag. Bij een hoger productieniveau is het win-proces in het reservoir efficiënter (de totale productiestroom bevat de laagste waterfractie) en kunnen de injectie, productie, verwerking en exportprocessen optimaal draaien, waardoor zo min mogelijk verstoringen plaatsvinden en problemen bij onder andere stoomleidingen en putten worden voorkomen.
- In het geval van waterinjectie worden de bij de oliewinning mee geproduceerde stoffen weer in de ondergrond teruggebracht. Dus geen waterzuivering van stoffen die van nature in de ondergrond voorkomen.

1.6 Leeswijzer

Dit onderzoek is opgebouwd uit drie delen. Onderstaand wordt aangegeven in welke hoofdstukken de informatie van deze drie delen is opgenomen.

Nut en noodzaak oliewinning
Hoofdstuk 2 - Nut en noodzaak oliewinning Schoonebeek. In dit hoofdstuk is gekeken naar de bijdrage van de oliewinning aan de nationale en regionale economie. Resultaten van de MKBA die door de Tweede Kamer was uitgevraagd zijn samengevat (de MKBA zelf is opgenomen in Bijlage 2). In dit hoofdstuk is de regionale context toegevoegd aan de nationale belangen. En er is ook gekeken naar de regionale grensoverschrijdende samenwerking met Duitsland.

Selectie alternatieven verwerking productiewater
Hoofdstuk 3 - Zuiveringsopties voor het productiewater. Als oliewinning wordt voortgezet, blijft het restproduct van de oliewinning, productiewater, over. De vervolgvraag is hoe het productiewater het beste kan worden verwerkt. In bijlage 1 zijn de verwerkingsmogelijkheden uitgewerkt en getoetst. Onderdeel van deze verwerkingsmogelijkheden is de toepassing van waterzuivering. In dit hoofdstuk worden de zuiveringstechnieken nader toegelicht.

Hoofdstuk 4 - Injectieopties. Voor waterinjectie in de omgeving van Schoonebeek kan effectief naar twee aardlagen worden gekeken: het terug-injecteren in (de aquifer onder) het olieveld waaruit het geproduceerde water afkomstig is, of injectie in een dieper gelegen aardgas reservoir. In dit hoofdstuk zijn deze waterinjectiemogelijkheden beschreven.

Hoofdstuk 5 - CE-afweging verwerkingsopties productiewater. Dit hoofdstuk geeft de toetsingsresultaten van de CE-afweging. De CE-afweging zelf inclusief een gedetailleerde levenscyclusanalyse is opgenomen in Bijlage 1. De CE-afweging geeft van de verwerkingsalternatieven voor het productiewater aan welke milieueffecten, risico's en kosten dat met zich meebrengt.

Optimalisaties oliewinning (schoner en beter proces)
Hoofdstuk 6 - In dit hoofdstuk is verkend welke aanpassingen in de gehele keten van oliewinning Schoonebeek mogelijk zijn. Het gaat in op de klimaatdoelstellingen waar NAM voor staat en wat dat betekent voor de ambities van de oliewinning Schoonebeek en de mogelijkheden om de stikstofemissie te beperken.

Hoofdstuk 7 - Mogelijkheden om het gebruik van mijnbouwhulpstoffen te verminderen of ze te vervangen of verwijderen. In dit hoofdstuk is beschreven welke onderzoeken er worden gedaan om de hoeveelheid mijnbouwhulpstoffen te verminderen, vervangen of verwijderen.

Hoofdstuk 8 - Mogelijkheden om het effect van het watergebruik op het regionale watersysteem te beperken. In dit hoofdstuk zijn de mogelijkheden beschreven om het effect van het watergebruik op de waterhuishouding in droge perioden te beperken en is ook verkend met welke sectoren daarbij samengewerkt kan worden.

Bevindingen
Hoofdstuk 9 - Conclusies Onderzoek Oliewinning Schoonebeek. In dit hoofdstuk zijn de resultaten van dit onderzoek op een rijtje gezet. Daaruit volgen inzichten hoe de oliewinning in Schoonebeek zo optimaal mogelijk voor de regio en het milieu kan worden voortgezet.

Verwijzing eerdere rapportages
Deze rapportage kan worden gezien in het verlengde van de eerdere onderzoeken, die voor de oliewinning Schoonebeek zijn uitgevoerd. Als op onderdelen aanvullende en diepgaandere informatie gewenst is, kunnen deze rapportages dit bieden. Daarvoor is bij de literatuurlijst een toelichting opgenomen met de eerder gepubliceerde documenten en het kader van deze documenten.

Bijlagen
Bijlage 1 is de Toetsing van de verschillende verwerkingsmogelijkheden van het productiewater op milieu, risico's en kosten volgens de CE-methodiek inclusief een levenscyclusanalyse (gebruikt voor Hoofdstuk 3, 4 en 5).

Bijlage 2 is de door CE Delft uitgevoerde MKBA van de oliewinning Schoonebeek (gebruikt voor Hoofdstuk 2).

2 Nut en noodzaak oliewinning Schoonebeek

2.1 Inleiding

De oliewinning Schoonebeek vindt plaats in een tijd waarin het gebruik van fossiele brandstoffen wordt teruggebracht. In dit hoofdstuk is ingegaan in hoeverre de oliewinning maatschappelijk wenselijk en nodig is.

Volgens de klimaatdoelen uit de Klimaatwet moet de CO_2-uitstoot in Nederland in 2030 met 49% zijn verminderd ten opzichte van 1990 en moet de uitstoot in 2050 met 95% zijn afgenomen. Voor de chemische industrie betekent dit dat ze in 2050 circulair is en vrijwel geen broeikasgas meer uitstoot. In het Coalitieakkoord van 2022 is afgesproken het doel voor 2030 in de Klimaatwet aan te scherpen tot tenminste 55% CO_2-reductie. De grondstoffen voor chemische producten in de toekomst komen uit biomassa, reststromen en -gassen. Maar veel van de nieuwe manieren van produceren staan nog in de kinderschoenen. Hoewel de transitie naar hernieuwbare energie in gang is gezet, zal aardolie in de komende jaren nog een belangrijke rol spelen als brandstof en grondstof voor de chemische industrie.

Om inzicht te krijgen in de nut en noodzaak van de oliewinning in Schoonebeek heeft het kabinet een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) uit laten voeren naar de oliewinning en verschillende verwerkingsopties voor het productiewater. Enkele resultaten van dat onderzoek zijn kort samengevat in paragraaf 2.2 (het onderzoek zelf is te vinden in Bijlage 2).

In het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek is de regionale context toegevoegd aan het nationale niveau. Bij de olieproductie en verwerking van gas en olie uit Schoonebeek zijn regionaal, en vlak over de Duitse grens, vele partijen betrokken, wat een positieve impact heeft op de regionale economie en de werkgelegenheid. Paragraaf 2.3 beschrijft de bijdrage van de oliewinning aan de economie en werkgelegenheid in de omgeving van Schoonebeek en paragraaf 2.4 beschrijft de grensoverschrijdende belangen. Paragraaf 2.5 vat de bevindingen samen.

2.2 Nationale belangen

CE Delft heeft in opdracht van EZK de waarde van oliewinning Schoonebeek voor de Nederlandse economie in beeld gebracht ten opzichte van het stopzetten van de oliewinning. Het onderzoek is uitgevoerd met een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA). Hiermee komt de regering tegemoet aan de motie Bromet c.s. (Kamerstuk 33529-936), waarin verzocht wordt om een brede welvaartsanalyse uit te voeren naar de lange termijn opties voor de oliewinning in Schoonebeek, rekening houdend met de lokale belangen van Drenthe en Twente en de motie Kröger (Kamerstuk 36072-5). In de MKBA zijn ook de energiebesparingsplannen van het kabinet en de effecten op de leveringszekerheid van aardgas meegenomen.

In de MKBA (bijlage 2) zijn vier alternatieven voor oliewinning en verwerking van het productiewater bekeken. Het betreft drie alternatieven met voortzetting van de oliewinning inclusief verwerking van het productiewater, en een alternatief waarbij de oliewinning wordt stop gezet. De drie alternatieven met voorzetting van de oliewinning komen overeen met de drie alternatieven die in de CE-toetsing beschreven zijn (bijlage 1):

1. **Verplaatsing:**
   Oliewinning voortzetten met waterinjectie van de volledige waterproductie in de diepe ondergrond in de omgeving van Schoonebeek (in dit onderzoek alternatief-3 Waterinjectie nabij Schoonebeek).
2. **Vast zout:**
   Oliewinning voortzetten met zuivering van het productiewater tot schoon zoet water en een vast zout restproduct dat bovengronds wordt opgeslagen (in dit onderzoek Alternatief-1 Zuiveren tot Vast Zout).
3. **Circulair:** Oliewinning voortzetten met zuivering van het productiewater tot schoon zoet water en een ingedikte zoutwaterstroom die in de diepe ondergrond in de omgeving van Schoonebeek wordt opgeslagen ((in dit onderzoek alternatief-2 Indikking).
4. **Stoppen:**
   De oliewinningwinning wordt niet voortgezet.

Van deze alternatieven zijn de kosten en opbrengsten, milieueffecten, risico's en onzekerheden, en de hieruit voortvloeiende voor- en nadelen voor de maatschappij uitgedrukt in geld. De onderstaand tabel uit de CE Delft rapportage geeft een samenvatting van de bevindingen. De verschillende alternatieven zijn afgezet tegen twee economische achtergrondscenario's: WLO-Hoog (hoge economische groei en relatief ambitieus klimaatbeleid) en WLO-Laag (lage economische groei en weinig ambitieus klimaatbeleid).

Tabel 1 - Eindsaldo van de mkba en verdeling over de verschillende posten

Welvaartseffecten	WLO-Laag (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)				WLO-Hoog (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)			
	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen
Directe financiële effecten	872	562	799	-603	349	-13	263	-213
Luchtvervuiling	-1	-1	-1	15	-2	0	-2	14
Klimaat	28	25	27	-16	112	98	108	-32
Droogte	0	0	0	0	0	0	0	0
Voorzieningszekerheid	0	0	0	42	-3	3	-3	39
Woningmarkt	0	0	0	2	0	0	0	2
Werkgelegenheid	0	0	0	0	0	0	0	0
Lekkagerisico's (na maatregelen)	-	-/--	-	0	-	-/--	-	0
Seismische risico's (na maatregelen)	-	0	-	0	-	0	-	0
Geluid	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaalsaldo	**899 + PM**	**586 +PM**	**825 + PM**	**-560 + PM**	**456 + PM**	**88 + PM**	**366 + PM**	**-190 + PM**

PM betekent dat het betreffende welvaartseffect niet is gekwantificeerd

Figuur 2-1. Bevindingenoverzicht uit MKBA (CE Delft, 2022)

Kader: resultaten van de MKBA (CE Delft, 2022)

Bevindingen uit de MKBA van CE Delft

De volgende conclusies kunnen uit de nationale MKBA worden getrokken:

- Stoppen met oliewinning in Schoonebeek (Alternatief 4) leidt tot fors welvaartsverlies voor Nederland. Het continueren van oliewinning verdient de voorkeur vanuit een breed welvaartsbegrip, waarbij een adequate oplossing zal moeten worden gevonden voor de beperkte injectiecapaciteit van het productiewater. Beide zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden: de injectiecapaciteit heeft direct invloed op het oliewinningstempo.
- Directe financiële effecten spelen een grote rol in het welvaartssaldo. Oliewinning levert de Nederlandse staat via EBN veel geld op. De directe opbrengsten van oliewinning in Schoonebeek zijn groter in scenario's met hoge olieprijzen. Dit betreft WLO-Laag, dat gekenmerkt wordt door een relatief sterke vraag naar fossiele brandstoffen. Daarentegen neemt de vraag naar fossiele brandstoffen af door steviger internationaal klimaatbeleid in WLO-Hoog. Echter, ook in dit scenario is de olieprijs voldoende om de voorzetting van oliewinning economisch en vanuit brede welvaart aantrekkelijk te maken.
- De klimaateffecten vormen de belangrijkste gekwantificeerde externe kostenpost. De welvaartseffecten van lekkage en bodemrisico's hebben we enkel kwalitatief beschreven. We verwachten echter dat deze effecten beperkt zullen zijn. Op basis van onze onzekerheidsverkenningen concluderen we dat het uiterst onwaarschijnlijk is dat de lekkage- en bevingsrisico's die samenhangen met de oliewinning in Schoonebeek het mkba-saldo significant doen veranderen. Onze analyses laten zien dat de schade in termen van aardbevingen, bodemdaling en vervuiling in de tientallen miljarden euro's dienen te lopen om het positieve saldo te doen kantelen.
- Zowel in WLO-Hoog als WLO-Laag leidt het verplaatsingsalternatief (Alternatief 1) tot de grootste welvaartstoename, op de voet gevolgd door het circulaire alternatief (Alternatief 3). Het vastzoutalternatief (Alternatief 2) scoort vanwege de hoge operationele kosten voor de zoutlozing en de additionele investeringskosten beduidend minder goed.
- Het stopalternatief (Alternatief 4) leidt tot een negatief saldo: vergeleken met het nulalternatief leidt beëindiging van de oliewinning in Schoonebeek tot forse welvaartsverliezen.
- Waterinjectie onttrekt water uit de kringloop: ongeveer 0,02% van het nationale watertekort in de huidige zomer. Bij het circulaire alternatief speelt dit niet. Dit leidt tot een beperkte batenpost in de vorm van verminderde droogteschade van minder dan een miljoen euro.

Naast de nationale MKBA is in de analyse ook gekeken naar de verdeling hiervan voor de regio's Schoonebeek en Twente:

- In een analyse voor de regio's Schoonebeek en Twente is gekeken naar de verdeling van kosten en baten over nationale en regionale actoren. Financiële effecten van oliewinning zijn voor rijksoverheid, terwijl milieu- bodem- en grondwaterrisico's en droogterisico's toevallen aan regionale actoren. Klimaateffecten treden wereldwijd op en zijn niet specifiek voor rijksoverheid of regio. Leveringszekerheidseffecten van gas vallen toe aan het Rijk en in mindere mate aan regio's. Ten slotte zijn er effecten als werkgelegenheid, huurinkomsten van percelen (winning en injectie) en ozb-inkomsten die uitsluitend toevallen aan lokale actoren.
- De uitkomsten van de analyse op lokaal niveau zijn minder eenduidig. Het stopalternatief (Alternatief 4) leidt tot het grootste gekwantificeerde welvaartseffect, maar de lekkage- en seismische risico's zouden deze conclusie kunnen veranderen.

2.3 Regionale belangen

In de MKBA zijn regionale belangen al meegewogen. De partijen betrokken bij het regionale Bestuurlijk Overleg hebben verzocht meer specifiek in te gaan op de regionale aspecten van de oliewinning Schoonebeek.

Bron van de hier gepresenteerde informatie
Ten aanzien van de impact op de lokale economie zijn er geen specifieke onderzoeksgegevens beschikbaar. Onderstaande informatie is gebaseerd op door NAM aangeleverde informatie, gebaseerd op interne gegevens van NAM van de operationele activiteiten van de afgelopen jaren. Daarmee geeft het een indicatie van de regionale belangen, een orde grootte van de invloed van de oliewinning op de lokale en regionale economie.

Regionale economie
In de periode 2016-2021 bedroegen de jaarlijkse operationele kosten voor de uitvoering van de oliewinning van de Schoonebeek door NAM ongeveer € 35 miljoen. Daarvan werd € 20 miljoen direct in de regio besteed, waarvan zo'n € 2 miljoen direct in Schoonebeek. Deze uitgaven gingen met name naar de bedrijven op het bedrijventerrein aan de noordzijde van Schoonebeek.

Andere financiële bijdragen aan de directe omgeving vinden plaats in de vorm belastingen zoals de WOZ (Wet waardering onroerende zaken) aan de gemeenten, dit is zo'n € 1 miljoen per jaar. De huurkosten voor landgebruik voor locaties aan lokale grondeigenaren bedraagt in totaal ook ongeveer € 1 miljoen per jaar.

Werkgelegenheid
De werkgelegenheid voor de dagelijkse operaties in en rondom het olieveld bedraagt ongeveer 300 fte[2]; dit is opgebouwd uit 150 fte NAM-personeel waarvan 50% operationeel in het veld werkt en 50% in support-rollen, bijvoorbeeld vanuit hoofdkantoor Assen en 150 fte bij contractors vanuit externe organisaties.

De oliewinning Schoonebeek is sinds de start in 1947 sterk geïntegreerd in de directe en wijdere omgeving van Schoonebeek. Naast de directe inkomsten uit lokale belastingen en huurovereenkomsten en werkgelegenheid heeft de aanwezigheid van de NAM ook geresulteerd in de ontwikkeling van bedrijven die toeleverancier zijn geworden voor de uitvoering van de oliewinning. Het gaat met name om bedrijven op het bedrijventerrein aan de noordzijde van Schoonebeek en bedrijven in Coevorden, waar van oudsher een concentratie van toeleveranciers voor de olie- en gaswinning zit. Van de top 20 toeleveranciers betrokken bij de oliewinning in Schoonebeek, zijn 13 toeleveranciers gesitueerd in Noordoost Nederland waarvan de meeste dus in Schoonebeek en Coevorden. Tijdens periodiek groot onderhoud en incidenteel bij specifieke projecten is er sprake van tijdelijk verhoogde werkgelegenheid.

De lokale economie, bijvoorbeeld in de vorm van horeca en de lokale middenstand (bakkerij, supermarkt), zien de positieve effecten van de aanwezigheid van de bedrijvigheid van de NAM in Schoonebeek.

Er zijn innovatieve samenwerkingen ontstaan met nieuwe producten en processen die ook van belang zijn voor andere sectoren. Zo is bij de herontwikkeling van het olieveld Schoonebeek in 2011 een ultra-puur waterfabriek ontwikkeld die het water levert voor de stoomproductie. De ultra-puur waterfabriek gebruikt het afvalwater (effluent) van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) in Emmen. De fabriek is een voorbeeld voor hoe verschillende partijen in de waterketen elkaar kunnen versterken.

[2] *Fte staat voor fulltime-equivalent of voltijdsequivalent. Fte is een rekeneenheid voor de omvang van een arbeidsovereenkomst of personeelsbestand. Een fte komt overeen met de volledige werkweek van één werknemer*

2.4 Grensoverschrijdende belangen

De onderstaande informatie is afkomstig van NAM en beschrijft de operationele parameters van de oliewinning Schoonebeek en de bijdrage aan de raffinage van olie in Duitsland.

De ruwe olie die in Schoonebeek wordt gewonnen wordt verwerkt in Duitsland, in de plaats Lingen. Schoonebeek heeft een groot aandeel (orde grootte 50%) in de totale regionale productie die naar Lingen stroomt en vormt daarmee een substantieel onderdeel van een Nederlands-Duitse samenwerkende aardolieketen: de Emsland Energy Valley. De aardolie uit Schoonebeek zorgt er mede voor dat het systeem voldoende volume heeft om het in stand te houden. Dus als de oliewinning in Schoonebeek finaal zou stoppen, dan heeft dit ook gevolgen voor de Duitse zijde, voor de hoeveelheid beschikbare olie en voor hun bedrijfsprocessen. Het wegvallen van de Schoonebeek olie wordt momenteel tijdelijk opgevangen door aardolie te importeren en aan te voeren via de Eems. Deze grensoverschrijdende aspecten vallen methodologisch niet binnen het kader van de MKBA, waarin alleen naar de Nederlandse economie is gekeken.

De raffinaderij van oliemaatschappij BP in Lingen is in 1953 speciaal ontwikkeld voor de behandeling van de zware olie die in Schoonebeek en in het Duitse Nedersaksen gevonden werd. Het proces is nagenoeg vrij van residu; dat wil zeggen dat alle componenten van de olie worden benut. In de raffinaderij wordt de ruwe olie gesplitst in diverse fracties, zoals benzine, diesel, LPG, kerosine, stookolie en nafta (koolwaterstof). Deze fracties worden vrijwel volledig afgezet en geconsumeerd in een straal van 250 km rond de raffinaderij, waardoor dit in vergelijking met de raffinage van olie uit andere regio's een zeer korte keten van oliebron naar consument vormt. Met name nafta vormt de basis van allerlei grondstoffen voor chemische producten in de kunststofindustrie, zoals plastics, geneesmiddelen, insecticiden, meststoffen en voedingsmiddelen.

In de Emsland Energy Valley werken duizenden mensen. De werkgelegenheid van de Lingen raffinaderij zorgt voor banen op het industrieterrein en indirecte banen bij toeleveranciers. Wintershall DEA (de operator van het Emlichheim veld) en het Noord-Duitse olie- en gasbedrijf Brigitta Elwerath Betriebsgesellschaft (BEB) hebben tientallen medewerkers in dienst en creëren honderden indirecte banen. Met name in Coevorden zitten veel toeleverende bedrijven aan de olie- en gasindustrie. Veel van deze bedrijven hebben ook Duitse partijen als klant.

Overstap naar waterstof
De Emsland regio heeft vergevorderde plannen om een waterstof regio te worden. De provincie Niedersachsen heeft een bijdrage van € 2,3 miljard aangekondigd. De eerste electrolyser is op 1 november 2022 in de elektriciteitscentrale in Lingen aangekomen. Het beoogde waterstofnetwerk krijg een connectie met het GTS-netwerk in Nederland nabij Vlieghuis. Deze connectie biedt kansen voor het bedrijfsleven en de energietransitie in Zuidoost Drenthe om aan te sluiten bij het waterstofnetwerk. Samen met de regio kan NAM deze ontwikkelingen aanjagen door inzet van personeel en middelen.

2.5 Conclusie nut en noodzaak oliewinning Schoonebeek

Om inzicht te krijgen in de nut en noodzaak van de oliewinning in Schoonebeek en het belang hiervan voor Nederland is een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) uitgevoerd door adviesbureau CE Delft in opdracht van het Ministerie van EZK. De nationale MKBA concludeert dat het stopzetten van de oliewinning een sterk negatieve impact op het nationale welvaartsniveau heeft. In de transitie naar hernieuwbare energie en grondstoffen blijft aardolie de komende jaren nog een belangrijke rol spelen als brandstof en grondstof voor de chemische industrie.

Daarnaast zijn bij de productie en verwerking van olie uit Schoonebeek regionaal, en vlak over de Duitse grens, veel partijen betrokken, wat een positieve impact heeft op de regionale economie en de werkgelegenheid.

In Hoofdstuk 3, 4 en 5 is beschreven wat de mogelijkheden zijn voor verwerking van het productiewater, bij een voortzetting van de oliewinning in Schoonebeek.

3 Zuiveringsopties voor het productiewater

Bij voortzetting van de oliewinning blijft het restproduct van de oliewinning, productiewater, over. De vraag is hoe het productiewater het beste kan worden verwerkt.

In Hoofdstuk 3 is beschreven welke waterzuiveringsopties er zijn. In Hoofdstuk 4 is beschreven hoe injectiewater kan worden opgeslagen in formaties in de diepe ondergrond.

De waterzuiveringsopties en de waterinjectie opties zijn gecombineerd in drie alternatieven (waarbij één alternatief twee varianten heeft), die met behulp van de CE-afwegingsmethodiek vergeleken zijn. De CE-toetsing in bijlage 1 geeft een veel uitgebreidere beschrijving van het selectieproces en van de technische uitwerkingen, waarbij is gekeken naar milieu, risico's en kosten. De belangrijkste bevindingen van de CE-toetsing zijn samengevat in Hoofdstuk 5.

3.1 Inleiding

Er wordt al lange tijd onderzoek gedaan naar geschikte waterzuiveringstechnieken voor het productiewater. In het MER Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek uit 2006 is gestart met verschillende uitwerkingen. In 2016 heeft er een Herafweging verwerking productiewater plaatsgevonden, als voorwaarde uit de vergunning bij de waterinjectielocaties. Dit onderzoek is breed opgezet met een uitgebreide inventarisatie van alle mogelijke opties voor de verwerking van het productiewater tot een selectie van meest kansrijke alternatieven, die onderling zijn vergeleken. In 2022 heeft een volgende Herafweging plaatsgevonden, in iets minder uitgebreide vorm, waarbij de nadruk heeft gelegen op de nieuwe informatie en inzichten. Deze rapportage is ingediend bij EZK en ligt daar nu ter review.

Paragraaf 3.2 beschrijft de terminologie en uitgangspunten en onzekerheden met betrekking tot waterzuivering. Paragraaf 3.3 beschrijft de zuiveringsconcepten en de voor- en nadelen van het volledig zuiveren van productiewater tot schoon water en een vast zout. Paragraaf 3.4 kijkt naar het gedeeltelijk zuiveren van productiewater tot schoon zoet water en een ingedikte waterstroom en beschrijft de voor- en nadelen van dit partieel zuiveren. Paragraaf 3.5 vat de bevindingen samen.

3.2 Waterzuivering

Terminologie waterzuivering

De term waterzuivering geeft aan dat er schoner water wordt verkregen. Daarbij moet wel bedacht worden dat waterzuivering vooral een waterscheiding is, wat leidt tot schoon water en tot een ingedikt restproduct. Afhankelijk van de gekozen zuiveringsmethode kan het restproduct bestaan uit een vast zout product dat ergens opgeslagen moet worden, of een ingedikte zoute afvalwaterstroom die alsnog in de diepe ondergrond geïnjecteerd moet worden. Zodoende is het bij de zoektocht naar een effectieve waterzuivering van belang om ook na te gaan in hoeverre het restproduct verwerkbaar is.

Waterzuivering aanpassen op specifieke eigenschappen van productiewater

De samenstelling van het productiewater van oliewinning Schoonebeek is vrij specifiek. De waterzuivering moet zodanig worden ingericht dat dit type water effectief kan worden gezuiverd. Kenmerkend voor het productiewater afkomstig van de oliewinning Schoonebeek is:

- De hoeveelheid productiewater, die kan variëren op korte termijn (uitschakelen en inschakelen van de oliewinning) of op langere termijn (periode met lagere hof hogere productie);
- Aanwezige hoeveelheid zout, die in de loop van de tijd afneemt;
- Aanwezige olieresten;

- Aanwezige mijnbouwhulpstoffen die op basis van inzichten aangepast kan worden;
- Oplevering zoet water, dat kan worden geloosd op oppervlaktewater of hergebruikt voor stoomproductie.

Onzekerheden functioneren nieuw samengestelde waterzuiveringsconcepten
Bij het onderzoek naar geschikte zuiveringsconcepten is gebleken dat de aard en samenstelling van het te zuiveren productiewater zo specifiek zijn, dat hiervoor wereldwijd weinig vergelijkbare situaties bekend zijn. Als gevolg hiervan zijn voor deze situatie door experts maatwerk oplossingen uitgewerkt. Het betreft combinaties van zuiveringstechnieken die in de markt bewezen zijn, maar die in de specifieke samenstelling nog niet bewezen zijn voor het aangeleverde productiewater. Als gevolg hiervan geldt dat de gepresenteerde opties de best denkbare met de huidige kennis zijn, maar dat voordat kan worden overgegaan tot productie de juiste werking eerst met pilots moet worden aangetoond. Als de werking onvoldoende is, zullen aanpassingen nodig zijn, met mogelijk extra chemicaliën, extra energie en extra kosten. Bij de hier gepresenteerde zuiveringsconcepten wordt ervan uitgegaan dat ze als zodanig daadwerkelijk effectief zijn, wat als een optimistische aanname kan worden gezien.

3.3 Zuiveringsconcept 1: Zuiveren tot schoon zoet water en vast zout

Technisch is het mogelijk om het productiewater volledig te zuiveren, waarbij alle mijnbouwhulpstoffen en al het zout uit het water worden gehaald. Het restproduct dat overblijft is vast zout dat moet worden opgeslagen. Voor de zuivering zal een nieuwe waterzuiveringsinstallatie moeten worden gebouwd.

Zuiveringsproces
Bij de waterzuivering staat het indampen van het zout centraal. Daarmee ontstaat een schone waterstroom en een vast zoutproduct. In de nieuwe waterzuivering kan het productiewater met de volgende stappen worden gezuiverd:

1. Voorbehandeling: eerst wordt een groot deel van de olieachtige stoffen die zich nog in het productiewater bevinden verwijderd. Deze worden teruggevoerd naar de oliebehandelingsinstallatie OBI.
2. Indampen: het productiewater wordt ingedampt tot een geconcentreerde zoutwaterstroom (brijn).
3. Na-zuiveren van de zoetwaterstroom: het destillaat wordt door middel van stoomstrippen ontdaan van ammoniak, met oxidatie wordt sulfide verwijderd en met actieve kool worden olieachtige stoffen verwijderd.
4. Kristallisatie van het zout: het geconcentreerde brijn wordt verder ingedampt tot vast zout met behulp van een centrifuge en ontwatering.

Resultaat van het zuiveringsproces
Het zuiveringsproces resulteert in zoet water, dat kan worden geloosd op het oppervlaktewater of kan worden hergebruikt voor de opwekking van stoom.

Daarnaast ontstaat er een vast zout restproduct en een stroom van ingedikt concentraat met reststoffen (organische componenten, zoals oliehoudend slib en ammoniumsulfaat). Het ingedikte concentraat moet per tanker of vrachtwagen worden afgevoerd en worden verwerkt door commerciële partijen.

Het zoutproduct is vanwege de aanwezigheid van zware metalen en omdat het bestaat uit goed oplosbare zouten niet toepasbaar voor andere doeleinden en zal naar verwachting in een stortplaats, een ondergrondse zoutmijn of vergelijkbare inrichting moeten worden ondergebracht. Dit vergt een aanzienlijke hoeveelheid ruimte, en zal ook hoge kosten met zich meebrengen. Ter illustratie, opslag in een zoutmijn van zouten uit rookgasreiniging bij afvalverbrandingsinstallaties kost momenteel ongeveer € 150/ton zout en zal naar verwachting duurder worden.

De kans op een herbruikbaar en verkoopbaar zoutproduct zal toenemen, als de zuiveringsfabriek wordt uitgebreid met een onthardingsstap waarin de zware metalen eruit worden gehaald. De investeringskosten zijn dan hoger vanwege de benodigde installaties voor ontharding. Het zoutproduct is dan mogelijk verkoopbaar als kalksteen of strooizout. Doordat er een overschot is op de zoutmarkt is afzet van het restproduct ook na verdere zuivering onzeker. NAM of een verwerker zal moeten toetreden tot een seizoensgebonden competitieve strooizoutmarkt met een gerede kans dat afzet van het zout onderbrekingen kent.

Het daadwerkelijk hergebruik van strooizout is zeer onzeker door de hoge kwaliteitseisen van Rijkswaterstaat en het feit dat er voldoende andere aanbieders zijn. Als de oliewinning Schoonebeek regelmatig en gecontroleerd moet verlopen, dan is het wenselijk dat de verkoop en fysieke afname/transport van kalksteen en strooizout ongestoord verloopt. Onderbrekingen in de afname geeft weer een noodzaak voor forse extra opslagfaciliteiten waar een tijdelijk overschot kan worden gehouden. Aangezien de jaarlijkse Schoonebeek zoutproductie maximaal ongeveer 25% van de omvang van de gemiddelde jaarlijkse strooizoutbehoefte in Nederland gaat benaderen[3], wordt grootschalige opslag waarschijnlijk.

Installaties en leidingen
Voor de zuivering zijn meerdere installaties nodig, die nabij de OBI aangelegd moeten worden. Hiervoor is een terrein nodig en zullen bouwwerkzaamheden uitgevoerd moeten worden. Het is de ervaring dat een dergelijke complexe installatie uitgebreid getest moet worden, en dat er nog vele modificaties nodig zijn alvorens het proces naar behoren verloopt. Dit kan mogelijk jaren duren en geeft onzekerheid ten aanzien van het moment van ingebruikname.

Ook zijn transportleidingen nodig, naar en van de waterzuivering. Als het resterende zoete water wordt geloosd op het Stieltjeskanaal is er een verbindingsleiding nodig. Als het zoet water wordt hergebruikt voor stoomproductie is een extra leiding naar de RWZI in Emmen nodig.

Aanleg en gebruik van deze zuiveringsmethodiek is onderdeel van de CE-toetsing (bijlage 1).

3.4 Zuiveringsconcept 2: Indikking tot brijnstroom

In dit zuiveringsconcept wordt het productiewater gedeeltelijk gezuiverd, zodat zoet water en een ingedikte zoute afvalwaterstroom (ook wel brijn genoemd) overblijft. De ingedikte waterstroom zal alsnog in de diepe ondergrond moeten worden geïnjecteerd. Voor de zuivering zal een nieuwe waterzuiveringsinstallatie moeten worden gebouwd.

Zuiveringsproces
In de nieuwe waterzuivering kan het productiewater met de volgende stappen worden gezuiverd:
1. Voorbehandeling: eerst worden de olieachtige stoffen die zich nog in het productiewater bevinden verwijderd. De verwijderde olieachtige stoffen worden teruggevoerd naar de OBI.
2. Ontharding: calciumcarbonaat wordt verwijderd met natronloog/natriumbicarbonaat.
3. Diepe verwijdering van deeltjes en olieachtige stoffen: Met behulp van keramische ultrafiltratie en zuiveren met actieve kool worden de laatste restjes olie en deeltjes verwijderd.
4. Ontzouting/indikking: met behulp van membranen wordt het zoute water gescheiden in een zoete waterstroom (75-90%) en een ingedikte zoute afvalwaterstroom (25-10%).

[3] De gemiddelde strooizoutconsumptie in Nederland bedraagt ongeveer 100.000 ton/jaar. De hoeveelheid NaCl in het Schoonebeek productiewater bedraagt maximaal ongeveer 25.000 ton/jaar en neemt af tot gemiddeld ongeveer 20.000 – 22.000 ton/jaar.

Resultaat van het zuiveringsproces
Het zuiveringsproces resulteert in zoetwater, dat kan worden geloosd op het oppervlaktewater of kan worden hergebruikt voor de opwekking van stoom. Er ontstaat een ingedikte zoute waterstroom (brijn) dat wordt geïnjecteerd en een restfractie dat naar een erkend afvalverwerker getransporteerd moet worden.

De verwerking van het zoete water vindt plaats zoals bij het eerste zuiveringsconcept, maar de hoeveelheid is ongeveer 75% van datgene wat beschikbaar komt bij het eerste zuiveringsconcept.

De waterstroom is ingedikt tot ongeveer 25% of zelfs 10% van de vrijkomende hoeveelheid productiewater. De ingedikte zoute waterstroom (brijn) wordt in de diepe ondergrond geïnjecteerd. Dit is nader beschreven in Hoofdstuk 4.

Installaties en leidingen
Voor de zuivering zijn meerdere installaties nodig, die nabij de OBI aangelegd moeten worden. Hiervoor is een terrein nodig en zullen bouwwerkzaamheden uitgevoerd moeten worden. Het is de ervaring dat een dergelijke complexe installatie uitgebreid getest moet worden, en dat er nog vele modificaties nodig zijn alvorens het proces naar behoren verloopt. Dit kan mogelijk jaren duren en geeft onzekerheid ten aanzien van het moment van ingebruikname.

Ook zijn transportleidingen nodig, naar en van de waterzuivering. Als het resterende zoete water wordt geloosd op het Stieltjeskanaal is er een verbindingsleiding nodig. Als het zoet water wordt hergebruikt voor stoomproductie is een extra leiding naar de RWZI in Emmen nodig.

Aanleg en gebruik van deze zuiveringsmethodiek is onderdeel van de CE-toetsing (bijlage 1).

3.5 Conclusie zuiveringsopties voor het productiewater

Er zijn twee waterzuiveringsconcepten ontwikkeld, specifiek voor het productiewater van de oliewinning Schoonebeek. Voor beide concepten geldt dat deze zijn samengesteld uit zuiveringstechnieken die bewezen zijn in de markt maar in combinatie voor dit soort productiewater wereldwijd niet veel toepassingen kennen.

De zuiveringsconcepten zijn zodanig uitgewerkt dat ze op basis van de huidige kennis als optimaal gezien worden voor:
- Waterzuivering tot er een vast zout product over blijft en schoon zoet water. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van onder meer het principe van mechanische damprecompressie (Mechanical Vapour Recompression, MVR);
- Waterzuivering tot een ingedikte waterstroom (brijn) en schoon zoet water. Hiervoor is gekozen voor de membraantechnologie.

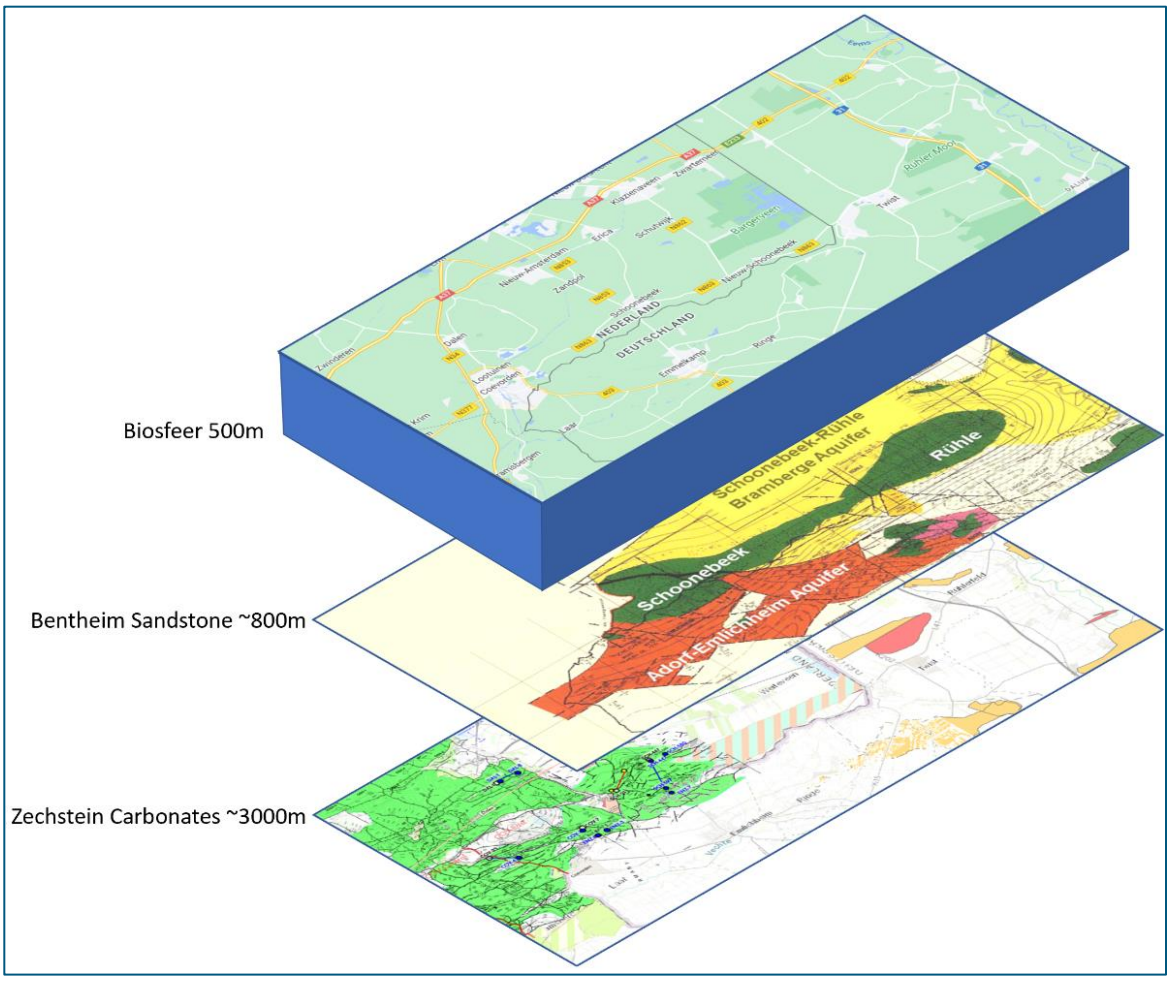
4 Injectieopties nabij Schoonebeek

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de realiseerbare injectiemogelijkheden in de omgeving van Schoonebeek beschreven. De beschrijving bestaat uit een beknopte technische beschrijving van de reservoirs en de mogelijkheden voor opslag van water. De CE-toetsing waarin uitgebreider wordt ingegaan op de technische aspecten en toetsing van milieu, risico's en kosten plaatsvindt, is opgenomen in de rapportage CE-toetsing alternatieven in bijlage 1 en samengevat in Hoofdstuk 5.

Twee mogelijke reservoirs voor waterinjectie nabij Schoonebeek
Voor waterinjectie in de diepe ondergrond in de omgeving van Schoonebeek kan naar twee aardlagen worden gekeken: het terug injecteren in (de aquifer onder) het olieveld waaruit het geproduceerde water afkomstig is en injectie in een dieper gelegen aardgas reservoir (zie Figuur 4-1):

- Herinjectie in het gesteente waarin de Schoonebeek olie zich bevindt (de Bentheim Zandsteen formatie) op ongeveer 800 meter diepte, in het olieveld of in de aquifer onder het olieveld;
- Injectie in de Zechstein fractured carbonates formatie op ongeveer 3.000 meter diepte. In dit reservoirgesteente liggen ongeveer tien gasvelden in de buurt van Schoonebeek, waaronder het Schoonebeek gasveld.



Figuur 4-1. Schematisch overzicht van de aardlagen geschikt voor waterinjectie

Een eventuele derde gesteentelaag waar men aan zou kunnen denken voor waterinjectie is de Limburg formatie, die zich onder de Zechstein bevindt. Hier is op verschillende plekken ook gas uit geproduceerd, maar niet in Schoonebeek zelf. Op basis van ervaring in Twente is echter gebleken dat dit reservoir niet erg geschikt is voor waterinjectie. Dat komt omdat de opnamecapaciteit van het gesteente voor water laag is. Deze optie is dan ook niet verder onderzocht.

Paragraaf 4.2 beschrijft de waterinjectiemogelijkheden in het Schoonebeek gasveld en paragraaf 4.3 de mogelijkheden in het Schoonebeek olieveld. Paragraaf 4.4 vat de resultaten samen.

4.2 Waterinjectie in gasveld Schoonebeek

Beschrijving van het gasreservoir
Het Schoonebeek gasreservoir (licht groene zone onder in Figuur 4-2) wordt gevormd door het Zechstein 2 carbonaat. Dat is een kalksteenlaag van 70 m tot 200 m dikte. Naar beneden toe is het gasreservoir begrensd door de Zechstein 1 anhydriet met een dikte van 150 m tot 250 m. Aan de bovenkant van het gasreservoir bevindt zich de Zechstein 2 anhydriet van variabele dikte (tussen de 6 en 40 m) die de kalksteen van het gasreservoir afschermt van het bovenliggende Zechstein pakket waarbinnen zich ook enkele zoutlagen (haliet) bevinden. Hier weer boven ligt de Main Claystone (onderdeel van de Lower Germanic Trias Group), een afsluitende kleilaag van zo'n 200 m dikte. Gezamenlijk voorkomt dit pakket aan lagen een verbinding tussen het reservoir en bovengelegen lagen.

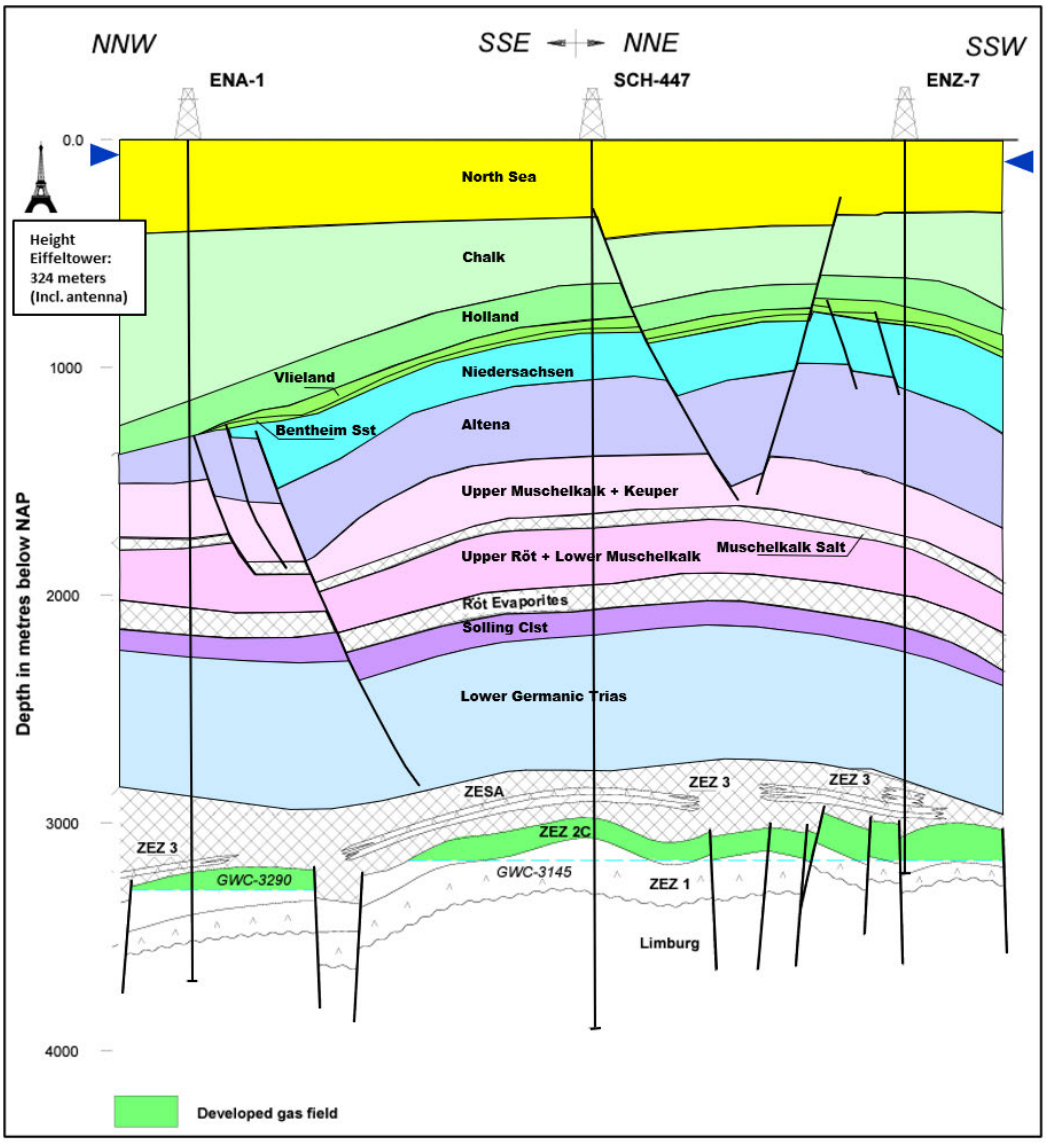
Boven de Lower Germanic Trias Group ligt de Upper Germanic Trias Group (Solling, Röt, Muschelkalk, Keuper), een pakket van grofweg 1 km dikte met meerdere ondoorlatende klei en evaporiet lagen. Rond 1 km diepte bevindt zich het oliereservoir (Bentheim Sandstone), met zijn eigen afsluitende laag (Vlieland Claystone en Holland Marl) die de olie over miljoenen jaren op zijn plaats heeft gehouden en afsluit van de bovengelegen biosfeer (tot 500 meter onder het maaiveld).

Een grote oost-west breuk verdeelt het gasreservoir in een opgeschoven noordelijk en afgeschoven zuidelijk blok. Het zuidelijke blok strekt zich uit tot over de Duitse grens. Driekwart van het reservoir volume bevindt zich in het noordelijke blok.

Gasproductie Schoonebeek gasveld
Het Schoonebeek gasveld werd ontdekt in 1957 met het boren van de put SCH313, een put die zo'n 2 km dieper werd doorgeboord dan het bovengelegen Schoonebeek olieveld. Momenteel telt het Schoonebeek gasveld 4 gasproductieputten, 1 waterinjectieput, 3 geabandonneerde putten en 2 gesuspendeerde (afgesloten) putten.

Het aardgas uit het Schoonebeek gasveld wordt vanaf de locaties SCH-313 en SCH-447 gewonnen. Winning in dit gebied vindt sinds 1957 plaats. Tot eind 2021 is in totaal 9.739 miljoen Nm^3 aardgas uit het Schoonebeek gasveld geproduceerd. NAM verwacht nog tussen de 30 tot 100 miljoen Nm^3 aardgas te winnen over de periode 2022-2031, afhankelijk van het productiescenario. De daadwerkelijke productie hangt af van hoe goed de putten kunnen blijven produceren in combinatie met de waterinjectie in het gasveld, de zuurgraad van het gewonnen aardgas en de aardgasprijs.

De oorspronkelijke druk in het gasreservoir bedroeg 358 bar (op 3.000 meter diepte). Ten gevolge van de aardgasproductie is de druk inmiddels afgenomen tot ongeveer 80 bar. Het is de verwachting dat na beëindiging van de aardgaswinning de resterende druk in het gasveld ongeveer 75 bar bedraagt, in het geval dat er geen water geïnjecteerd zou worden.



Figuur 4-2. Schematisch overzicht (dwarsdoorsnede) van de geologische formaties van het Schoonebeek Gasveld en bovenliggende formaties. Rechtsboven is met een blauwe wig de typische diepte voor waterwinning weergegeven (tot ~70m). De boortorens, zoals die hier ingetekend staan zijn niet op schaal, maar de Eiffeltoren is wel op schaal getekend.

Beschikbare ruimte voor waterinjectie

Het gasveld is voldoende leeg geproduceerd om er ook water in te injecteren. Op dit moment vindt al beperkte waterinjectie plaats in put SCH597 op locatie SCH-447. Het gaat om water dat wordt mee-geproduceerd met de gasproductie in gasvelden in het oostelijk deel van Nederland en betreft momenteel zo'n 60 m^3/dag.

Op basis van de historische waterinjectie in verschillende Zechstein gasreservoirs in Twente en Drenthe kan NAM een verwachtingswaarde voor injectiviteit afleiden van de historische gasproductie in bestaande putten. Op basis hiervan wordt verwacht dat er voldoende injectiviteit voor injectiewater is in het Schoonebeek Zechstein gasreservoir. De maximale opslagcapaciteit van het gehele Schoonebeek Zechstein gasreservoir is geraamd op 44 miljoen m^3. De opslagcapaciteit van het hoger gelegen noord-blok is ongeveer 33 miljoen m^3 en van het lager gelegen Zuid-blok ongeveer 11 miljoen m^3. Bij volledige waterinjectie wordt jaarlijks ongeveer 2,4 miljoen m^3 injectiewater opgeslagen.

Aardgasproductie in combinatie met waterinjectie Schoonebeek gasveld
Gegeven de specifieke reservoirstructuur van het Schoonebeek gasveld verwacht NAM dat er een mogelijkheid is om de gasproductie voortgang te laten vinden nadat injectie van het injectiewater afkomstig van oliewinning is gestart. Hier is al op beperkte schaal ervaring mee opgedaan. Het injectiewater geassocieerd met NAM's gaswinning in Oost-Nederland wordt vanaf 2010 geïnjecteerd in het Schoonebeek gasveld terwijl er ook gaswinning plaatsvindt.

Mogelijke effecten in het Duitse deel van het Schoonebeek gasreservoir
Aan de Duitse zijde van het Schoonebeek gasreservoir vindt momenteel geen gasproductie meer plaats. Er wordt 1 voormalige gasproductieput gebruikt voor waterinjectie. De drukopbouw in het zuidelijke blok (dat doorloopt tot in Duitsland) wordt in Nederland gemeten in een tweetal putten (SCH597 en SCH591). De putten in Duitsland liggen weer verder naar het zuiden.

Tot op heden is de totale waterinjectie in het Schoonebeek gasveld (zowel aan Duitse als Nederlandse zijde) dermate laag in relatie tot het totale gasvolume dat er wel lokaal drukeffecten zijn gezien, maar geen significante drukeffecten zijn geobserveerd door het gehele veld. De kans dat water dat wordt geïnjecteerd aan de noordkant van het Schoonebeek veld het Duitse grondgebied instroomt (ruim 2 km zuidelijker) is vanwege de afstand verwaarloosbaar klein. Er gelden regels dat de druk nooit hoger mag worden dan de oorspronkelijke reservoirdruk.

Met de operator aan de Duitse zijde worden gegevens uitgewisseld op vertrouwelijke basis, wat NAM in staat stelt om de eventuele effecten van waterinjectie op de Duitse kant te monitoren. Een lichte drukverhoging kan voor de eventuele toekomstige gasproductie aan Duitse zijde voordelig zijn.

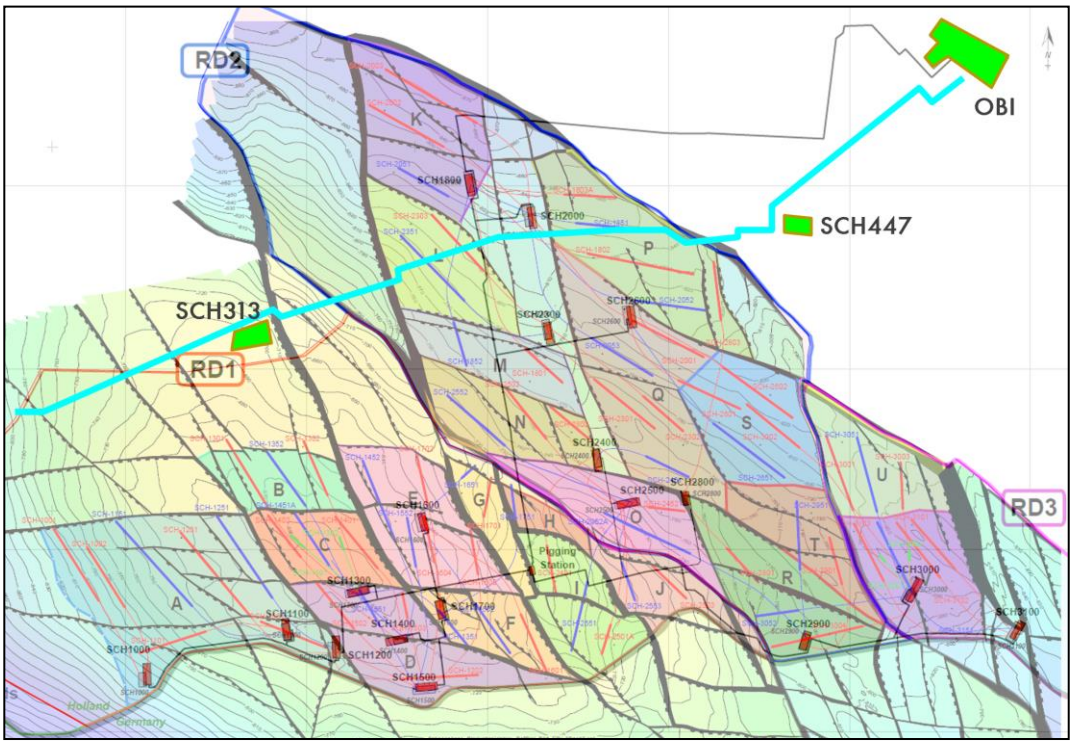
Conclusie: gasveld heeft voldoende capaciteit en combinatie met nog enige gaswinning kan.

4.3 Waterinjectie in Schoonebeek olieveld

4.3.1 Beschrijving van het olieveld

Het Schoonebeek olieveld wordt gevormd door het Bentheim Zandsteen. Dit is een heel uitgestrekte gesteentelaag waarin zich meerdere olievoorkomens bevinden. De olieaccumulaties zitten bovenin de zandsteenlaag als gevolg van het dichtheidsverschil tussen water en olie. Onderin is de zandsteenlaag gevuld met zout water, waaraan wordt gerefereerd als het 'aquifer'. Naar het noorden toe wordt de zandsteenlaag steeds dunner en verdwijnt uiteindelijk, waarmee ook het Schoonebeek olieveld wordt begrensd. Het Schoonebeek olieveld strekt zich aan de zuidkant uit over de landsgrens met Duitsland, waar de naam Emlichheim olieveld wordt gebruikt. Er loopt een noordwest-zuidoost georienteerde breukzone door het hele olieveld, waardoor het in twee aparte olieaccumulaties is opgedeeld:

- het westelijke deel de Schoonebeek Solution Gas Drive Area "SGDA". De SGDA loopt aan de zuidzijde door in het Emlichheim veld in Duitsland. en
- het oostelijk deel de Schoonebeek Main Water Drive Area "MWDA". Dit gedeelte van het veld is niet herontwikkeld na de abandonnering in de jaren '90. Het loopt ten oosten van de grens door in het Rühlermohr veld.



Figuur 4-3. Kaart van het reservoir met de (door breuken begrensde) productiepatronen aangegeven in verschillende kleurvlakken. De bestaande olieproductieputten zijn aangegeven in rood en de stoominjectieputten in blauw. De puttrajecten zijn aangegeven vanaf de putlocaties aan de oppervlakte (rode rechthoeken) naar de horizontale reservoir penetratie (grotere lijndikte). De bestaande stoomleidingen zijn in zwarte lijnen aangegeven vanaf de centrale boiler op de OBI naar de putlocaties.

Olieproductie

NAM heeft de westelijke helft van het Schoonebeek veld (SGDA) sinds 2011 herontwikkeld met stoominjectie. Bij de 'natuurlijke' temperatuur is de olie in het Schoonebeek veld erg stroperig. Door het reservoir en de olie met stoom te verhitten gaat de viscositeit omlaag en stroomt de olie makkelijker naar de oliewinputten. Stoom wordt geinjecteerd met horizontale putten, waardoor er een langgerekte stoomkamer ontstaat aan de bovenkant van het reservoir. De stoomkamer ligt als een pannenkoek tegen de bovenkant van het oliereservoir aan. Door de warmte vanuit de stoomkamer wordt de onderliggende olie opgewarmd. Omdat het reservoir een afgesloten systeem is, komt de afgekoelde en daardoor gecondenseerde stoom uiteindelijk weer met de oliewinputten meer naar boven.

Aan de Duitse zijde wordt ook olie gewonnen uit hetzelfde olieveld. Er zijn een paar belangrijke verschillen tussen de Duitse en de Nederlandse operatie:

- De Duitsers zijn al verder in de ontwikkeling van het veld, waardoor het toekomstige olieproductie potentieel van het gehele systeem zich grotendeels in Nederland bevindt. Duitsland kende geen productiestop en herontwikkeling, en de ontwikkeling aan de Duitse zijde heeft zich in de loop van de tijd geleidelijk ontwikkeld.
- Vroeger bestond er alleen technologie voor het boren van verticale putten. In Duitsland worden nog veel verticale putten gebruikt (later aangevuld met horizontale putten). Toen Duitsland begon met stoominjectie is een Mechanical Vapor Recovery unit geplaatst. Dit is een vat dat op onderdruk opereert, waardoor de dampspanning van water wordt verlaagd en van grofweg een derde van de instroom van het zoute productiewater gecondenseerd zoet water wordt gemaakt. Dit zoete water wordt uiteindelijk als stoom geïnjecteerd in het olieveld. Het andere tweederde deel is ingedikt zouter water, en wordt ook geïnjecteerd in het olieveld. De Duitse methode is dus een combinatie van stoom- en waterinjectie.

- In Nederland is de oorspronkelijke ontwikkeling met ja-knikkers opgeruimd, en vanaf 2011 herontwikkeld. Nederland kan hierdoor profiteren van nieuwere technologie. Er zijn uitsluitend horizontale putten en er is alléén stoom injectie.
- Op het Nederlandse grondgebied bevindt zich de vlakkere top van de structuur, in Duitsland bevindt zich de naar beneden gekantelde flank van het olieveld. Stoom die in Duitsland beneden op de structuur wordt geïnjecteerd stroomt onder invloed van de zwaartekracht naar boven, komt koud gesteente tegen en condenseert.
- Doordat het reservoir in Nederland vrij vlak is, blijft daar de stoom boven in het reservoir hangen als een pannenkoek, van waaruit warmte wordt uitgestraald om de ondergelegen olie op te warmen. De stoom wordt geïnjecteerd en de warme olie wordt geproduceerd met horizontale putten die onder in het reservoir liggen. De Nederlandse manier zorgt voor een hogere efficiëntie in het produceren van de olie uit het reservoir (dat wil zeggen een lagere waterfractie in de totale productie).

4.3.2 Opties voor waterinjectie in of onder het olieveld

Het oliereservoir heeft een bewezen waterinjectiecapaciteit. Zowel tijdens de oorspronkelijke ontwikkeling van Schoonebeek (1946-1996) als nu nog in Duitsland wordt productiewater herinjecteerd in het Bentheim reservoir. Het is zodoende mogelijk het water terug te injecteren in het oliereservoir waar het oorspronkelijk uit is gekomen.

Volledige injectie van al het productiewater veroorzaakt een te grote overdruk en is zodoende niet mogelijk. Echter bij het indikken tot een brijnstroom (zie Hoofdstuk 3) hoeft slechts een gedeelte van het water geïnjecteerd te worden en is het wel zinvol de mogelijkheden van de aquifer in beeld te brengen. In dat geval gaat het om ingedikt water, met hogere concentraties.

Er zijn vier opties voor waterinjectie van ingedikt productiewater in of onder het olieveld onderzocht:
1. Injectie in het oliereservoir;
2. Injectie in de aquifer aan de oostzijde van het oliereservoir;
3. Injectie in de aquifer aan de westzijde van het oliereservoir;
4. Injectie in het Duitse deel van het oliereservoir.

Optie 1: waterinjectie in het oliereservoir
Waterinjectie in het oliereservoir heeft tot gevolg dat de druk in het reservoir toeneemt. Om een te hoge druk te voorkomen, zal de stoominjectie als gevolg hiervan moeten worden stopgezet, wat zal leiden tot het afkoelen van het oliereservoir, hetgeen geleidelijk de productie van olie zal stoppen. De investering in het opwarmen van het reservoir door de geïnjecteerde stoom uit het verleden wordt deels tenietgedaan en de hoeveelheid winbare olie neemt sterk af. De bestaande horizontale productieputten bevinden zich onder in het reservoir, wat optimaal is voor de stoominjectie. Echter bij het injecteren van water in plaats van stoom zijn de productieputten juist slecht gepositioneerd: geïnjecteerd water stroomt onder de olie door naar de productieputten. Bij de stopzetting van de stoominjectie is de productie nog slechts enkele jaren economisch rendabel. Deze optie is zodoende technisch wel mogelijk maar economisch niet rendabel.

Conclusie: Deze optie is zodoende niet toepasbaar bij langdurige voortzetting van de oliewinning.

Optie 2: injectie in aquifer aan oostzijde
Het oostelijke deel van het Schoonebeek olieveld is niet herontwikkeld. Waterinjectie zou mogelijk plaats kunnen vinden ten noord-oosten van het herontwikkelde deel van het Schoonebeek olieveld, aan de andere kant van een hydraulisch scheidende breuk in het aquifer. Het volume van dit aquifer (binnen de landsgrenzen) is aanzienlijk. NAM verwacht op basis van modelberekeningen dat er tot 40 miljoen m^3 ingedikt zout water kan worden opgeslagen. De druk van het aquifer is zo'n 10 bar boven de initiële reservoirdruk, met name door over-injectie in de oostelijke extentie van de olie accumulatie (het Rühlermoor veld in Duitsland).

Waterinjectie in dit aquifer zal daarom gepaard moeten gaan met gebalanceerde productie van formatiewater elders uit hetzelfde aquifer om verhoging van druk te voorkomen (een zogeheten productie-injectie doublet). Het onttrokken water heeft een lager zoutgehalte dan het geïnjecteerde productiewater, waardoor het zoutgehalte in het reservoir zal toenemen. Het onttrokken water uit het oostelijk deel kan worden gemengd met het productiewater uit het westelijk deel en gezamenlijk ingedikt tot de waterstroom die weer in het oostelijk deel wordt geïnjecteerd. Hierdoor vindt netto zoutopslag plaats in het aquifer bij een neutrale waterbalans.

Er zal bij deze optie een significante water influx vanuit Duitsland optreden als gevolg van de hoge druk in het aquifer door over-injectie in het Rühlermoor veld. Om druk-balans te behouden zal in het oostelijk deel extra formatiewater onttrokken moeten worden, ingedikt en met de brijnstroom van de olieproductie moeten worden teruggebracht in de ondergrond. Hiervoor is een productie-injectie doublet nodig, en moet hierdoor netto tot 20% meer geproduceerd worden dan de brijnstroom van de oliewinning.

Conclusie: Deze optie is technisch uitvoerbaar, maar complex doordat met extra opslag en onttrekking de balans in het Schoonebeek Oost aquifer bewaakt moet worden.

Optie 3: injectie in aquifer aan westzijde
In deze optie is gekeken of het mogelijk is om waterinjectieputten en waterproductieputten tegenover elkaar te boren in het aquifer ten westen van het Schoonebeek olieveld. Met de injectieputten wordt ingedikt (zout) water in het aquifer gepompt, en om het verhogen van de reservoirdruk te voorkomen wordt een zelfde hoeveelheid (minder zout) formatiewater teruggeproduceerd uit het aquifer. Als de putten ver genoeg uit elkaar worden geboord, breekt het extra zoute water niet door in de productieputten, en vindt er effectief opslag van zout plaats in het aquifer.

Door de geologische configuratie en de landsgrenzen blijkt dat injectie in de aquifer van Schoonebeek alleen mogelijk is in een klein gebied ten zuidwesten van het Schoonebeek olieveld. Dit gebied wordt aan de oost- en zuidkant beperkt door de landsgrens, aan de noordkant wordt het reservoir gesteente steeds dunner en verdwijnt uiteindelijk, en aan de oostkant bevinden zich de oliewinningsputten (wat leidt tot het verlies van olieproductie).

Conclusie: Het overgebleven gebied blijkt zo klein te zijn dat er al binnen enkele jaren doorslag plaats vindt van het zoute water tussen de injectie- en productieputten. Hierdoor is dit concept technisch niet uitvoerbaar.

Optie 4: Injectie aan het Duitse deel van het reservoir
De vierde optie is afhankelijk van externe partijen, maar mogelijk wel een interessante oplossing. De oliewinning in Duitsland, aan de Duitse kant van het olieveld, heeft op dit moment juist behoefte aan extra productiewater om de oliewinning via (warm)water injectie aldaar te stimuleren. Het zou voor de Duitse operator mogelijk goed uitkomen het productiewater vanuit de oliewinning Schoonebeek voor dit doel te gebruiken. Daarnaast moet verkend worden in hoeverre het juridisch is toegestaan om productiewater over de grens van Nederland naar Duitsland te brengen, ondanks dat er in de diepe ondergrond sprake is van een gemeenschappelijk olieveld. In 2022 heeft de Duitse operator laten weten een alternatieve waterbron vastgelegd te hebben die voorziet in haar directe behoefte.

Conclusie: Omdat de Duitse operator al een alternatieve waterbron heeft vastgelegd, wordt dit concept als weinig kansrijk geacht en is in dit onderzoek niet nader uitgewerkt.

4.4 Conclusie injectieopties

Het is de bedoeling om het productiewater in de omgeving van Schoonebeek te verwerken. Er is gekeken naar waterinjectie in twee aardlagen in de omgeving van Schoonebeek: het Schoonebeek olieveld op ongeveer 800 meter diepte en het Schoonebeek gasveld op ongeveer 3.000 meter diepte. Beide lagen zijn onderzocht op capaciteit.

Het Schoonebeek olieveld heeft onvoldoende capaciteit om in samenhang met de stoominjectie en oliewinning voldoende ruimte te bieden voor de opslag van het te injecteren water. Als de te injecteren waterstroom met een waterzuivering beperkt kan worden door indikking van de waterstroom tot 25% of nog maar 10% van het oorspronkelijke volume, is er een mogelijkheid de aquifer bij het olieveld te benutten voor waterinjectie. De beste optie daarvoor lijkt waterinjectie in het aquifer in de oostzijde van het Schoonebeek olieveld. Voor deze variant is het nodig water uit de formatie te onttrekken, een zogenaamde retourstroom uit de aquifer. Hiervoor dienen extra putten geboord te worden en is de totale hoeveelheid te verwerken productiewater hoger, zodat de waterzuivering groter gedimensioneerd moet worden.

Technisch zou het ook mogelijk zijn rechtstreeks in het olieveld te injecteren, maar dat zou betekenen dat de stoominjectie moet worden stopgezet om een te hoge druk te voorkomen waardoor de olieproductie nog slechts enkele jaren economisch rendabel is.

In het bijna leeg geproduceerde Schoonebeek gasveld is er voldoende ruimte voor waterinjectie.

5 CE-afweging verwerkingsopties productiewater

5.1 Inleiding

De verwerkingsopties voor het productiewater zijn getoetst aan de hand van de CE-methodiek. Daarbij zijn de onderstaande alternatieven (met varianten) getoetst:

- Alternatief 1 - Vast zout. Zuivering van het productiewater tot schoon zoet water en een vast zout restproduct dat bovengronds wordt opgeslagen
- Alternatief 2 – Indikken. Zuivering van het productiewater tot schoon zoet water en een ingedikte zoutwaterstroom die in de diepe ondergrond in de omgeving van Schoonebeek wordt opgeslagen:
  - Variant 2a – injectie van de brijnstroom in de Schoonebeek oost aquifer bij het olieveld
  - Variant 2b – injectie van de brijnstroom in het Schoonebeek gasveld
- Alternatief 3 – Waterinjectie. Waterinjectie in de diepe ondergrond in de omgeving van Schoonebeek.

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de CE-afweging samengevat. De volledige CE-toetsing met een gedetailleerde levenscyclusanalyse is opgenomen in Bijlage 1.

5.2 Toelichting CE-afwegingsmethodiek

Totstandkoming van CE-afwegingsmethodiek in 2004
De CE-afwegingsmethodiek is in 2004 door CE Delft opgesteld (Met water de diepte in CE Delft, 2004). Aanleiding was de constatering dat de bestaande wetgeving met betrekking tot het verwerken van waterstromen bij olie- en gaswinning niet in detail was uitgewerkt. Vooral de vraag wanneer injectie in de diepe ondergrond is toegestaan en wanneer bovengrondse verwerking de voorkeur heeft, werd in de toenmalige wetgeving niet afdoende onderbouwd. Dit zorgde voor verschillende interpretaties, discussies en juridische procedures. Om te komen tot een meer gebalanceerde afweging, heeft CE Delft samen met de bevoegde gezagen en experts uit het werkveld, een breder afwegingskader ontwikkeld. Om de gevolgen van waterinjectie op de ondergrond mee te nemen in de afweging, zijn in het bredere afwegingskader naast milieu en kosten ook de risico's voor de korte termijn (tijdens de uitvoering) en lange termijn meegenomen (mogelijke gevolgen voor volgende generaties). De methodiek waarmee dit afwegingskader wordt toegepast, is vervolgens bekend geworden onder de naam CE-afwegingsmethodiek.

Toelichting CE-afwegingsmethodiek
De methodiek bestaat uit drie stappen:

- CE-afwegingskader: toetsing randvoorwaarden waterinjectie. Voor waterinjectie zijn er randvoorwaarden aan de waterstroom en de te gebruiken reservoirs. Als aan de voorwaarden wordt voldaan, kan een waterstroom en reservoir in aanmerking komen om onderdeel uit te maken van de zogenaamde doelmatigheidstoets.
- CE-afwegingskader: uitvoering doelmatigheidstoets. Voor alle alternatieven worden de milieueffecten, risico's en kosten in beeld gebracht. De doelmatigheidstoets geeft een beeld van de gevolgen van ieder alternatief en deze kunnen onderling worden vergeleken.
- Vergelijking resultaten uit de toets. De bevindingen van de doelmatigheidstoets zijn naast elkaar gezet en vergeleken. Er vindt geen classificatie tot een totale score plaats, maar wel een vergelijk van de afzonderlijke scores. De methode doet geen uitspraak over voorkeuren voor alternatieven. Het is aan de initiatiefnemer en het bevoegd gezag om de keuzes te maken.

5.3 Uitvoering CE-toetsing

In bijlage 1 is beschreven hoe is gekomen tot de te toetsen alternatieven voor de verwerking van productiewater, dat ontstaat bij de oliewinning Schoonebeek. Er is uitgegaan van het optimaal functioneren van de oliewinning waarbij dagelijks 6.500 m^3 productiewater ontstaat. Waterinjectie in de Twentevelden wordt stopgezet en is niet meer als optie in de afweging meegenomen.

De CE-toetsing is uitgevoerd op de aspecten milieu, risico's en kosten:

- De milieutoetsing heeft plaatsgevonden op twee detailniveaus. Het energieverbruik, de benodigde chemicaliën en de hoeveelheid te verwerken reststoffen zijn voor de alternatieven bepaald. Daarnaast is een uitgebreide LCA-toetsing uitgevoerd, waarmee de milieueffecten gekwantificeerd zijn.
- Bij de risico's zijn de gebeurtenissen van de afgelopen jaren meegewogen in het classificeren van de mogelijke risico's. Dit heeft betrekking op lekkages bij de transportleiding en bij onderdelen van twee injectieputten in Twente[4], waarbij geen negatieve effecten zijn opgetreden voor mens en milieu, maar de kans dat deze situaties optreden is groter dan eerder ingeschat.
- De risico's ten aanzien van de ondergrond zijn conservatief ingeschat voor het risico van zoutoplossing en aardbevingen. Daarbij is aangegeven dat door nieuwe putten te boren en deze op afstand van breukzones te positioneren, in samenspraak met SodM kan worden bepaald of ze de risico's voldoende beperken.
- De kosten zijn opnieuw in beeld gebracht, waarbij hogere marktprijzen voor materialen en inflatie zijn meegenomen, naast aanvullende kosten voor het boren van nieuwe putten.

5.4 Overzichtstabel classificatie aspecten CE-afweging

Tabel 5.1 geeft een overzicht van de uitkomst van de CE-afweging. De effecten voor milieu en risico's zijn geclassificeerd, de kosten zijn weergegeven in miljoen euro, uitgaand van aanlegkosten en een productieperiode van 10 jaar. Bij de classificatie van effecten geldt de onderstaande indeling:

- Score 0 : geen effecten
- Score - : beperkt negatieve effecten, acceptabel bij zorgvuldig ontwerp en bedrijfsvoering
- Score - - : negatieve effecten, zodanige dat mitigatie onderzocht moet worden
- Score - - - : zeer negatieve effecten, zodanige dat optie niet uitvoerbaar / vergunbaar is.

Hoewel de feitelijke effecten mogelijk verschillen, kan dit leiden tot een zelfde score in de classificatie. Dit betekent dat een alternatief beter kan scoren dan een ander alternatief, maar dat het verschil niet doorslaggevend is in de score.

De evaluatie van de geclassificeerde scores richt zich vooral op de scores met twee en drie minnen. Indien er bij een score van twee minnen een goede mogelijkheid voor mitigatie is, wordt dit daarbij aangeduid als "- - (-)". Daarnaast is het van belang bewust te zijn dat de scores van een enkele min gebaseerd zijn op aannames ten aanzien van ontwerp en uitvoering, die dus daadwerkelijk zo moet worden toegepast.

Milieuscores

Zoals uit de milieuscore voor de aspecten energieverbruik en reststoffen blijkt, heeft alleen het Alternatief 1 vast zout bij deze aspecten een dubbele min score. De overige alternatieven hebben wel negatieve milieueffecten, maar dit leidt tot hooguit een score enkele min. Er zijn kleine verschillen, waarbij alternatief 3 relatief iets beter scoort dan de anderen omdat er geen reststoffen zijn. De milieueffecten zijn tussen alternatief 2 en 3 verder niet echt onderscheidend, en kunnen bij nadere uitwerking van de alternatieven nog verbeterd worden.

[4] ROW-2 had lekke casing maar intacte tubing, ROW-4 had lekkage van cement bond over anhydriet seal tussen 2 reservoir lagen

Het resultaat van de LCA laat zien dat eveneens Alternatief 1 leidt tot scores van een dubbele min bij menselijk gezondheid, ecosysteem en voorraadgrondstoffen. De scores van alternatief 2 en 3 zijn vergelijkbaar. Uit de onderliggende informatie (zie bijlage 1) blijkt dat Alternatief 2a tot meer milieueffecten leidt dat alternatief 2b, vanwege een grote te verwerken waterstroom.

Tabel 5-1. Samenvatting classificatie aspecten CE-toetsing

Milieu	Alternatief 1: Vast zout	Alternatief 2a: Indikken - olieveld	Alternatief 2b: Indikken - gasveld	Alternatief 3: Waterinjectie
Totaal Milieu	**- -**	**-**	**-**	**-**
Energieverbruik	- -	-	-	-
Reststoffen	- -	-	-	0
Chemicaliën	0	-	-	-
Milieu-LCA	**- -**	**-**	**-**	**-**
Menselijke gezondheid	- -	-	-	0
Ecosysteem	- -	0	0	-
Voorraden grondstoffen	- -	-	-	-
Risico korte termijn	**-**	**- - (-)**	**- - (-)**	**- - (-)**
Waterzuivering	-	-	-	0
Watertransport	0	-	-	-
Waterlozing	-	-	-	N.v.t.
Waterinjectie	N.v.t.	- - (-)	- - (-)	- - (-)
Restproducten	-	0	0	0
Risico lange termijn	**- - (-)**	**-**	**- - (-)**	**- - (-)**
Lekkage putten	N.v.t.	-	-	-
Lekkage reservoir	N.v.t.	0	0	0
Zoutoplossing	N.v.t.	0	- - (-)	- - (-)
Restproducten	- - (-)	0	0	0
Kosten (miljoen euro)	**676**	**277**	**210**	**140**
Schoonebeek pijpleidingen	161	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Aanlegfase	131	191	132	81
Operationele fase	384	86	78	59

Risico korte termijn

Er wordt bij risico's op korte termijn een score met een dubbele min gezien bij de alternatieven met waterinjectie. Dit heeft betrekking op het risico van zoutoplossing bij waterinjectie in het Schoonebeek gasveld (alternatief 2b en alternatief 3) en voor alle waterinjectie alternatieven bij de putten en mogelijke aardbevingen. Deze risico's kunnen door goede de positionering van de nieuw te boren putten mogelijk beperkt worden tot een acceptabel risico met een lagere score.

Risico lange termijn
Er worden potentiele risico's op lange termijn gezien bij Alternatief 1 vast zout als dit opgeslagen moet worden. Indien de zout kan worden verwerkt of nuttig gebruikt is dit risico beperkt.
Bij waterinjectie in Schoonebeek gasveld wordt zoutoplossing als een potentieel risico gezien. Zoals aangegeven bij de risico's korte termijn kan met een goede positionering van de injectieputten dit beperkt worden tot een gering risico. Voor alternatief 2b en alternatief 3 geldt dat het risico kan worden beperkt door de juiste positionering van de nieuw te boren putten.

Kosten
De kosten zijn gebaseerd op inschatting met onzekerheden. Hoe verder de ontwerpen worden uitgewerkt, des te preciezer kunnen de kosten ook in beeld worden gebracht. De orde grootte van de kosten laat zien dat zowel in de aanlegfase als gebruiksfase relatief grote verschillen optreden. De totale kosten van alternatief 1 zijn het hoogst. De operationeel kosten van alternatief 2a zijn het hoogst. Op alle onderdelen de laagste kosten bij Alternatief 3 waterinjectie.

5.5 Afweging alternatieven

5.5.1 Vergelijking uitkomsten CE-toetsing

Alternatief 1 - Vast zout alternatief
Uit de overzichtstabel komt naar voren dat Alternatief 1 van zuivering tot vast zout relatief minder scoort dan de andere alternatieven. Het heeft relatief veel milieueffecten, mede doordat er veel stoffen uit de diepe ondergrond worden onttrokken en vervolgens verwerkt moeten worden in de biosfeer. De risico's zijn beperkt, behalve dat mogelijk een lange termijn risico overblijft als het vaste zout niet in een ondergrondse opslag kan worden ondergebracht. Alternatief 1 leidt tot hogere kosten dan de andere alternatieven.

Vergelijking Indikkingsalternatief (alternatief 2) en Waterinjectie alternatief (alternatief 3)
De alternatieven voor indikking in combinatie met brijninjectie en voor waterinjectie scoren op veel punten vrijwel gelijk. Doordat voor beide alternatieven nog optimalisaties mogelijk zijn, is het van belang genuanceerd om te gaan met verschillen.

Op milieuaspecten is het verschil tussen beide gering, zoals blijkt uit de scores in de tabel. Alternatief 3 biedt het voordeel dat er geen reststoffen verwerkt hoeven te worden. De LCA geeft aan dat het Indikkingsalternatief beter scoort op het ecosysteem maar iets slechter op menselijke gezondheid.

Ten aanzien van risico's geldt voor beide alternatieven dat er onzekerheden zijn met betrekking tot de ondergrondse processen, maar dat dat deze niet tot heel grote risico's leiden op korte of lange termijn. Er is aandacht nodig voor het risico bij de putten, op aardbevingen en van zoutoplossing. Op voorhand is het voorkomen van aardbevingen of trillingen niet uit te sluiten. Hiervoor zal met behulp van een seismische risico analyse en selectie van de nieuw te boren putten moeten worden gekomen tot een configuratie waarbij de kans op aardbevingen of trillingen geminimaliseerd wordt. Daarmee kan tevens het risico van zoutoplossing worden beperkt. Bij de variant met opslag van brijn in de aquifer van Schoonebeek oost, is er geen risico van zoutoplossing.

Het belangrijkste verschil zit in de te verwachten aanlegkosten en operationele kosten. Voor het indikkingsalternatief bedraagt de berekende kosten voor een periode van 10 jaar € 277 miljoen, respectievelijk € 210 miljoen, terwijl dit voor het waterinjectie alternatief in 10 jaar tijd € 140 miljoen bedraagt.

Een belangrijk voordeel van het indikkingsalternatief is dat er netto veel minder water uit het watersysteem wordt onttrokken. Door het afgescheiden water weer te hergebruiken voor de stoomproductie, is nog slechts een beperkte hoeveelheid water nodig van de NieuWater fabriek bij de RWZI Emmen. Het is ook mogelijk het schone water te gebruiken voor lozing op het oppervlaktewater waarbij de activiteit van NieuWater doorgang kan vinden. Dit voordeel doet zich eveneens voor bij het zuiveringsalternatief waarbij vast zout wordt verkregen en schoon zoetwater. Bij waterinjectie zal hiervoor een mitigerende maatregel nodig zijn.

Afweging varianten indikkingsalternatief
Bij alternatief 2, indikking, leidt alternatief 2a waterinjectie in de Schoonebeek oost aquifer tot grotere waterstromen en extra putten. Dit leidt tot een grotere milieubelasting, in vergelijking met alternatief 2b met waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. De verschillen zijn beperkt en de classificatie is daarom in de scoretabel gelijk. Het risico van zoutoplossing is bij de variant met waterinjectie in de Schoonebeek oost aquifer niet aanwezig, terwijl dit als een risico wordt gezien bij waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. De kosten voor alternatief 2a zijn wel beduidend hoger dan voor alternatief 2b.

5.5.2 Afweging kosten in relatie tot rendabele bedrijfsvoering

Op basis van de kosten zijn er geen alternatieven afgevallen. Bij de uiteindelijke afweging welk alternatief wordt toegepast, speelt dit uiteraard nog wel een rol. Er zijn commerciële randvoorwaarden waarbinnen NAM de oliewinning Schoonbeek meerjarig kan voortzetten. Deze randvoorwaarden hebben betrekking op de minimale hoeveelheid te produceren olie en de aanvullende kosten (zowel de aanlegkosten als de operationele kosten) waarbij risico en rendement verantwoord zijn[5].

Voor realisatie van de alternatieven met een waterzuivering wordt minimaal 4 jaar verwacht, terwijl dit ongeveer 1 jaar bedraagt voor het waterinjectie alternatief.

De beide zuiveringsopties hebben een bedrijfsrisico in de zin dat het samengestelde concepten betreft die in de praktijk getest moeten worden, om te bepalen of ze daadwerkelijk voldoen aan de gestelde eisen.

5.5.3 Afweging aspect circulariteit

In de CE-methodiek wordt het aspect circulariteit meegewogen, maar is niet zo zichtbaar in de uitkomsten. Daarom is onderstaand dit aspect nog nader toegelicht voor de verschillende alternatieven en varianten. Circulaire processen hebben de voorkeur boven processen waarbij steeds nieuwe bronnen ingezet moeten worden en afvalstoffen ontstaan. Bij verwerking productiewater kan circulariteit op drie manieren worden gezien:

- Door het mee geproduceerde water te zuiveren ontstaat een schoon water stroom, die kan worden ingezet voor de stoomproductie. Door het hergebruik van dit schone water is minder of geen water nodig vanaf de waterzuivering en wordt het functioneren oppervlaktewater minder beïnvloed.
- Waterinjectie terug in het oliereservoir waar het van afkomstig is. Het mee geproduceerde water bestaat uit formatiewater, aangevuld met gecondenseerde stoom. Door het water terug te brengen in het reservoir waar het uit afkomstig is, komen alle stoffen terug in dezelfde formatie.
- Waterinjectie in de diepe ondergrond. Door het mee geproduceerde water uit de biosfeer te houden en weer terug te brengen in de diepe ondergrond, komen de stoffen afkomstig uit de diepe ondergrond uiteindelijk weer in de diepe ondergrond. Dit is een variant van de vorige optie waarbij gebruik wordt gemaakt van andere formaties in de ondergrond dan waaruit de winning heeft plaatsgevonden.

[5] *NAM meldt: Bij het benoemen van extra kosten dient bedacht te worden dat de huidige oliewinning is gestart met een aanzienlijke investering die in de loop van het project terugverdiend zal moeten worden.*

Tabel 5-2. Afweging circulariteit

Circulariteit	Water (schoon zoet water)	Stoffen (uit formatiewater)
Alternatief 1 - Vast zout	Ja, gebruik oppervlaktewater wordt voorkomen	Nee, stoffen blijven in biosfeer
Alternatief 2 – Brijn – oliereservoir	Ja bijna, gebruik oppervlaktewater beperkt nodig	Ja, stoffen terug in oorspronkelijke reservoir nabij winputten
Alternatief 2 – Brijn – gasreservoir	Ja bijna, gebruik oppervlaktewater beperkt nodig	Ja bijna, stoffen terug in diepe ondergrond, andere formatie
Alternatief 3 - Waterinjectie	Nee, oppervlaktewater nodig voor stoomproductie	Ja bijna, stoffen terug in diepe ondergrond, andere formatie

5.5.4 Conclusie afwegingen

Op basis van de CE-afwegingsmethodiek scoren de alternatieven indikken en injecteren van een brijnstroom in het Schoonebeek gasveld en directe injectie in het Schoonebeek gasveld het best. Het verschil tussen beide alternatieven zit vooral in de kosten, die voor het eerste alternatief aanzienlijk hoger zijn dan voor het tweede alternatief en de ontwikkeltijd van vier jaar versus één jaar.

Afwegingen naast de CE-afwegingsmethodiek geven aan dat:

- Op het gebied van circulariteit geldt dat het in de ondergrond terugbrengen van de mee geproduceerde zouten bij de variant met brijninjectie in Schoonebeek oost het dichtst bij de winputten komt. Alleen bij Alternatief 1, zuiveren tot vast zout, blijven de zouten in de biosfeer en worden ze niet teruggebracht naar de diepe ondergrond.
- Ten aanzien van het voorkomen dat netto water aan het oppervlaktewatersysteem wordt onttrokken geldt dat Alternatief 1 het beste scoort samen met de variant brijninjectie in Schoonebeek oost.

6 Mogelijkheden om het energieverbruik en de CO_2- en stikstofuitstoot te beperken

6.1 Inleiding

In de MKBA is geconcludeerd dat de CO_2-footprint (well-to-tank) van Schoonebeek olie op dit moment groter is dan die van geïmporteerde olie. Dit komt hoofdzakelijk door de stoominjectie. Op het moment dat een aanzienlijk deel van de stoom geproduceerd wordt op basis van hernieuwbare elektriciteit, zorgt dit voor verlaging van de CO_2-footprint, naar verwachting tot onder die van geïmporteerde olie.

In dit hoofdstuk is verkend welke aanpassingen in de gehele keten van oliewinning Schoonebeek mogelijk zijn om het energieverbruik en de CO_2- en stikstofemissie te beperken. Paragraaf 6.2 beschrijft de klimaatdoelstellingen waar NAM voor staat en wat dat betekent voor de ambities van de oliewinning Schoonebeek op het gebied van energieverbruik en CO_2-emissie. Paragraaf 6.3 geeft verschillende mogelijkheden om energieverbruik en CO_2-emissie te beperken. Paragraaf 0 beschrijft de mogelijkheden om de stikstofemissie te beperken om daarmee de stikstofdepositie op natuurgebieden te verminderen. Paragraaf 6.5 vat de mogelijkheden samen om het energieverbruik, CO_2- en stikstofemissie van de oliewinning Schoonebeek verder te beperken.

6.2 Klimaatbeleid – Energie en CO_2-emissie

Klimaatakkoord
Het Nederlandse Klimaatakkoord is een onderdeel van het Nederlandse klimaatbeleid. Het is een overeenkomst tussen veel organisaties en bedrijven in Nederland om de uitstoot van broeikasgassen tegen te gaan. Daarmee wordt de opwarming van de aarde beperkt. Het belangrijkste doel van het Klimaatakkoord is de CO_2-uitstoot in 2030 met 49% te verminderen vergeleken met 1990. In 2050 moet de uitstoot van broeikasgassen met 95% zijn afgenomen.

Ten aanzien van het klimaatbeleid volgt NAM de standaard van haar aandeelhouder Shell. Shell ondersteunt het Nederlandse Klimaatakkoord en heeft zich gecommitteerd aan een doelstelling van nul CO_2-emissies in 2050. Dit gaat om de emissies op drie scope-niveaus:
1. Emissies veroorzaakt door de eigen bedrijfsactiviteiten op de verschillende locaties
2. Emissies die bijvoorbeeld vrijkomen bij het opwekken van de gebruikte elektriciteit
3. Emissies ten gevolge van het gebruik van de producten die Shell levert.

Daarnaast heeft Shell zich gecommitteerd om de CO_2-emissies met 50% te reduceren in 2030 ten opzichte van 2016. Dit heeft betrekking op scope 1 en scope 2.

Ambities voor de oliewinning Schoonebeek
NAM heeft aangegeven de ambitie te hebben de CO_2-footprint van Schoonebeek substantieel te reduceren. Het verminderen van de emissies bij het produceren van stoom biedt hiervoor de meest voor de hand liggende mogelijkheid. Dit kan door elektrificatie van het stoomproces. Voor de benodigde elektriciteit wordt waar mogelijk gebruik gemaakt van duurzaam opgewekte elektriciteit via zon- en windenergie.

6.3 Mogelijkheden om energiegebruik en CO_2-emissie te beperken

6.3.1 Combinatie van elektrische en gasgestookte ketels

Een kenmerk van het opwekken van elektriciteit van groene bronnen is dat deze wisselende beschikbaarheid hebben (veel zon in de zomer, veel wind in het najaar). Dit kan leiden tot onbalans tussen vraag en aanbod op de elektriciteitsmarkt. Naast de congestie problematiek is dit de grote uitdagingen van de netbeheerders. Mogelijk kan Schoonebeek hier een onderdeel van de oplossing zijn.

NAM meldt dat ze een “memorandum of understanding” hebben getekend met een partij die windenergie exploiteert, met als doel een oplossing voor de onbalans op het elektriciteitsnet te bieden. Het concept voorziet in de installatie van tussen de 80 MW en 120 MW aan industriële elektrische boilers op de oliebehandelingsinstallatie. Deze e-boilers staan altijd op stand-by (zo’n 3% van het vermogen) en kunnen vrijwel direct opschakelen naar 100% vermogen. De combinatie van gasgestookte ketels en elektrische ketels biedt de mogelijkheid om pieken in het aanbod van hernieuwbare elektriciteit van het elektriciteitsnet te absorberen. Door bij hoog aanbod de elektrische ketel(s) op vol vermogen aan te zetten en de gaskraan dicht(er) te draaien.

NAM geeft aan dat volledig groene elektrische stoomproductie niet direct mogelijk is, zodat de gasgestookte ketel nodig blijft op een minimale stoomproductie. Bij het opstarten van stoominjectie worden de stalen leidingen en putten met meer dan 200 ^oC verhit boven de omgevingstemperatuur, waardoor het staal gaat uitzetten. Om beschadigingen te voorkomen (als gevolg van frequente thermische cycli van het materiaal) gaat het concept er van uit dat de huidige gasgestookte stoomketel altijd op stand-by blijft draaien om alles warm te houden. Deze stand-by stand is lager dan de vereiste stoominjectievolumes voor het optimaal opereren van het olieveld. In perioden van overaanbod van groene stroom wordt juist bovenmatig veel stoom geïnjecteerd. De gemiddelde stoominjectie over langere periodes middelt uit en sluit aan bij de behoefte van de olieproductie.

Deze toepassing heeft twee positieve effecten op het energieverbruik en de CO_2-balans:

1. De CO_2-emissie van het olieveld neemt tot 60% af, omdat deels wordt overgeschakeld van aardgas naar hernieuwbare energie. De 60% is een minimum reductiepercentage bij deze bedrijfsvoering. In principe kan een gasgestookte stoomketel ook op een lagere deellast draaien. Het is echter van belang de gasboiler altijd te laten draaien, zodat altijd 50 ton per dag stoom in elke put kan worden geïnjecteerd, ook als het niet waait, om te voorkomen dat het staal afkoelt, krimpt, en mogelijk stuk gaat. Mocht er in de komende jaren voldoende hernieuwbare energie voor NAM beschikbaar komen, dan zou wellicht ook nog een verdere reductie haalbaar zijn.
2. Het Schoonebeek olieveld kan vanwege zijn buffercapaciteit de disbalans in het energiesysteem beperken en zo een bijdrage leveren aan de energietransitie. Wanneer het veld eenmaal is opgewarmd is er enige flexibiliteit in de stoominjectie – het gesteente en het water in de ondergrond koelt langzaam af (omdat warmteoverdracht in de ondergrond beperkt is). Bij afwezigheid van aanbod aan hernieuwbare elektriciteit en schaarste op het elektriciteitsnet kunnen de elektrische en gasgestookte ketels op hun minimale deellast worden terug-geregeld. De geïnjecteerde hoeveelheid stoom is dan net voldoende om het hele systeem van bovengrondse leidingen en van injectieputten op een voldoende hoge temperatuur te houden. Op het moment dat het weer fors gaat waaien of de zon gaat schijnen kunnen de elektrische ketels weer worden op-geregeld en kan er weer meer stoom worden geproduceerd en geïnjecteerd.

6.3.2 Zwavelwaterstof verwijderen

Het huidige rendement van de gasgestookte ketels is ongeveer 90%, onder andere vanwege het verstoken van zogenaamd ‘associated gas’ (dat is gas afkomstig van de olieproductie). Associated gas heeft een relatief hoge zwavelwaterstof concentratie (H_2S). Bij verbranding vormt de H_2S zwaveloxiden (SO_x) en is er risico op corrosie wanneer de rookgastemperatuur in de schoorsteen te laag wordt. Door de H_2S uit het geassocieerde aardgas te verwijderen (bijvoorbeeld met een biologische ontzwavelingsstap), is het in principe mogelijk om meer warmte uit de rookgassen terug te winnen en de rookgassen af te koelen tot een lagere temperatuur. Dan zou het rendement mogelijk kunnen verbeteren tot ongeveer 94% waardoor de CO_2-emissies met ongeveer 4% reduceren.

6.3.3 CO_2 afvangen en opslaan

Het is de bedoeling dat industrieën en bedrijven in de nabije toekomst de CO_2 van hun bedrijfsprocessen kunnen afvangen en aanbieden voor ondergrondse opslag. De CO_2 uit het geassocieerde gas zou – voor verbranding – kunnen worden afgevangen en via de CO_2-opslaginfrastructuur van Aramis of Neptune kunnen worden aangeboden. Het is in principe ook mogelijk om CO_2 uit de rookgassen – na verbranding – af te vangen. Op dit moment loopt de planvorming voor de CO_2-opslaginfrastructuur van Aramis en Neptune en is deze nog niet voorhanden.

6.3.4 Waterstof

Op termijn zou aardgas voor de gasgestookte ketels gedeeltelijk of geheel kunnen worden vervangen door waterstof. Op dit moment zijn waterstoftechnologieën nog niet voldoende beschikbaar. Maar, zoals beschreven in Hoofdstuk 2, wordt in de Emsland regio een waterstofnetwerk ontwikkeld dat een connectie krijgt met het GTS-netwerk nabij Vlieghuis. Dat biedt in de toekomst mogelijk kansen om op aan te sluiten.

6.3.5 Warmtepomptechnologie

Op langere termijn is er mogelijk een industriële warmtepomptechnologie voorhanden, waarmee water voorverwarmd kan worden, voordat er stoom van gemaakt wordt. Echter, deze optie heeft mogelijk minder nut in combinatie met elektrische aangedreven ketels, die direct stoom kunnen maken.

6.4 Mogelijkheden om NO_x-emissies te beperken

In Nederland komen er te veel stikstofoxiden en ammoniak in de lucht en natuur terecht. Voor de natuur, gezondheid en voedselproductie moet de hoeveelheid stikstof omlaag. In de huidige situatie wordt de stoom geproduceerd met aardgas en ‘associated gas’ (dat is gas afkomstig van de olieproductie). Bij de verbranding van aardgas komt stikstof vrij in de lucht. Bij het verkennen van de mogelijkheden om dit te reduceren is gekeken naar de aanlegfase en de operationele fase.

6.4.1 Aanlegfase

Het verplaatsen van de verwerking van het productiewater naar Drenthe betekent dat er in dit gebied werkzaamheden gedaan moeten worden om waterinjectie of waterzuivering mogelijk te maken. Voor deze werkzaamheden zijn materialen nodig en machines. Er zal dus sprake zijn van stikstof emissies, mogelijk met een belasting van een Natura 2000-gebied in de regio.

Door bij de aanlegwerkzaamheden zoveel mogelijk elektrisch materieel in te zetten kan de stikstofemissie sterk worden beperkt. Momenteel is het mogelijk om nieuwe putten met elektrisch materieel te boren. De aan- en afvoer van materiaal en materieel en de graafwerkzaamheden voor nieuwe leidingen zal naar verwachting met vrachtwagens gebeuren.

Tijdens de aanlegfase ligt de olieproductie stil, waardoor tijdelijk geen stikstofuitstoot plaatsvindt. Mocht extra “stikstofruimte” voor de aanlegfase noodzakelijk zijn, dan behoort het inzetten van ‘stikstofruimte’ van de operationele fase wellicht tot de mogelijkheden. Dit zal wordt nader uitgewerkt moeten worden bij de concrete vergunningsaanvragen.

6.4.2 Operationele fase

Vooralsnog zijn er twee concrete mogelijkheden om de stikstofemissie in de operationele fase structureel te reduceren:

1. Stoomboiler modificaties. Hierbij wordt onder meer gekeken naar:
   - Het anders afstellen van de bestaande branders in de stoomboiler en het installeren van een stoomgun om de vlam temperatuur te verlagen
   - Rookgas recirculatie
   - Het aanleggen van een de-NOx installatie
   - Het installeren van nieuwe ultra-low NOx branders.

   Afhankelijk van de gekozen oplossing, zou een stikstofreductie mogelijk moeten zijn tussen minimaal 20% en maximaal 50%.
2. Elektrische boilers: Door het inzetten van stoomgeneratie door middel van groen opgewekte elektriciteit zal het verbruik van aardgas afnemen en daarmee zullen naast CO_2-emissies ook de NOx-emissies reduceren.

6.5 Conclusie reductie energieverbruik, CO_2- en stikstofemissie

Er zijn mogelijkheden om het energieverbruik, de CO_2- en stikstofemissie van olieproductie te beperken:

- Het werken met elektrische-boilers om het energieverbruik en de CO_2-uitstoot te beperken, en een bijdrage te leveren aan het oplossen van de onbalans van het elektriciteitsnet;
- Bij (aanleg)werkzaamheden materieel inzetten met een zo beperkt mogelijke stikstofuitstoot en nieuwe putten elektrisch te boren;
- Branders van de stoomketel efficiënter inzetten en daarmee stikstofuitstoot tijdens operaties te beperken;
- Op de langere termijn zijn er mogelijk nieuwe technologieën beschikbaar voor CO_2-reductie door CO_2 afvangen en opslaan, waterstof of warmtepompen.

7 Mogelijkheden om het gebruik van mijnbouwhulpstoffen te verminderen of ze te vervangen of verwijderen

7.1 Inleiding

Bij de winning van olie komt ook water mee naar boven. Dit water wordt in de oliebehandelingsinstallatie gescheiden van de olie. Wat overblijft is de pure olie en het zogenaamde productiewater. De waterkwaliteit van het productiewater wordt bepaald door de samenstelling van het water dat wordt mee-geproduceerd uit de diepe ondergrond, de stoom en de hoeveelheid en samenstelling van de toegevoegde mijnbouwhulpstoffen.

Mijnbouwhulpstoffen zijn chemicaliën die op verschillende momenten in het productieproces worden toegevoegd om de scheiding van olie en water te verbeteren en installaties en leidingen te beschermen tegen corrosie, kalkafzetting en biologische aangroei. Het toevoegen van zulke stoffen is noodzakelijk om veilig te opereren en daarom is volledig stoppen met het gebruik hiervan niet mogelijk. NAM is verplicht ze te gebruiken voor de veiligheid van het personeel en de omgeving en voor de 'integriteit' (stevigheid en veiligheid) van de installaties. Daarover zijn afspraken gemaakt met de toezichthouder Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) en door SodM wordt erop toegezien dat dit zo wordt uitgevoerd. Wel kan worden gekeken naar de mogelijkheden om de hoeveelheid mijnbouwhulpstoffen te verminderen, ze te vervangen of te verwijderen om het aantal gebiedsvreemde chemische stoffen in de ondergrond te beperken

Er worden momenteel een aantal onderzoeken naar mijnbouwhulpstoffen uitgevoerd. In dit hoofdstuk is beschreven welke onderzoeken er worden gedaan om de hoeveelheid mijnbouwhulpstoffen te verminderen, vervangen of verwijderen. Het doel hiervan is de resultaten van de opgestarte onderzoeken samen met de belanghebbenden in de regio te beoordelen (bijvoorbeeld als onderdeel van het nog af te ronden afsprakenkader) en te bepalen welke mitigerende maatregelen mogelijke wenselijk zijn en kunnen worden toegepast.

Paragraaf 7.2 geeft de samenstelling van het water zoals dat in Twente werd geïnjecteerd in 2015 en 2020. Paragraaf 7.3 licht toe welke mijnbouwhulpstoffen in 2020 en 2021 werden gebruikt. Paragraaf 7.4 beschrijft de lopende onderzoeken naar optimalisatiemogelijkheden voor het gebruik van mijnbouwhulpstoffen. Paragraaf 7.5 vat de voorlopige resultaten samen.

7.2 Samenstelling injectiewater 2015 en 2020

Tabel 7-1 geeft een overzicht van de gemiddelde gemeten samenstelling van het water dat in 2015 en 2020 in Twente is geïnjecteerd en de verwachte maximale waarde volgens de vergunning.

Tabel 7-1. Overzicht samenstelling van het water dat in 2015 en 2020 in Twente is geïnjecteerd

Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning 2010)	Gemiddelde gemeten waarde	
			2015	2020
pH (eenheden)	-	4 – 9	6,5	5,9
Temperatuur	°C	50	33	34
Total Dissolved Solids	mg/l	200.000	44.000	28.300
Total Suspended Solids	mg/l	100	37	29
Natrium (Na+)	mg/l	40.000	12.000	8.100

Magnesium (Mg^{2+})	mg/l	2.500	420	280
Barium (Ba^{2+})	mg/l	250	19	12
Arseen (As)	mg/l	0,025	0,01	<0,01
Kwik (Hg)	mg/l	0,005	<0,0001	<0,001
Zwavelwaterstof (H_2S)[1]	mg/l	15	1,4	5
IJzer (totaal Fe^{2+} en Fe3+)	mg/l	50	7,9	10
Kalium (K+)	mg/l	1.000	120	120
Strontium (Sr2+)	mg/l	2500	250	180
Chloride (Cl-)	mg/l	90.000	23.000	16.000
Sulfaat (SO42-)	mg/l	50	<19	<10
Bicarbonaat (HCO3-)	mg/l	1000	710	210
Koolstofdioxide (CO2)	mg/l	500	595[3]	410
Zuurstof (O2)	mg/l	0,05	<0,01	<0,01
Olie en vetten	mg/l	100	13	22
Cadmium (Cd)	mg/l	0,25	<0,001	<0,001
Koper (Cu)	mg/l	1	<0,001	<0,01
Monoethylene Glycol (MEG)	mg/l	750	<200	<100
Diethylene Glycol (DEG)	mg/l	750	<200	<100
Triethylene Glycol (TEG)	mg/l	750	<200	<100
Ethylbenzeen (C8H10)	mg/l	0,5	0,2	0,2
Tolueen (C6H5CH3)	mg/l	1	1,2[3]	1,1[3]
Chroom (Cr)	mg/l	0,25	<0,005	<0,005
Benzeen (C6H6)	mg/l	5	1,5	1,3
Lood (Pb)	mg/l	2	<0,01	<0,01
Nikkel (Ni)	mg/l	0,5	<0,01	<0,01
Zink (Zn)	mg/l	7,5	0,02	<0,02
Calcium (Ca2+)	mg/l	8.000	2.000	1.400
Xylenen (C6H4C2H6)	mg/l	1	0,5	0,56
Mijnbouwhulpstoffen:				
Zwavelwaterstofbinder[2]	mg/l	120	13,8	90
Emulsiebreker[2]	mg/l	21	0,050	1,08
Anti-corrosievloeistof	mg/l	200	65,6	53
Biocide	mg/l	2,4	1,9	2,2

[1] Gemeten sulfide gehalte omgerekend naar H_2S.
[2] Concentraties van mijnbouwhulpstoffen zijn berekend op basis van verdeling coëfficiënten tussen olie en water
[3] Gemeten concentratie overschrijdt de maximaal verwachte waarde

De waterkwaliteit wordt bepaald door het formatiewater, condenswater en de mijnbouwhulpstoffen (zie het kader in Hoofdstuk 1 voor een toelichting van deze begrippen). Bij de start van de oliewinning was er nog geen sprake van condenswater. In de loop van de tijd neemt dit toe naarmate er meer stoominjectie heeft plaatsgevonden en het condenswater door het reservoir heen naar de productieput wordt gezogen. Door de toename hiervan verandert de samenstelling in de tijd. Dit is vooral zichtbaar in de afname van het zoutgehalte.

7.3 Gebruik van mijnbouwhulpstoffen

Tabel 7-2 geeft de mijnbouwhulpstoffen weer die in 2020 en 2021 werden gebruikt. Voor het beschermen van leidingen en putten worden op verschillende momenten zwavelwaterstofbinder, anti-corrosievloeistof en biocide toegepast. Om de scheiding van olie en water te verbeteren werd een emulsiebreker toegepast. Hieronder zijn de mijnbouwhulpstoffen kort toegelicht.

Tabel 7-2. Toegepaste mijnbouwhulpstoffen in 2021 en 2020

Hulpstof	Doel	Chemische bestanddelen	Gebruik elders	Productnaam	Verbruik 2021 m³	Verbruik 2020 m³
Zwavel-waterstof-binder	Onschadelijk maken van zwavel-waterstof	N-phenyl-diethanolamine	Verfverwijderaar	HSCV10229A	513	580
		Propaan-2-ol	Ruitontdooier			
Emulsie-breker	Betere scheiding olie/water	2-butoxyethanol	Verf, cosmetica, blusschuim, whiteboard cleaner	EMBR2344A	33	45
		Oxiraan	Sterilisatie van medische apparatuur			
Anti-corrosie vloeistof	Voorkomen corrosie van leidingen en installaties	2-butoxyethanol	Verf, cosmetica, blusschuim, whiteboard cleaner	CORR10941A	40	53
		Quaternaire ammonium verbindingen, benzyl-C12-16-alkyldimethyl-chloriden	Cosmetica, shampoo, oogdruppels, mondreiniging, Dettol doekjes			
Biocide	Voorkomt de groei van bacteriën	Tetrakis (hydroxymethyl) phosphonium sulfate	Brandvertrager stoffen, papierindustrie, visteelt, leerproducten	SC82448	0,85	1,75

Ter bescherming van de leidingen in het Schoonebeekveld wordt bij de oliewinputten zwavel-waterstofbinder (H_2S-binder) toegevoegd. Het opgepompte mengsel van olie, water en gas bevat zwavelwaterstof (H_2S ook wel aangeduid als waterstofsulfide). Dit is een corrosief gas dat schade aan de leidingen kan veroorzaken. De zwavelwaterstofbinder verwijdert het H_2S, om schade aan de leidingen te voorkomen.

Ter ondersteuning van de oliewaterscheiding wordt op de oliewinlocaties emulsiebreker toegevoegd. Een emulsie is een stabiel mengsel van olie en water. In vaten waar olie en water van elkaar worden gescheiden kan een emulsie het scheidingsproces verstoren. Emulsiebreker heeft als doel de olie van het water te scheiden. Met een emulsiebreker wordt het olie/water mengsel gedestabiliseerd om zo een goede scheiding te bewerkstelligen. Op de uiteinden van de oliewaterleiding richting de OBI (bij de oliewinlocaties SCH-1000 en SCH-3100) wordt emulsiebreker geïnjecteerd. Het merendeel van de emulsiebreker komt in de afgescheiden olie terecht en niet in het productiewater.

Ter bescherming van de leidingen en de injectieputten worden op de OBI anti-corrosievloeistof en biocide toegevoegd. Verschillende onderdelen van de injectieputten moeten worden beschermd tegen corrosie. De anti-corrosievloeistof hecht aan deze onderdelen en brengt daarmee een beschermende laag aan. De aanwezigheid van bacteriën zorgt voor biofilm aangroei (een laagje slijm) en corrosie in de leidingen. Biocide remt de bacteriegroei.

7.4 Onderzoek naar optimalisatiemogelijkheden

Momenteel wordt onderzoek gedaan naar het verminderen, vervangen door milieuvriendelijkere producten, het verwijderen van de gebruikte mijnbouwhulpstoffen of het toepassen van technieken in plaats van hulpstoffen. De uitkomsten van de onderzoeken zijn ten tijde van het verschijnen van het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek nog niet bekend. Wel wordt hier alvast beschreven welke zaken worden onderzocht en welke mogelijkheden er zijn. Onder milieuvriendelijkere producten wordt in deze context gedacht aan producten die minder complex zijn om te maken en daarom een lagere footprint hebben.

Ten aanzien van verwijderen geldt dat het mee-geproduceerde water uit de ondergrond, dat hier al vele miljoenen jaren aanwezig is, ook weer in de ondergrond teruggebracht kan worden. Dat betekent dat er geen maatregelen worden genomen om stoffen die meekomen uit de diepe ondergrond, en bij de oliebehandeling in het productiewater achterblijven, aan de oppervlakte te zuiveren. Deze gaan terug naar de diepe ondergrond waar ze vandaan komen.

7.4.1 Zwavelwaterstofbinder (scavenger)

De huidige zwavelwaterstofbinder is specifiek ontwikkeld voor de oliewinning in Schoonebeek. Het gaat om de zogenaamde ‘Hothead’ en deze wordt continu en langdurig gebruikt. De zwavelwaterstofbinder wordt geïnjecteerd in de olieputten om de vrijkomende zwavelwaterstof (H_2S) direct te binden en daarmee corrosie van het leidingstelsel te voorkomen.

Op basis van onderzoek worden de toelaatbare operationele condities waarbij geen ‘Hothead’ hoeft te worden gebruikt steeds verder opgerekt. In een laboratoriumomgeving wordt een staalmonster staal onder spanning gebracht en blootgesteld aan combinaties van olie-waterfractie, H_2S en chlorides in het water. Vervolgens wordt bekeken of het corrosieproces binnen aanvaardbare grenzen blijft. Op basis van deze testresultaten wordt het gebruik van ‘Hothead’ in het veld bijgesteld, al naar gelang de specifieke operationele omstandigheden van de productieputten. De vrijgekomen ruimte van het toevoegen van zwavelwaterstofbinder kan worden ingezet bij andere putten zodat er meer olie geproduceerd kan worden bij gelijkblijvende inzet van zwavelwaterstofbinder. Inzet van zwavelwaterstofbinder wordt dan efficiënter.

Er wordt ook onderzoek gedaan naar milieuvriendelijkere alternatieven. De toepassing van milieuvriendelijkere alternatieven wordt vooralsnog als kansarm beschouwd vanwege de uitdagende ondergrondse omstandigheden waaronder deze stof zijn werk moet doen (relatief hoge temperaturen en druk).

Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om de zwavelwaterstofbinder uit het productiewater te verwijderen. In het laboratorium worden de komende tijd testen gedaan naar de biologische afbraak en de afbraak onder oxiderende omstandigheden.

Een alternatief voor het gebruik van zwavelwaterstofbinder is het vervangen van het leidingstelsel vanaf de olieputten door H_2S-bestendige materialen. Deze optie is in een eerder stadium al beschouwd

(Herafweging 2016). Het vervangen van al het leidingwerk heeft gevolgen voor het milieu en hinder voor de omgeving en resulteerde in een investeringsraming van € 161 miljoen, hetgeen als niet haalbare optie wordt beschouwd.

7.4.2 Emulsiebreker

De huidige emulsiebreker is specifiek ontwikkeld voor het scheiden van olie en water van oliewinning Schoonebeek. Het grootste deel van de emulsiebreker gaat met de olie mee naar de raffinaderij. Om deze reden is de verwachte concentratie in de waterinjectiestroom het laagst van alle mijnbouwhulpstoffen.

Er wordt momenteel onderzoek gedaan naar milieuvriendelijkere alternatieve middelen en naar de mogelijkheden om het gebruik van emulsiebreker te verminderen met behulp van technieken zoals elektrostatische oliedehydratatie.

7.4.3 Anti-corrosievloeistof (corrosie inhibitor)

De anti-corrosievloeistof hecht aan corrosiegevoelige onderdelen en brengt daarmee een beschermende laag aan. Als waterinjectie in Drenthe gaat plaatsvinden zal het uitgangspunt zijn om de materialen van bijvoorbeeld nieuwe leidingen en putten zo te kiezen dat het gebruik van anti-corrosievloeistof niet meer noodzakelijk is. Hiermee kan dus het gebruik van anti-corrosievloeistof op de OBI worden afgebouwd.

7.4.4 Biocide

De huidige toegepaste biocide is van het type XC85293A. Er wordt onderzoek gedaan om de biocide te vervangen met milieuvriendelijkere producten. Op voorhand is de bedenking dat deze mogelijk, vanwege betere afbreekbaarheid, ook minder geschikt zullen zijn in het voorkomen van bacteriële aangroei.

Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het biocidegebruik te verminderen en de bacterie-aangroei te beperken door ozonisatie/oxidatie. Met ozonisatie wordt ozon toegevoegd dat uiteenvalt in zuurstof en sterke oxidant die organisch materiaal kan afbreken. Ozonisatie zou wellicht het biocidegebruik kunnen terugdringen, maar zorgt er ook voor dat het productiewater zuurstofrijk wordt en hierdoor kunnen corrosie- en verstoppingsproblemen in het waterinjectiesysteem ontstaan. Verwijdering van zuurstof door injectie van zuurstofbinder lijkt dan noodzakelijk. In hoeverre er een netto reductie van chemicaliën en energieverbruik bereikt kan worden, wordt nog onderzocht.

7.4.5 Anti-aanslagmiddel (scale-inhibitor)

De mijnbouwhulpstof anti-aanslagmiddel is in 2015 en 2020 niet toegepast en staat daarom niet in Tabel 5.2. De stof wordt alleen gebruikt bij de opstart van nieuwe putten of na lange stilstand om neerslag van zouten (bijvoorbeeld kalkaanslag) te voorkomen. Neerslag van zouten kan ontstaan als twee waterstromen met verschillende zoutsamenstelling gemengd worden (bijvoorbeeld onder in de injectieput) of als de condities (temperatuur, druk) zo veranderen dat zouten niet langer in oplossing kunnen blijven. Als er waterinjectie in Drenthe gaat plaatsvinden, zal de stof bij het opstarten van nieuwe waterinjectieputten worden gebruikt. Zodra het injectiewater het formatiewater onder in de putten heeft weggedrukt, is anti-aanslagmiddel niet meer nodig. Ook neemt het zoutgehalte in het injectiewater in de loop van de tijd af. Daarom zal injectie van anti-aanslagmiddel na een aantal maanden stoppen.

Als anti-aanslagmiddel worden stoffen gebruikt die bestaan uit organofosfonaten en polymeren met sulfonzure groepen eraan (Gyptron SA3440). Er wordt geen onderzoek gedaan naar alternatieve anti-aanslagmiddelen, omdat dit product – bij injectie van onbehandeld en niet ingedikt productie – slechts tijdelijk gedoseerd zal worden. Bij injectie van brijn in het Alternatief Indikking moet nog worden vastgesteld in hoeverre anti-aanslagmiddelen nodig zijn. Bij dit alternatief is mogelijk continu

anti-aanslagmiddel nodig, omdat de zoutconcentratie met ongeveer een factor 4 is verhoogd bij het indikken van het productiewater.

Bovendien zijn milieuvriendelijkere alternatieven uit de drinkwaterindustrie zoals carboxymethyl inuline waarschijnlijk minder geschikt voor de hoge temperaturen die onder in de waterinjectieputten worden verwacht waardoor hydrolyse van de suikerketens kan optreden. Alternatieven, zoals het ontharden van het injectiewater of frequente interventie op apparatuur en putten om aanslag te verwijderen, worden niet geacht beter te zijn dan het tijdelijke gebruik van anti-aanslagmiddel. Dat komt omdat voor deze alternatieven ook chemicaliëndosering is vereist (bijvoorbeeld zuurspoeling) en ze leiden tot frequente productieonderbreking.

7.5 Conclusie mijnbouwhulpstoffen

Bij de oliewinning wordt gebruik gemaakt van vier mijnbouwhulpstoffen (chemicaliën): zwavelwaterstofbinder, anti-corrosievloeistof, biocide, emulsiebreker. Daarnaast wordt bij opstarten van putten anti-aanslagvloeistof toegepast.

De stoffen zijn nodig om leidingen en putten tegen corrosie en kalkaanslag te beschermen, en emulsiebreker is nodig om de olie van het water te scheiden. Volledig stoppen met het gebruik van mijnbouwhulpstoffen is niet mogelijk. NAM is verplicht ze te gebruiken voor de veiligheid van het personeel en de omgeving en voor de ‘integriteit’ (stevigheid en veiligheid) van de installaties. Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) ziet erop toe dat dit gebeurt en dat het passend binnen de milieuregels gebeurt. Het gebruik van corrosieremmer kan worden afgebouwd door corrosiebestendiger materiaal te gaan gebruiken voor nieuwe leidingen en putten. De mogelijkheden om het gebruik van de andere mijnbouwhulpstoffen te verminderen of te vervangen door milieuvriendelijkere alternatieven worden nog onderzocht. Dit onderzoek zal in het eerste kwartaal van 2023 klaar zijn.

Mijnbouwhulpstoffen die worden toegevoegd aan de productiekant, om de scheiding van olie en water te bevorderen en om zwavelwaterstof te reduceren, kunnen niet volledig worden gestopt.

- Voor zwavelwaterstofbinder wordt gekeken naar milieuvriendelijkere alternatieven en naar de mogelijkheden om de zwavelwaterstofbinder uit het productiewater te verwijderen. Het vervangen van het hele leidingstelstel met H_2S-bestendig materiaal is vanwege milieueffecten en kosten geen realistisch alternatief gebleken.
- Voor emulsiebreker wordt gekeken naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het gebruik van emulsiebreker te verminderen en technieken zoals elektrostatische oliedehydratatie toe te passen.

Aan de waterinjectie-kant kan voor nieuw leidingwerk en nieuwe injectieputten corrosiebestendig materiaal worden gebruikt. Bestaande putten (omgebouwde productieputten) hebben meestal meer corrosiebescherming nodig dan injectieputten die speciaal zijn ontworpen voor waterinjectie. Het vervangen van alle bestaande leidingen en putten voor corrosiebestendig materiaal is vanwege milieueffecten en kosten geen realistisch alternatief.

- Maar het gebruik van anti-corrosievloeistof kan wel worden afgebouwd bij toepassing van corrosiebestendiger materiaal voor nieuwe leidingen en putten.
- Voor biocide wordt onderzoek gedaan naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het biocidegebruik te stoppen en de bacterie-aangroei te beperken door toepassing van technieken zoals ozonisatie/oxidatie.
- Er wordt geen onderzoek gedaan naar alternatieve anti-aanslagmiddelen, omdat deze mijnbouwhulpstof maar kort wordt toegepast en nog geen geschikte alternatieven voorhanden zijn.

8 Mogelijkheden om het effect van het watergebruik op het regionale watersysteem te beperken

8.1 Inleiding

Voor de olieproductie is het gebruik van stoom nodig. Deze stoom wordt gemaakt van water uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Emmen. Zonder olieproductie zou dit water geloosd worden op de Verlengde Hoogeveense Vaart. Dit betekent dat er voor de olieproductie indirect water uit het regionale oppervlaktewatersysteem wordt gehaald. In droge perioden is er een regionaal watertekort en leidt het gebruik van water voor stoominjectie tot een grotere watervraag voor het watersysteem. In dit hoofdstuk zijn de mogelijkheden verkend om het effect van het watergebruik op de regionale waterhuishouding in droge perioden te beperken.

Het betreft een eerste verkenning van het huidige effect van de waterafname van het watersysteem, en de mogelijkheden om de effecten te mitigeren. Het doel hiervan is na deze eerste verkenning samen met de belanghebbenden in de regio en met het waterschap (bijvoorbeeld als onderdeel van het nog af te ronden afsprakenkader) te bepalen welke mitigerende maatregelen wenselijk zijn en kunnen worden toegepast. Daarbij is het de gedachte dat vooral maatregelen die aansluiten op al lopende initiatieven de voorkeur hebben.

Paragraaf 8.2 beschrijft het huidige watergebruik van de oliewinning Schoonebeek. Paragraaf 8.3 legt de invloed van het watergebruik voor de oliewinning op het regionale watersysteem uit. Paragraaf 8.4 onderzoekt mitigerende maatregelen om het effect van het watergebruik in droge perioden te beperken. Paragraaf 8.5 vat het antwoord op de onderzoeksvraag samen.

8.2 Huidig watergebruik voor stoomproductie

Door stoom in de ondergrond te brengen, wordt de olie meer vloeibaar en kan de olie makkelijker worden opgepompt. Voor de productie van stoom wordt ultra-puur water[6] gebruikt. Dit extreem schone water voorkomt schade aan boilers, pompen en turbines. Het ultra-puur water wordt geleverd door het waterbedrijf NieuWater. NieuWater gebruikt het afvalwater (effluent) van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) in Emmen. Met een biologisch actieve koolfilter, gevolgd door membranen, haalt NieuWater alle zwevende delen, voedingsstoffen en zouten uit het effluent. Deze stoffen gaan terug naar de RWZI waar ze de zuivering doorlopen. Doordat het water twee biologische zuiveringsstappen doorloopt bevat het water minder organische stoffen, zoals medicijnresten als het water uiteindelijk door de RWZI wordt geloosd.

Ten tijde van de opening van de ultra-puur water fabriek waren de keuze voor het effluent als waterbron, de omvang van de ultra-puur waterproductie en de combinatie van zuiveringstechnieken uniek in de wereld. Het is een voorbeeld voor hoe verschillende partijen in de waterketen elkaar kunnen versterken[7]. Op basis van inmiddels bijna tien jaar ervaring kan worden geconcludeerd dat RWZI-effluent een prima bron is voor industriewater, zeker wanneer grond- en oppervlaktewater relatief schaars zijn[8].

De RWZI Emmen loost het effluent op de Verlengde Hoogeveense Vaart. De capaciteit van de RWZI ligt gemiddeld voor droog weer op 36.000 m^3 per dag en tijdens regenperioden op 144.000 m^3 per dag. Een deel van het effluent wordt naar de ultra-puur waterfabriek geleid voor stoomproductie. De maximale

[6] *Dit is water met extreem weinig resterende stoffen*
[7] *Bos, R. en Schuiling, R. 'Ultrapuur water uit afvalwater'. H_2O (2010), 18, p. 8-10.*
[8] *Veenendaal, G. Kuiper, D. Dost, S. van der Maas, P. 'Ultrapuur water uit RWZI-effluent; bijna 10 jaar ervaring in Emmen' H_2O (December 2019).*

dagelijkse capaciteit van de ultra-puur waterfabriek is 11.000 m^3 effluent waaruit 8.000 m^3 ultra-puur water kan worden geproduceerd; de resterende 3.000 m^3 water wordt teruggevoerd naar de RWZI.

In de praktijk wordt de capaciteit van de ultra-puur waterfabriek niet volledig gebruikt. Uitgangspunt voor stoominjectie is 5.500 m^3 water per dag. Er zal dan dagelijks ongeveer 9.000 m^3 effluent worden gebruikt, waarvan 2.500 m^3 weer wordt teruggevoerd naar de RWZI. Dit betekent dat er indirect voor de stoomproductie dagelijks 6.500 m^3 water uit het regionale oppervlaktewatersysteem wordt gehaald.

8.3 De invloed van stoomproductie op het regionale watersysteem

In droge zomers treedt er in Zuidoost Drenthe tekort aan water op. Daarom wordt er water aangevoerd vanuit het IJsselmeer en de IJssel via het Twentekanaal. Dat water wordt door verschillende gemalen opgepompt naar de Verlengde Hoogeveense Vaart en naar de hoger gelegen gebieden rond Emmen en Coevorden (ongeveer 10-20 m +NAP). De aanvoer vanuit het IJsselmeer naar het aanvoergebied van de Verlengde Hoogeveense Vaart varieert. Dit is afhankelijk van de waterbeschikbaarheid en watervraag.

Door de levering van ultra-puur water aan Schoonebeek voor de stoomproductie, komt er minder water in het oppervlaktewatersysteem. Er wordt gemiddeld 5.500 m^3 per dag geleverd aan NAM, wat ongeveer 1,9% bedraagt van het effluent in periode van droogte. Op de totale wateraanvoerbehoefte is dit regionaal gezien zeer beperkt. Maar lokaal kan deze hoeveelheid water van grote betekenis zijn in tijden van watertekort. Het is zodoende belangrijk om te kijken naar alle mogelijkheden om watergebruik te beperken.

Bij behandeling van RWZI-effluent in de UltraPuur WaterFabriek in Emmen worden onder andere medicijnresten uit het effluent verwijderd. Dit voorkomt dat medicijnresten en andere verontreinigende stoffen in het effluent op oppervlaktewater geëmitteerd. Dit is een positief indirect effect van de Waterfabriek.

8.4 Mogelijkheden om anders om te gaan met watergebruik

Het lijkt misschien logisch om de waterinlaat vanuit het IJsselmeer te verhogen. Maar hierbij plaatsen we de kanttekening dat de hoeveelheid water vanuit het IJsselmeer in de toekomst eindig kan zijn – dus de grote toevoer van IJsselmeerwater zoals in de zomer van 2022 en de droge jaren daarvoor is mogelijk in de toekomst niet gegarandeerd. In augustus 2022 kwamen de waterschappen regelmatig bij elkaar om te kijken of er nog voldoende water in het IJsselmeer beschikbaar was, of dat invoer mogelijk zou moeten worden verminderd[4].

Daarom zijn drie mogelijkheden indicatief verkend om anders om te gaan met het watergebruik voor de olieproductie, zodat in droge tijden netto geen water wordt onttrokken uit het regionale watersysteem:

1. Fluctueren van de stoomproductie en -injectie over het jaar. Dat wil zeggen door meer stoomproductie in tijden van wateroverschot en geen stoomproductie en -injectie in tijden van droogte.
2. Water hergebruiken. Productiewater zuiveren en weer gebruiken voor stoomproductie.
3. Water tijdelijk bergen. Door extra water in tijden van wateroverschot te bergen en dat in tijden van droogte te gebruiken.

Optie 1: Fluctueren

Er is enige flexibiliteit mogelijk in de omvang van het injectievolume van stoom in het veld. Maar die flexibiliteit is beperkt en een periode van enkele weken droogte duurt te lang om volledig met fluctuatie van stoominjectie op te kunnen vangen. Dat heeft meerdere redenen.

- Ten eerste is het nodig om de productie uit het reservoir te blijven opvullen met stoom om de druk in het veld op peil te houden. Langere afwezigheid van injectie zal de productie doen verminderen en uiteindelijk stoppen.
- Ten tweede heeft het volledig starten en stoppen van de stoomgeneratie en -injectie, zeker als dit met enige regelmaat gebeurt, grote nadelige gevolgen voor de integriteit (stevigheid) van de materialen in het stoomdistributiesysteem.

NAM kan de beperkte flexibiliteit in de omvang van de injectie van stoom inzetten voor het reduceren van de emissies van de stoomgeneratie (zie Hoofdstuk 0). Dit is een kort cyclische fluctuatie. Met meer of minder elektriciteit wordt de stoomproductie naar boven of beneden bijgesteld. Voor het beperken van de watervraag in perioden van droogte zal sprake zijn van een significante afname gedurende meerdere weken. De mogelijk negatieve impact op de installaties is veel groter bij langdurig fluctueren.

Optie 2: Water hergebruik
In het Alternatief Indikken (zie Hoofdstuk 3) zal na indikking van het productiewater een stroom schoon water overblijven die ongeveer gelijk is aan 5.000 m^3 per dag. Dit betekent dat in dit alternatief nog maar 1.500 m^3 per dag onttrokken moet worden aan het watersysteem, ten opzichte van ongeveer 6.500 m^3 per dag bij reguliere waterinjectie. Zowel in droge als natte perioden heeft het alternatief vast zout en het indikkingsalternatief aanzienlijk minder effect op het watersysteem.

Optie 3: Water bergen
NAM zou kunnen bijdrage aan het watersysteem door op een locatie een waterbuffer aan te leggen. Deze kan worden gevuld met regenwater of effluent van de RWZI in tijden van wateroverschot. In droge perioden kan het water uit de buffer worden gebruikt voor stoomproductie in plaats van effluent.

In plaats van een buffer op een NAM-locatie, kunnen ook elders in het watersysteem buffers worden gerealiseerd al dan niet in combinatie met andere initiatieven. Er zijn meer sectoren die last hebben van steeds meer en langere droge periodes. Door samen te werken, kunnen regionale buffers worden gecreëerd waarin water wordt opgeslagen dat in droge perioden kan worden gebruikt.

Dit soort initiatieven zijn er al in de regio, en NAM zou daarbij kunnen aansluiten en een aanvullende bijdrage leveren. Naast de industrie, zijn er dan nog meerdere sectoren die hier belang bij hebben, namelijk: natuurgebieden, de glastuinbouw en landbouw. De samenwerking heeft schaalvoordelen en kan zorgen voor versnelde aanleg van buffercapaciteit vanwege (vergunnings)procedures en het al uitgevoerde voorwerk qua locatiekeuze. In onderstaande tekst zijn de andere sectoren kort toegelicht.

Natuurgebied Bargerveen
Het Natura-2000 gebied het Bargerveen is het grootste hoogveengebied van Nederland. Op dit moment lekt grondwater uit het Bargerveen weg naar de lagergelegen omgeving waardoor hoogveen afbreekt of niet goed kan opbouwen[9]. Als er niets verandert, dan zal het Bargerveen langzaam verdrogen en verloren gaan. Om dit te voorkomen worden in en om het Bargerveen allerlei maatregelen genomen om het hoogveen te behouden, te herstellen en te versterken. Eén van die maatregelen is het aanleggen van een bufferzone “Buffer Zuid” aan de zuidzijde van het Bargerveen. De bedoeling hiervan is om met grote plassen met een hoog waterpeil in de bufferzone, lekkage uit het Bargerveen tegen te gaan de grondwaterstand onder het Bargerveen te verhogen, zodat de omstandigheden voor de ontwikkeling van hoogveen verbeteren. Voor de aanleg van Buffer Zuid moet het bestemmingsplan worden gewijzigd en zijn diverse vergunningen nodig waarvoor de procedures nu zijn gestart. De buffer moet nog worden aangelegd.

[9] *https://www.vechtstromen.nl/@43630/schetsontwerp-buffer-zuid-gereed/*

Hoewel er veel water in de Buffer Zuid kan worden vastgehouden, zal er in droge tijden water moeten worden aangevoerd om voldoende tegendruk te geven (Milieueffectrapport voor de Buffer Zuid[10]) en onder invloed van klimaatverandering kan dit in de toekomst meer worden. Volgens de plannen van Buffer Zuid wordt dit water aangevoerd vanuit het Dommerskanaal. Het water uit het Dommerskanaal bevat veel fosfaten en zal eerst door een ijzerzandfilter worden geleid voordat het in de Buffer Zuid wordt ingelaten. In plaats van wateraanvoer uit het Dommerskanaal zou tijdelijk opgeslagen regenwater uit een waterbuffer mogelijk ook gebruikt kunnen worden om in de zomerperiode de Buffer Zuid van voldoende water te voorzien.

Glastuinbouw
In de omgeving liggen twee grotere glastuinbouwkernen: Erica en Klazienaveen. Voor een optimale productie heeft de glastuinbouw gietwater van goede kwaliteit nodig. Momenteel wordt het gietwater geleverd door WMD en worden er geen specifieke problemen gemeld. Wellicht goed om dit nader te bespreken met de WMD.

Landbouw
Agrariërs gebruiken in droge perioden beregening, voornamelijk vanuit grondwater. Beregening vanuit grondwater zorgt voor een lokale daling van de grondwaterstand wat tot verdere verdroging kan leiden. Tijdelijk opgeslagen regenwater uit een waterbuffer zou mogelijk ook een bijdrage kunnen leveren aan de watervoorziening van de landbouw in de omgeving van Emmen en Schoonebeek.

8.5 Conclusie watergebruik

Voor de olieproductie is het gebruik van stoom nodig, zo'n 6.500 m^3/dag. Deze stoom wordt gemaakt van water uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie Emmen. Zonder olieproductie zou dit water geloosd worden op de Verlengde Hoogeveense Vaart. Dit betekent dat er ten behoeve van de olieproductie indirect water aan het lokale watersysteem wordt onttrokken. Het betekent ook dat er in droge zomermaanden minder water beschikbaar is in het regionale watersysteem. Het percentage watergebruik voor stoomproductie is ongeveer 2% van de regionale water aanvoerbehoefte in zeer droge perioden.

Er zijn drie mogelijkheden onderzocht om het effect van het watergebruik op de waterhuishouding in de regio te beperken:
- Fluctueren. Op dit moment wordt continu dezelfde hoeveelheid stoom geproduceerd. Alternatief is om dit vooral te doen in tijden van wateroverschot en niet in tijden van droogte. De duur van een droge periode is echter te lang waardoor dit nadelig is voor het productieproces, omdat de materialen ontworpen zijn voor een continu gebruik.
- Water hergebruik. Productiewater zuiveren en weer gebruiken voor stoomproductie. In het Alternatief Indikking is 1.500 m^3 per dag nodig, in plaats van 6.500 m^3 per dag, bij het alternatief Vast Zout is geen aanvullend water meer nodig.
- Water bergen. Door een waterberging aan te leggen kan water in natte tijden worden vastgehouden om in droge tijden te gebruiken. Dit kan ook in combinatie met andere gebruikers, zoals de landbouw, glastuinbouw of natuur. Deze optie wordt verder onderzocht met een aantal partijen in de regio.

[10] https://ro.emmen.nl/imro2008/NL.IMRO.0114.2021021-B301/b_NL.IMRO.0114.2021021-B301_4.pdf

9 Conclusies Onderzoek Oliewinning Schoonebeek

9.1 Nut en noodzaak

Om inzicht te krijgen in de nut en noodzaak van de oliewinning in Schoonebeek en het belang hiervan voor Nederland is een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) uitgevoerd door adviesbureau CE Delft in opdracht van het Ministerie van EZK. De nationale MKBA concludeert dat het stopzetten van de oliewinning een sterk negatieve impact op het nationale welvaartsniveau heeft. In de transitie naar hernieuwbare energie en grondstoffen blijft aardolie de komende jaren nog een belangrijke rol spelen als brandstof en grondstof voor de chemische industrie.

Daarnaast zijn bij de productie en verwerking van olie uit Schoonebeek regionaal, en vlak over de Duitse grens, veel partijen betrokken, wat een positieve impact heeft op de regionale economie en de werkgelegenheid. Vanuit regionaal perspectief is voortzetting van de oliewinning daarom wenselijk, waarbij de effecten en kansen die Schoonebeek productie over de grens heeft niet vergeten moeten worden. Aldus wordt geconcludeerd dat de voortzetting van de oliewinning vanuit nationaal en regionaal belang wenselijk is, mits deze veilig en verantwoord wordt uitgevoerd.

In dit onderzoek wordt er zodoende van uitgegaan dat de oliewinning wordt voortgezet.

9.2 Verwerking productiewater

Waterzuivering
Er zijn twee concepten onderzocht, voor waterzuivering tot vast zout en voor het indikken van de waterstroom.

Bij waterzuivering tot vast zout ontstaat een schone waterstroom en een vast zoutproduct. In de nieuwe waterzuivering kan het productiewater met de volgende stappen worden gezuiverd:
1. Voorbehandeling;
2. Indampen;
3. Na-zuiveren van de zoetwaterstroom;
4. Kristallisatie van het zout.

Voor het indikken van het productiewater zijn de volgende stappen samengesteld:
1. Voorbehandeling;
2. Ontharding;
3. Diepe verwijdering van deeltjes en olieachtige stoffen;
4. Ontzouting/indikking.

Waterinjectie
Het is de bedoeling om het productiewater in de omgeving van Schoonebeek te verwerken. Er is gekeken naar waterinjectie in twee aardlagen in de omgeving van Schoonebeek: het Schoonebeek olieveld op ongeveer 800 meter diepte en het Schoonebeek gasveld op ongeveer 3.000 meter diepte. Beide lagen zijn onderzocht op capaciteit.

Het Schoonebeek olieveld heeft onvoldoende capaciteit om in samenhang met de stoominjectie en oliewinning voldoende ruimte te bieden voor de opslag van het te injecteren water. Als de te injecteren waterstroom met een waterzuivering beperkt kan worden (Indikking Alternatief) tot 25% of nog maar 10% van het oorspronkelijke volume, is er een mogelijkheid het olieveld te benutten voor waterinjectie. De beste optie daarvoor lijkt waterinjectie in het aquifer in de oostzijde van het Schoonebeek olieveld. Technisch zou het ook mogelijk zijn rechtstreeks in het olieveld, maar dat zou betekenen dat de

stoominjectie moet worden stopgezet om een te hoge druk te voorkomen waardoor de olieproductie nog slechts enkele jaren economisch rendabel is.

In het bijna leeg geproduceerde Schoonebeek gasveld is er voldoende ruimte voor waterinjectie.

CE-toetsing
Alternatief 1 - Vast zout alternatief
Uit de overzichtstabel komt naar voren dat Alternatief 1 van zuivering tot vast zout relatief minder scoort dan de andere alternatieven. Het heeft relatief veel milieueffecten, mede doordat er veel stoffen uit de diepe ondergrond worden onttrokken en vervolgens verwerkt moeten worden in de biosfeer. De risico's zijn beperkt, behalve dat mogelijk een lange termijn risico overblijft als het vaste zout niet in een ondergrondse opslag kan worden ondergebracht. Alternatief 1 leidt tot hogere kosten dan de andere alternatieven.

Vergelijking Indikkingsalternatief (alternatief 2) en Waterinjectie alternatief (alternatief 3)
De alternatieven voor indikking in combinatie met brijninjectie en voor waterinjectie scoren op veel punten vrijwel gelijk. Doordat voor beide alternatieven nog optimalisaties mogelijk zijn, is het van belang genuanceerd om te gaan met verschillen.

Op milieuaspecten is het verschil tussen beide gering, zoals blijkt uit de scores in de tabel. Alternatief 3 biedt het voordeel dat er geen reststoffen verwerkt hoeven te worden. De LCA geeft aan dat het Indikkingsalternatief beter scoort op het ecosysteem maar iets slechter op menselijke gezondheid.

Ten aanzien van risico's geldt voor beide alternatieven dat er onzekerheden zijn met betrekking tot de ondergrondse processen, maar dat dat deze niet tot heel grote risico's leiden op korte of lange termijn. Er is aandacht nodig voor het risico bij de putten, op aardbevingen en van zoutoplossing. Op voorhand is het voorkomen van aardbevingen of trillingen niet uit te sluiten. Hiervoor zal met behulp van een seismische risico analyse en selectie van de nieuw te boren putten moeten worden gekomen tot een configuratie waarbij de kans op aardbevingen of trillingen geminimaliseerd wordt. Daarmee kan tevens het risico van zoutoplossing worden beperkt. Bij de variant met opslag van brijn in de aquifer van Schoonebeek oost, is er geen risico van zoutoplossing.

Het belangrijkste verschil zit in de te verwachten aanlegkosten en operationele kosten. Voor het indikkingsalternatief bedraagt de berekende kosten voor een periode van 10 jaar € 277 miljoen, respectievelijk € 210 miljoen, terwijl dit voor het waterinjectie alternatief in 10 jaar tijd € 140 miljoen bedraagt.

Een belangrijk voordeel van het indikkingsalternatief is dat er netto veel minder water uit het watersysteem wordt onttrokken. Door het afgescheiden water weer te hergebruiken voor de stoomproductie, is nog slechts een beperkte hoeveelheid water nodig van de NieuWater fabriek bij de RWZI Emmen. Het is ook mogelijk het schone water te gebruiken voor lozing op het oppervlaktewater waarbij de activiteit van NieuWater doorgang kan vinden. Dit voordeel doet zich eveneens voor bij het zuiveringsalternatief waarbij vast zout wordt verkregen en schoon zoetwater. Bij waterinjectie zal hiervoor een mitigerende maatregel nodig zijn.

Afweging varianten indikkingsalternatief
Bij alternatief 2, indikking, leidt alternatief 2a waterinjectie in de Schoonebeek oost aquifer tot grotere waterstromen en extra putten. Dit leidt tot een grotere milieubelasting, in vergelijking met alternatief 2b met waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. De verschillen zijn beperkt en de classificatie is daarom in de scoretabel gelijk. Het risico van zoutoplossing is bij de variant met waterinjectie in de Schoonebeek

oost aquifer niet aanwezig, terwijl dit als een risico wordt gezien bij waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. De kosten voor alternatief 2a zijn wel beduidend hoger dan voor alternatief 2b.

Indien gekozen wordt voor waterinjectie (alternatief 3) is het watergebruik te mitigeren middels de aanleg van waterbergingen.

9.3 Optimalisatiemogelijkheden oliewinning

De optimalisatiemogelijkheden zijn nog in een verkennende fase. Er zijn mogelijkheden beschreven op het gebied van energieverbruik, optimalisatie mijnbouwhulpstoffen en mitigerende maatregelen voor waterverbruik. Deze zullen in een vervolg nader uitgewerkt moeten worden.

Energieverbruik
Er zijn mogelijkheden om het energieverbruik, de CO_2- en stikstofemissie van olieproductie te beperken:

- Het werken met elektrische-boilers om het energieverbruik en de CO_2-uitstoot te beperken, en een bijdrage te leveren aan het oplossen van de onbalans van het elektriciteitsnet
- Bij (aanleg)werkzaamheden materieel inzetten met een zo beperkt mogelijke stikstofuitstoot en nieuwe putten elektrisch te boren
- Branders van de stoomboiler efficiënter inzetten en daarmee stikstofuitstoot tijdens operaties te beperken
- Op de langere termijn zijn er mogelijk nieuwe technologieën beschikbaar voor CO_2-reductie door CO_2 afvangen en opslaan, waterstof of warmtepompen.

Mijnbouwhulpstoffen
Mijnbouwhulpstoffen die worden toegevoegd aan de productiekant, om de scheiding van olie en water te bevorderen en om zwavelwaterstof te reduceren, kunnen niet volledig worden gestopt:

- Voor zwavelwaterstofbinder wordt gekeken naar milieuvriendelijkere alternatieven en naar de mogelijkheden om de zwavelwaterstofbinder uit het productiewater te verwijderen. Het vervangen van het hele leidingstelstel met H_2S-bestendig materiaal is vanwege milieueffecten en kosten geen realistisch alternatief gebleken.
- Voor emulsiebreker wordt gekeken naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het gebruik van emulsiebreker te verminderen en technieken zoals elektrostatische oliedehydratatie toe te passen.

Aan de waterinjectie-kant kan voor nieuw leidingwerk en nieuwe injectieputten corrosiebestendig materiaal worden gebruikt. Bestaande putten (omgebouwde productieputten) hebben meestal meer corrosiebescherming nodig dan injectieputten die speciaal zijn ontworpen voor waterinjectie. Het vervangen van alle bestaande leidingen en putten voor corrosiebestendig materiaal is vanwege milieueffecten en kosten geen realistisch alternatief.

- Maar het gebruik van anti-corrosievloeistof kan wel worden afgebouwd bij toepassing van corrosiebestendiger materiaal voor nieuwe leidingen en putten.
- Voor biocide wordt onderzoek gedaan naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het biocidegebruik te stoppen en de bacterie-aangroei te beperken door toepassing van technieken zoals ozonisatie/oxidatie.
- Er wordt geen onderzoek gedaan naar alternatieve anti-aanslagmiddelen, omdat deze mijnbouwhulpstof maar kort wordt toegepast en nog geen geschikte alternatieven voorhanden zijn.

Waterverbruik
Voor de olieproductie is het gebruik van stoom nodig, zo'n 6.500 m^3/dag. Deze stoom wordt gemaakt van water uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie Emmen. Zonder olieproductie zou dit water geloosd worden op de Verlengde Hoogeveense Vaart. Dit betekent dat er ten behoeve van de olieproductie indirect water aan

het lokale watersysteem wordt onttrokken. Het betekent ook dat er in droge zomermaanden minder water beschikbaar is in het regionale watersysteem. Het percentage watergebruik voor stoomproductie is ongeveer 2% van de regionale water aanvoerbehoefte in zeer droge perioden.

Er zijn drie mogelijkheden onderzocht om het effect van het watergebruik op de waterhuishouding in de regio te beperken:

- Fluctueren. Op dit moment wordt continu dezelfde hoeveelheid stoom geproduceerd. Alternatief is om dit vooral te doen in tijden van wateroverschot en niet in tijden van droogte. De duur van een droge periode is echter te lang waardoor dit nadelig is voor het productieproces, omdat de materialen ontworpen zijn voor een continu gebruik.
- Water hergebruik. Productiewater zuiveren en weer gebruiken voor stoomproductie. In het Indikking Alternatief is 500 m^3 per dag nodig, in plaats van 5.500 m^3 per dag, bij het alternatief vast zout is geen aanvullend water meer nodig.
- Water bergen. Door een waterberging aan te leggen kan water in natte tijden worden vastgehouden om in droge tijden te gebruiken. Dit kan ook in combinatie met andere gebruikers, zoals de landbouw, glastuinbouw of natuur. Deze optie wordt verder onderzocht met een aantal partijen in de regio.

Bronnen

Het onderzoek is uitgevoerd in het verlengde van een aantal eerdere onderzoeken. Onderstaand worden de onderzoeken en het kader waarin ze zijn gepubliceerd kort toegelicht.

CE-afwegingsmethodiek
In 2004 heeft CE Delft op verzoek van NAM en de provincie Drenthe onderzoek gedaan naar een methodologie waarmee op objectieve basis een vergelijking kan worden gemaakt van verschillende verwerkingsmethoden voor productiewater en het eventueel toevoegen van andere waterstromen aan dit productiewater. Er is gebruik gemaakt van expertise uit de markt met workshops waar gekomen is tot een gemeenschappelijk beeld hoe dit kan worden afgewogen. Deze methodiek is sindsdien bekend als de CE-afwegingsmethodiek en opgenomen in het beleid middels LAP3. De rapportage waarin de methodiek wordt toegelicht en de totstandkoming wordt verantwoord is opgenomen in:

- CE Delft, oktober 2004, Met water de diepte in, Afwegingsmethodiek voor vergunningen rond diepe injectie van waterstromen van olie- en gaswinning

Toepassing CE-afwegingsmethodiek bij de oliewinning Schoonebeek in 2005
Bij de herontwikkeling van het olieveld Schoonebeek heeft NAM aan Royal Haskoning (inmiddels Royal HaskoningDHV) gevraagd het MER op te stellen, waarin onder meer de verwerking van het mee geproduceerde water bij de oliewinning is onderzocht. In dit MER zijn drie alternatieven voor de verwerking van productiewater uitgewerkt volgens de CE-afwegingsmethodiek.

- Royal Haskoning, 2006, MER Herontwikkeling Olieveld Schoonebeek

Provinciaal beleid ten aanzien gebruik ondergrond
De provincie heeft een structuurvisie opgesteld ten aanzien van het gebruik van de diepe ondergrond. Hoewel formeel de Minister van EZK verantwoordelijk is voor de benutting van de ondergrond, heeft de provincie vastgelegd wat de wensen en verwachtingen zijn vanuit het provinciaal perspectief aangezien benutting van de ondergrond implicaties heeft voor de bovengrond waar de provincie over gaat.

- Provincie Drenthe, oktober 2013, Met Drenthe de diepte in Structuurvisie ondergrond 2.0

Breed onderzoek verwerkingsopties en toetsing meest kansrijke alternatieven in 2016
Als onderdeel van de vergunningsvoorwaarden voor waterinjectie in de Twentevelden is in 2016 onderzoek gedaan om vast te stellen of de toegepaste verwerkingsmethode nog steeds de meest effectieve is. In dit onderzoek heeft eerst een brede inventarisatie plaatsgevonden van mogelijkheden. De meest kansrijke zijn getoetst met de CE-afwegingsmethodiek, waarbij de milieucomponenten energieverbruik, gebruik chemicaliën en reststoffen zijn beschreven. Op verzoek van de Minister van EZK is de LCA vervolgens uitgevoerd voor de twee meest kansrijke alternatieven. Dit heeft geleid tot een serie rapporten.

- Royal HaskoningDHV, 2016, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2016, integraal eindrapport

Breed onderzoek verwerkingsopties en toetsing meest kansrijke alternatieven in 2022
Volgens de vergunningsvoorwaarden diende in 2022 nogmaals een Herafweging uitgevoerd te worden. Hierbij heeft de nadruk gelegen op de nieuwe technieken, inzichten en kennis die aanvullend in de afgelopen 6 jaar is opgedaan.

- Royal HaskoningDHV, 2022, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022, eindrapportage – ingediend bij EZK, nog ter review

Politieke betrokkenheid
In de loop van de jaren zijn regelmatig vragen gesteld in de Tweede Kamer. Daarop is door de Minister antwoord gegeven met daarbij de opdracht voor NAM.

- Kamerbrief Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat, 29 maart 2022, Een schoner en beter proces voor de verwerking van productiewater), kenmerk DGKE-WO / 22117761

Rapportages bij dit onderzoek
Bij dit onderzoek oliewinning Schoonebeek zijn aanvullende rapportages opgesteld met detail uitwerking van onderliggende onderzoeken:

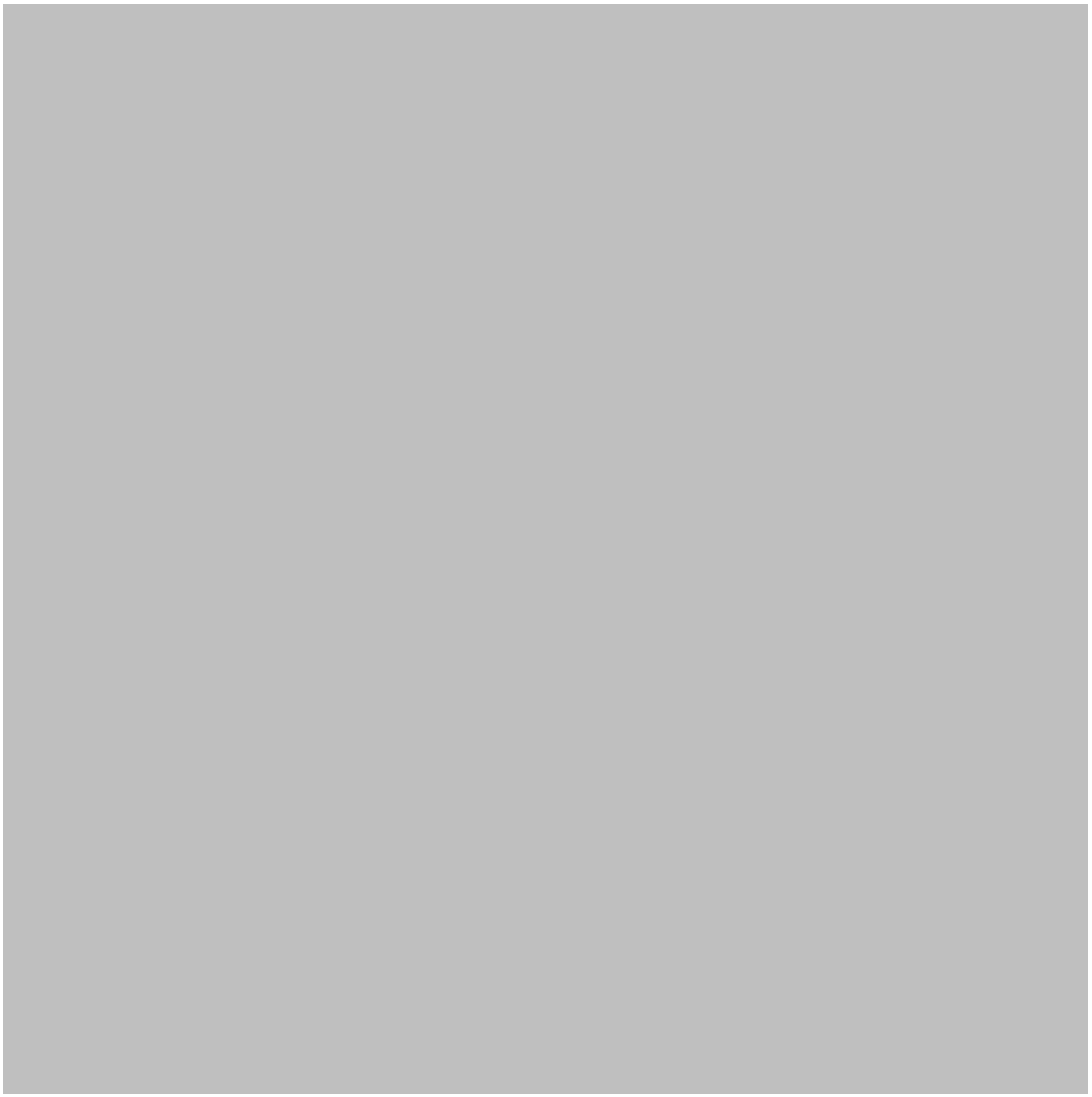
- CE Delft, oktober 2022, Maatschappelijke Kosten Baten Analyse oliewinning Schoonebeek
- Royal HaskoningDHV, 2022, CE-toetsing Drenthe alternatieven
- Royal HaskoningDHV, 2022, Life Cycle Analysis Verwerking productiewater oliewinning Schoonebeek
- NAM, 2022 Overkoepelende risicoanalyse
- NAM, 2022, Seismic threat assessment for Schoonebeek-Zechstein water injection. NAM rapport EP202204200931

Lijst met afkortingen

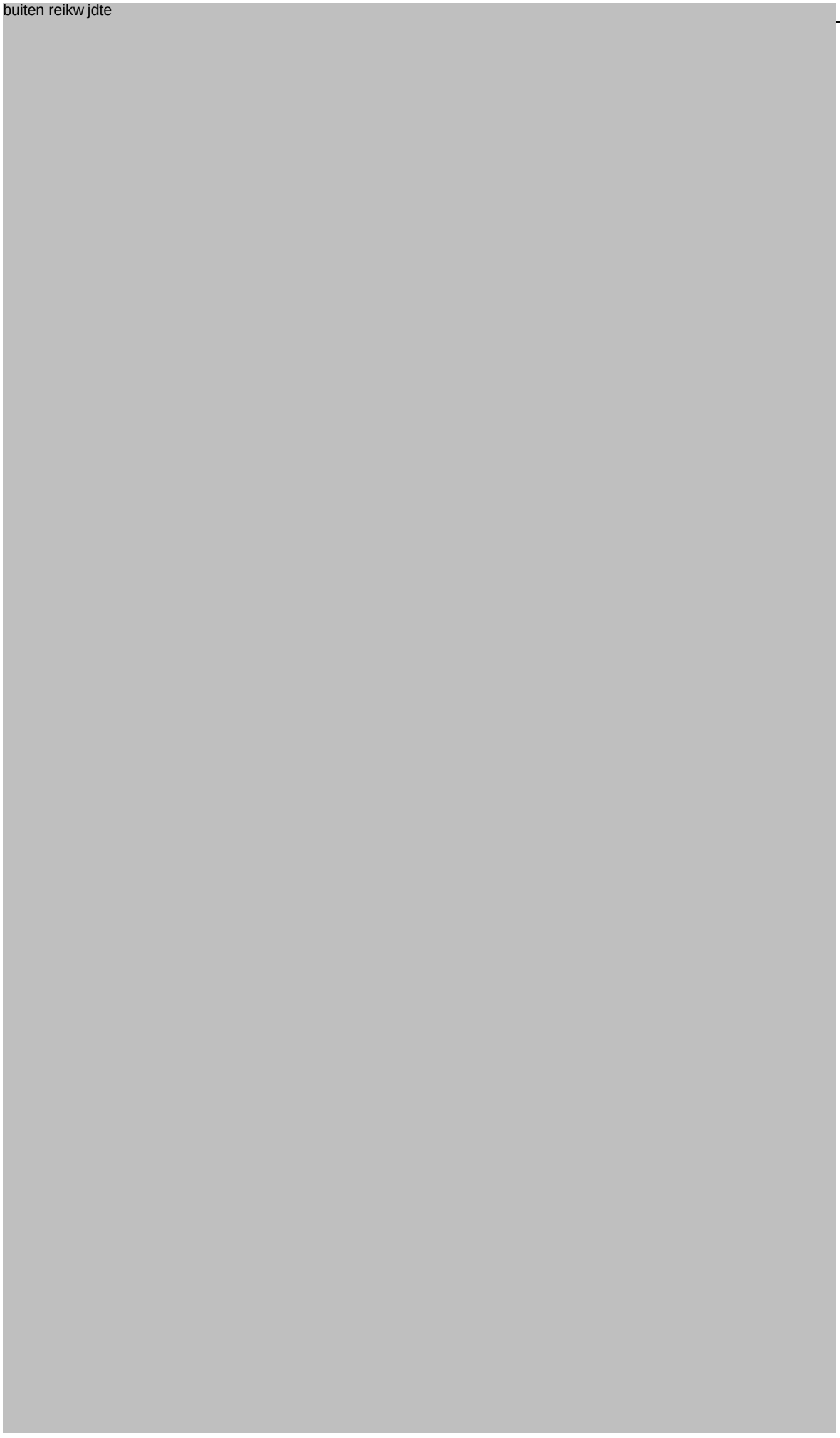
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
LCA	Levenscyclusanalyse (Life Cycle Analysis)
MKBA	Maatschappelijke Kosten en Baten Afweging
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
OBI	Olie Bahandelings Installatie
RHDHV	Royal HaskoningDHV
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
TNO	Kennisinstituut Toegepast Natuurkundig Onderzoek
TU Delft	Technische Universiteit Delft
WMD	drinkwaterbedrijf WMD Drinkwater N.V.

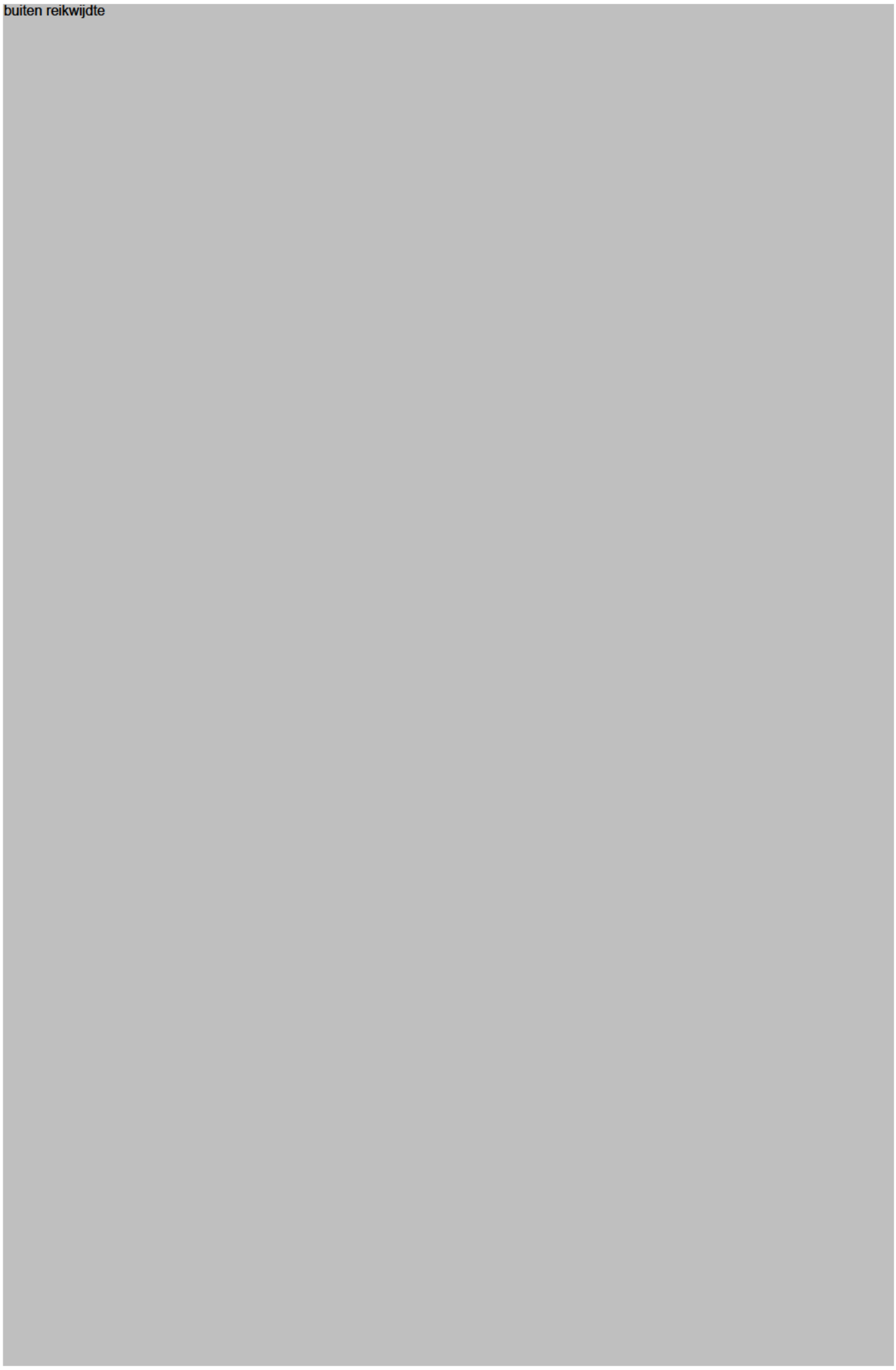
buiten re kwijdte

buiten reikw jdte

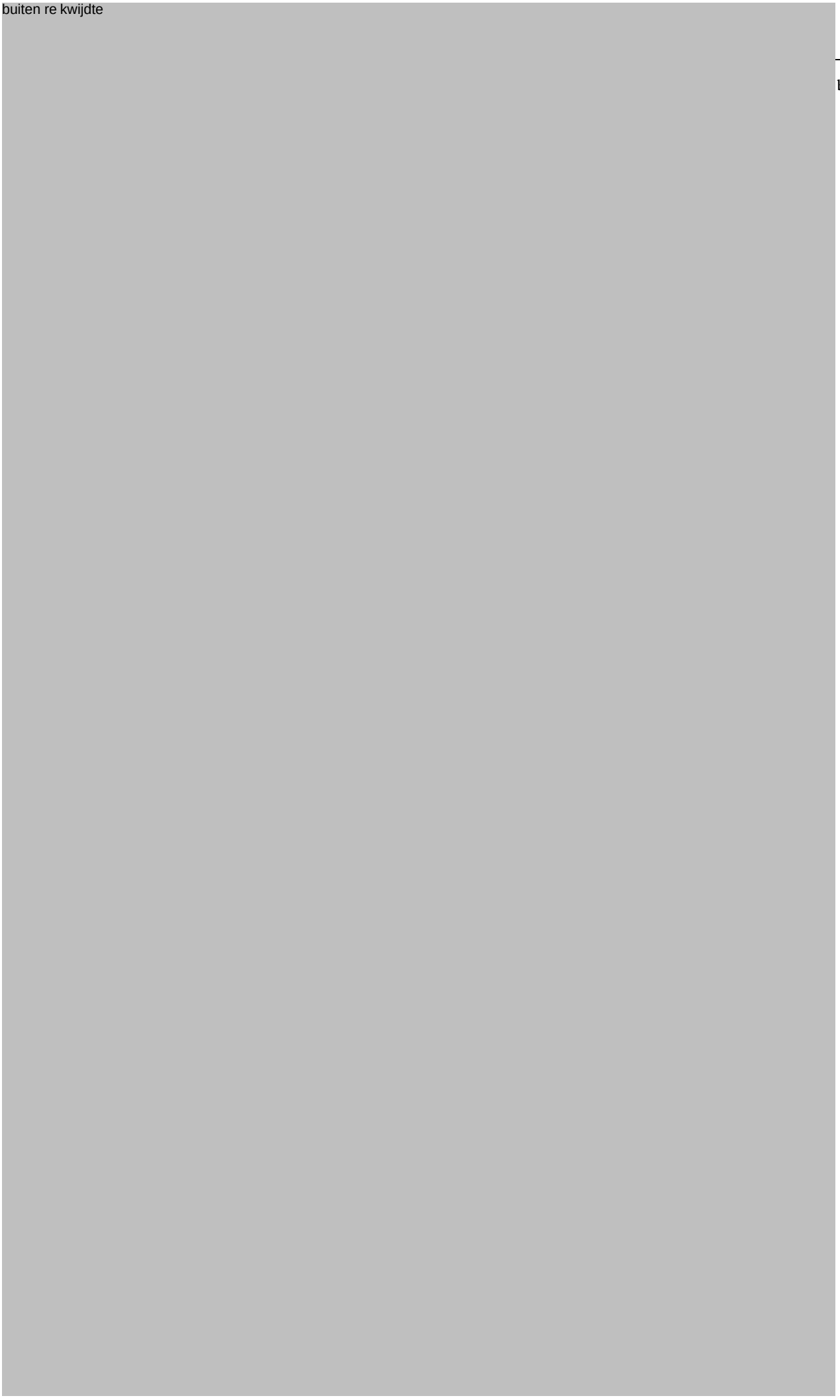


buiten reikw jdte



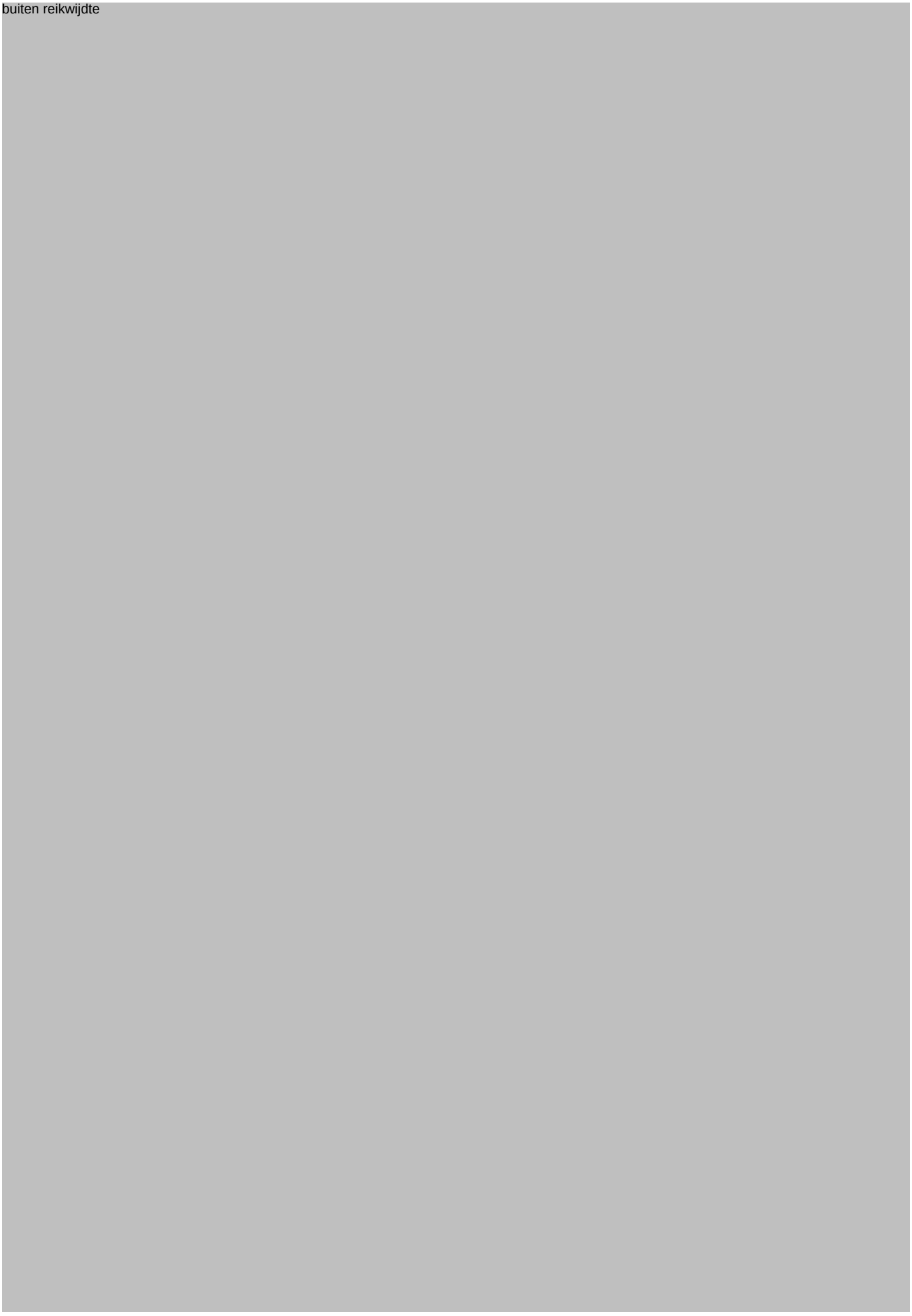

buiten reikwijdte

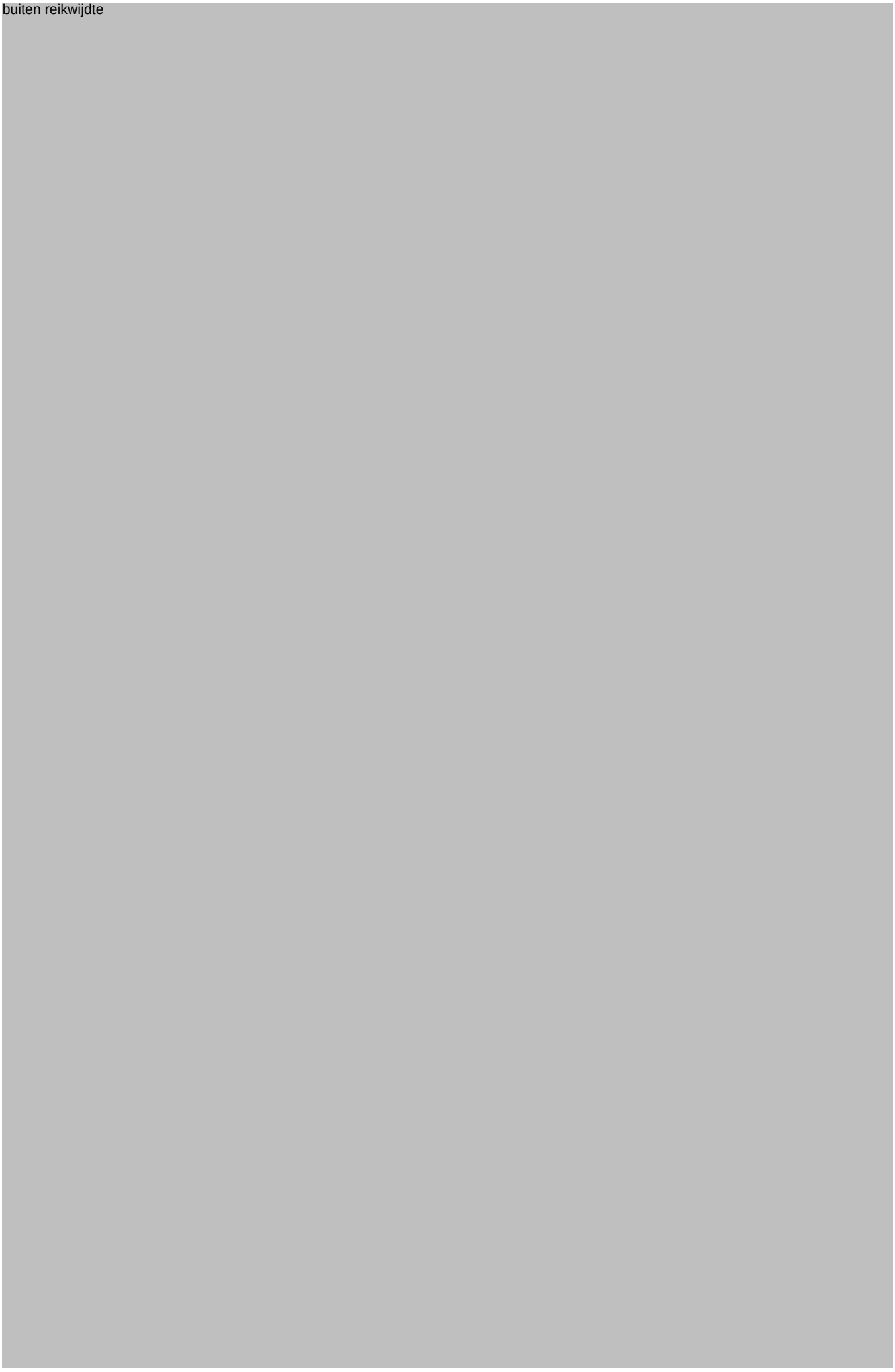
buiten re kwijdte



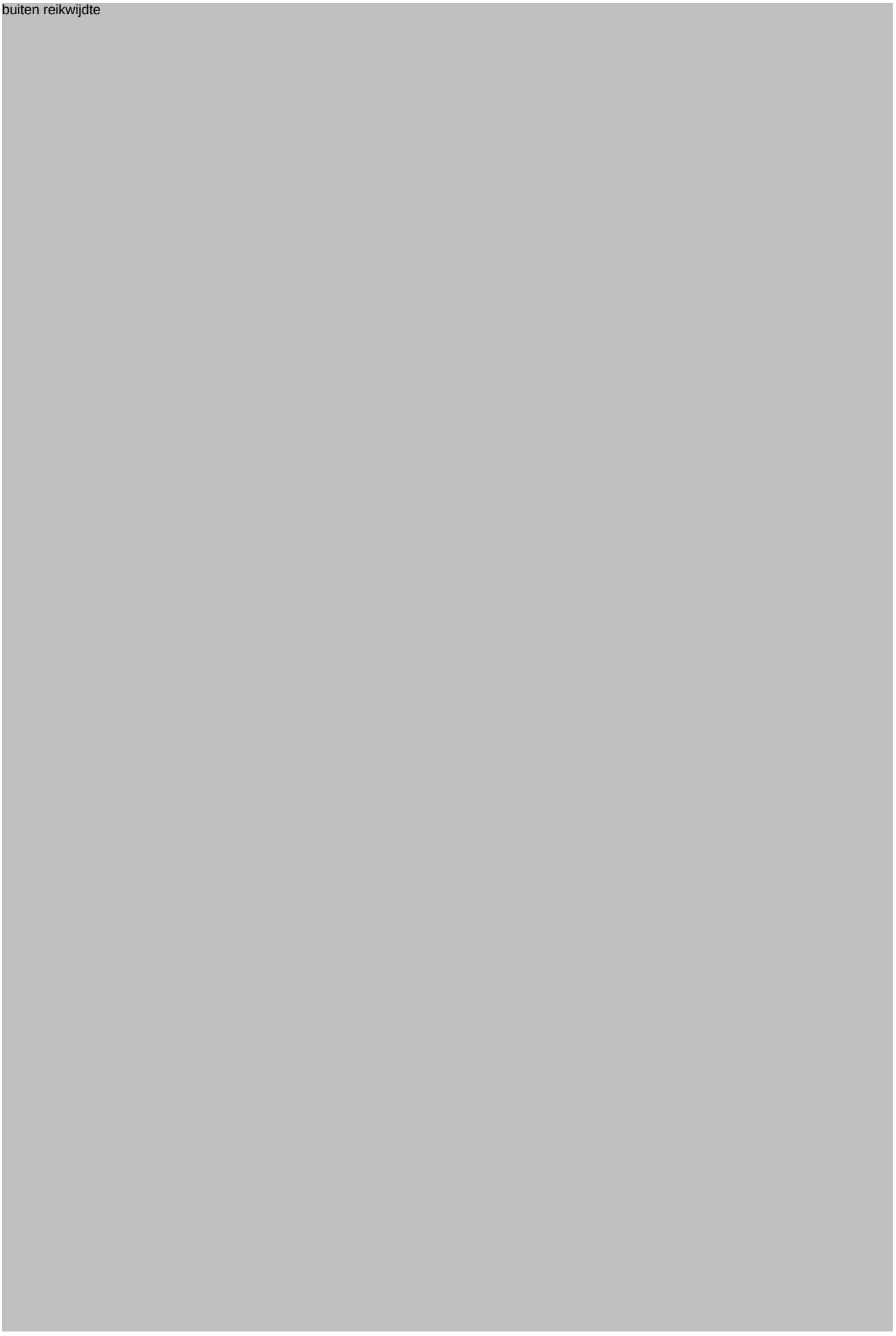
b v

buiten reikwijdte

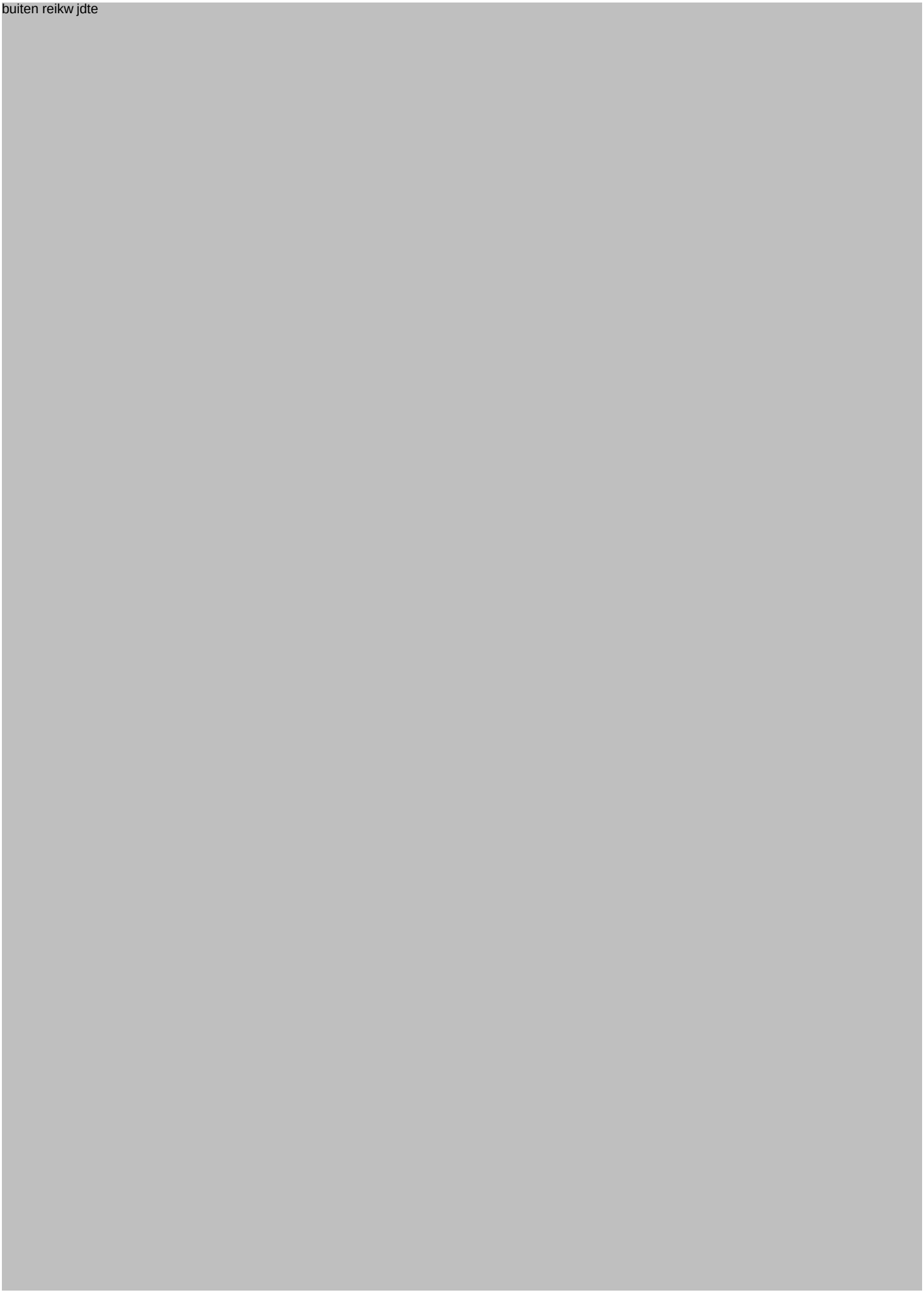

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

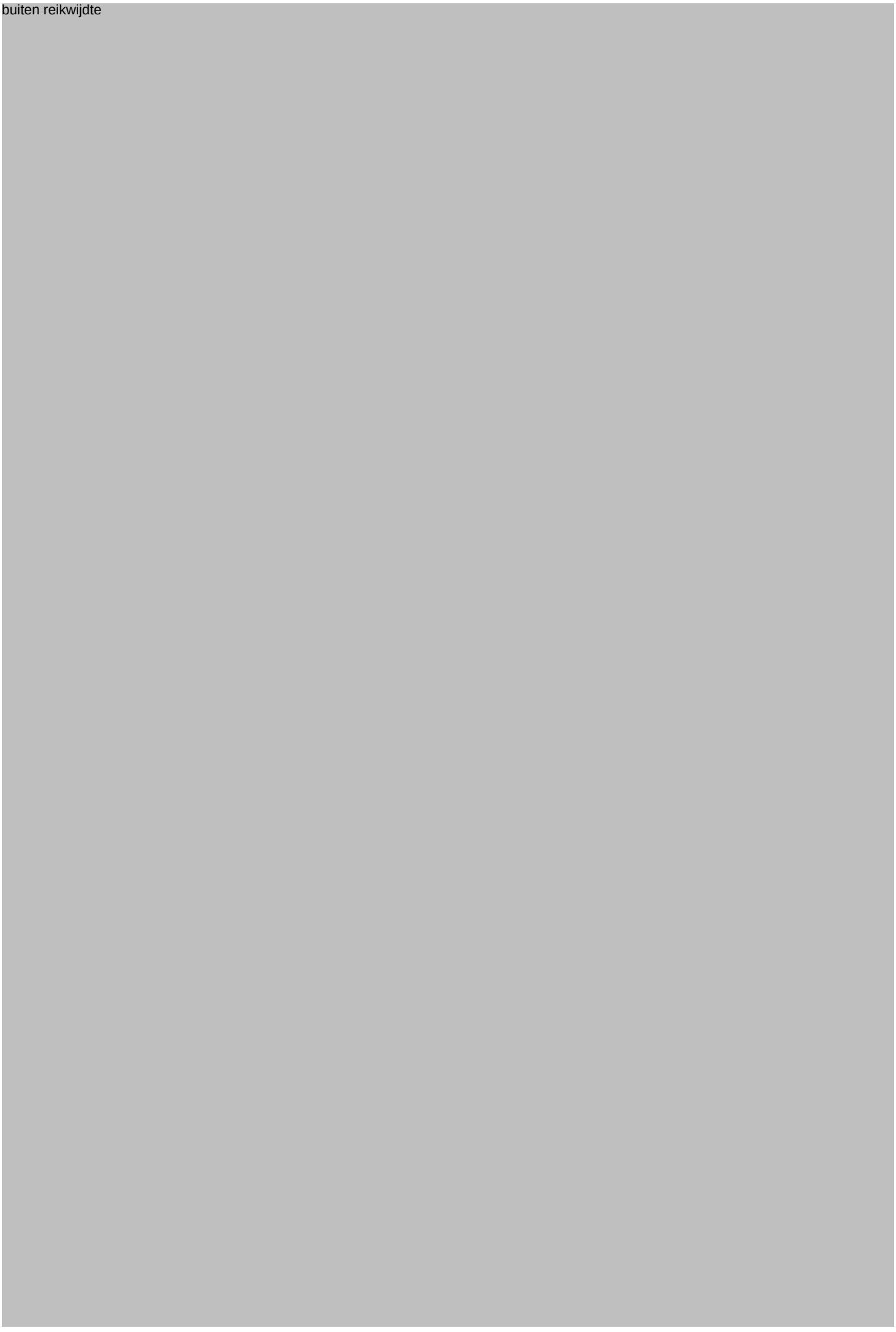
buiten reikwijdte

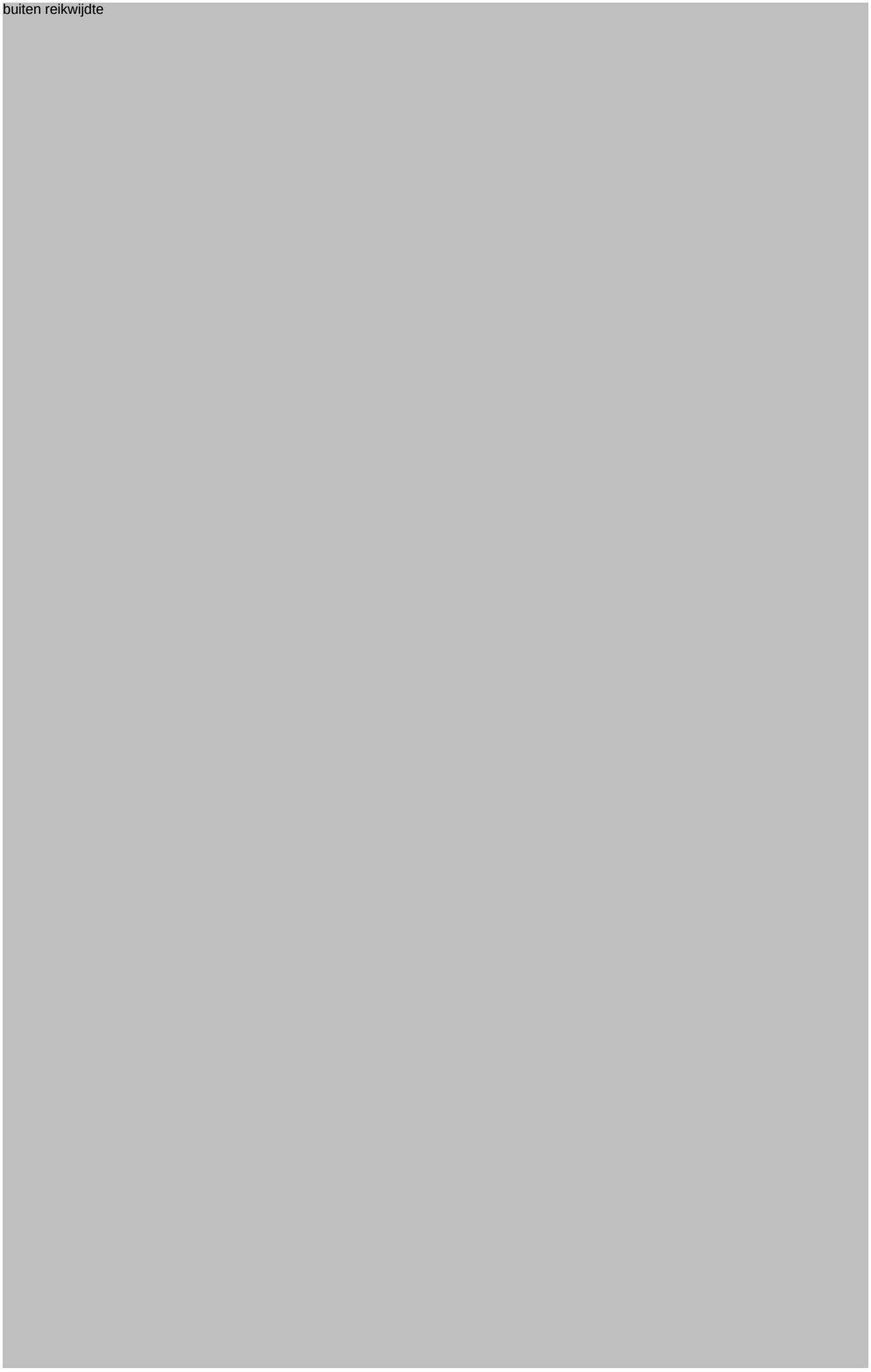


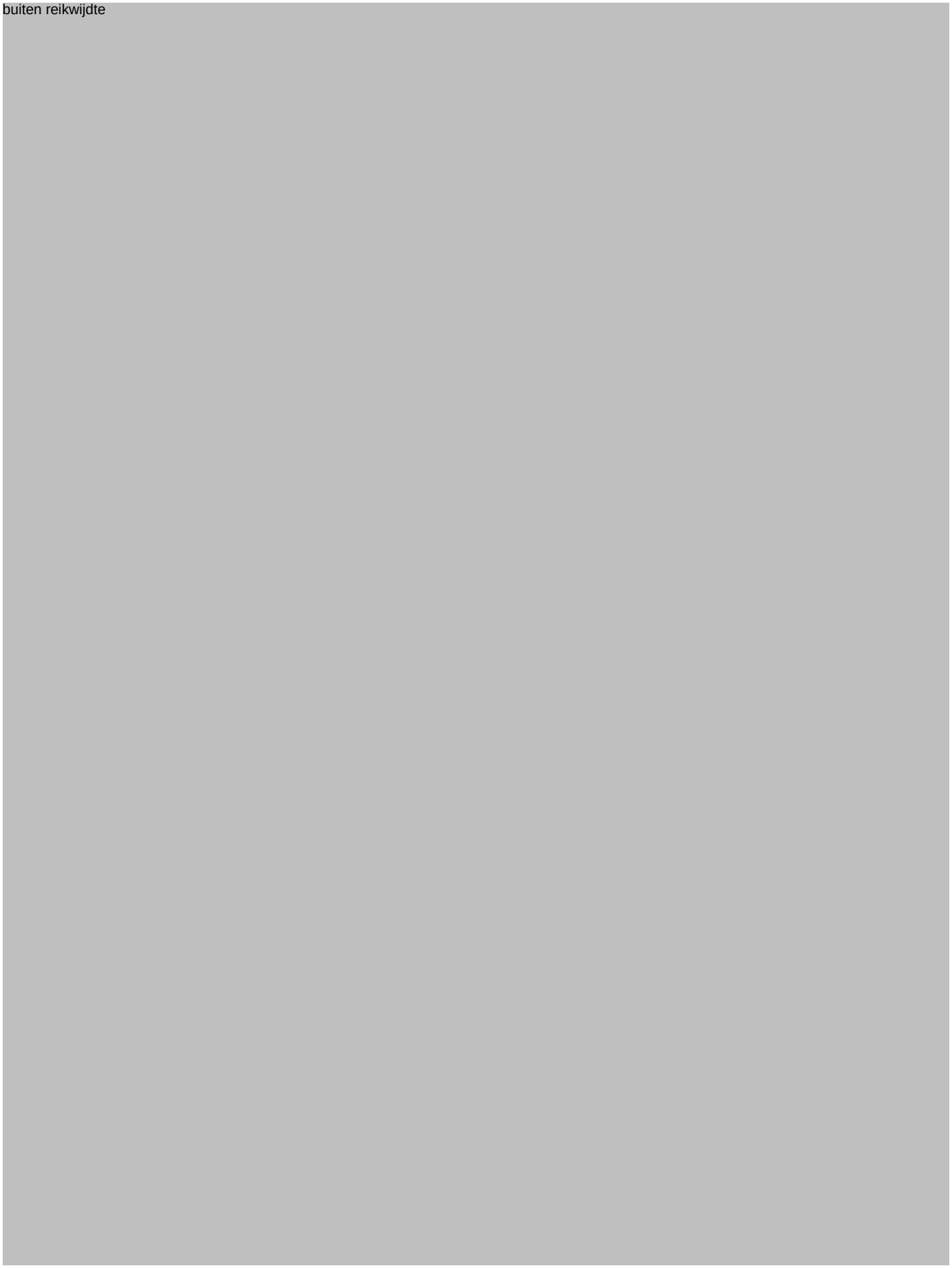
buiten reikw jdte



buiten reikwijdte

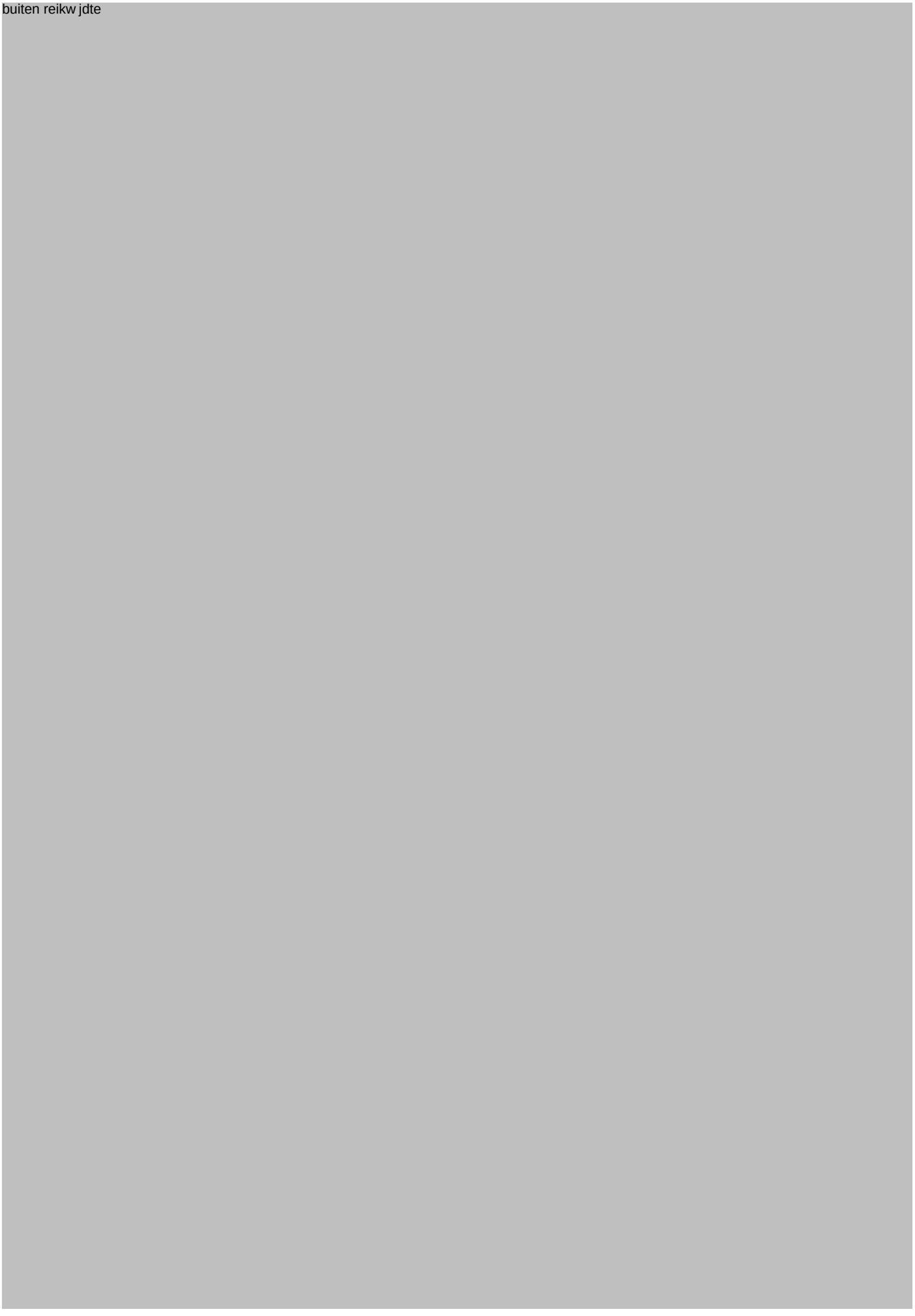


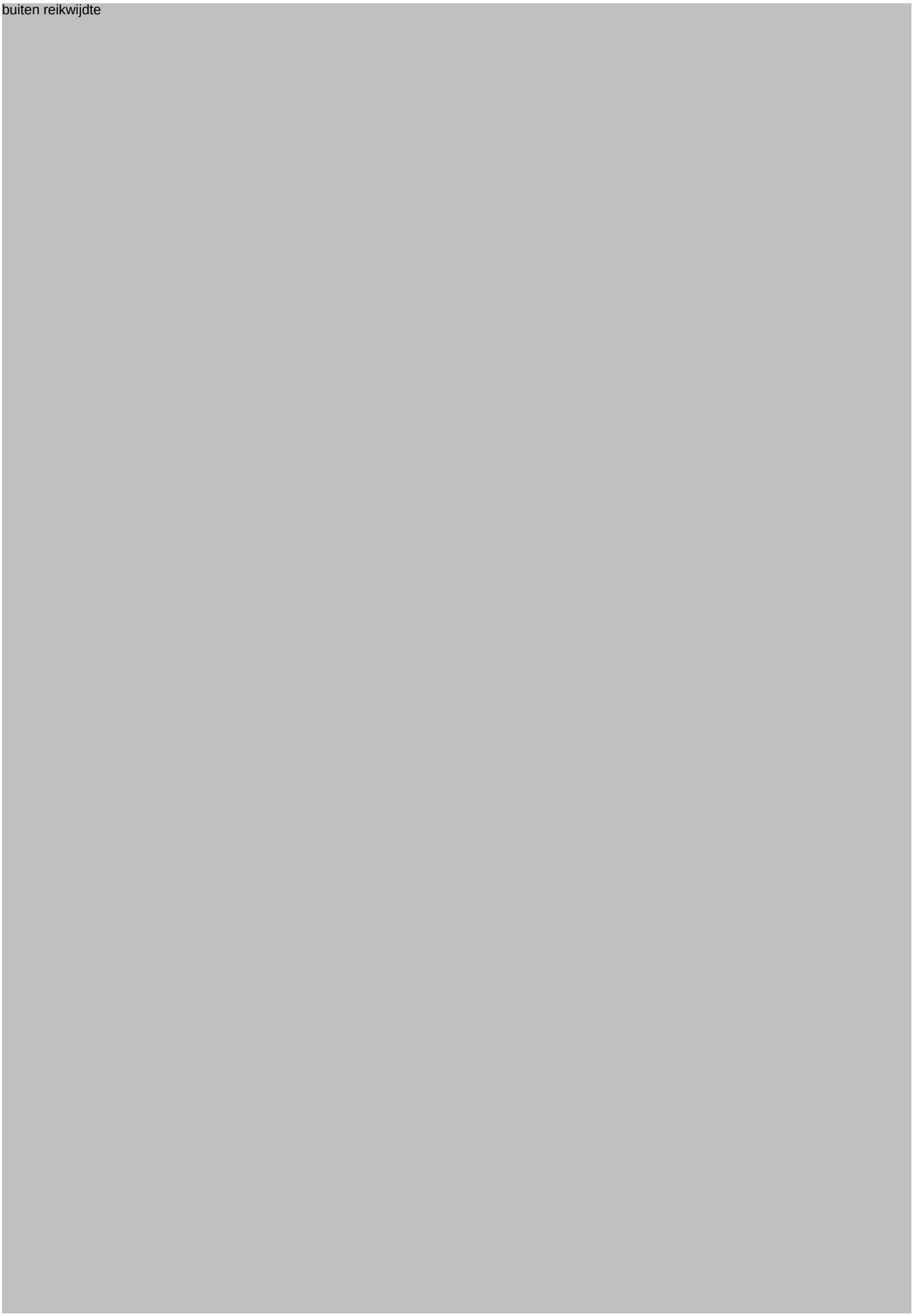

buiten reikwijdte

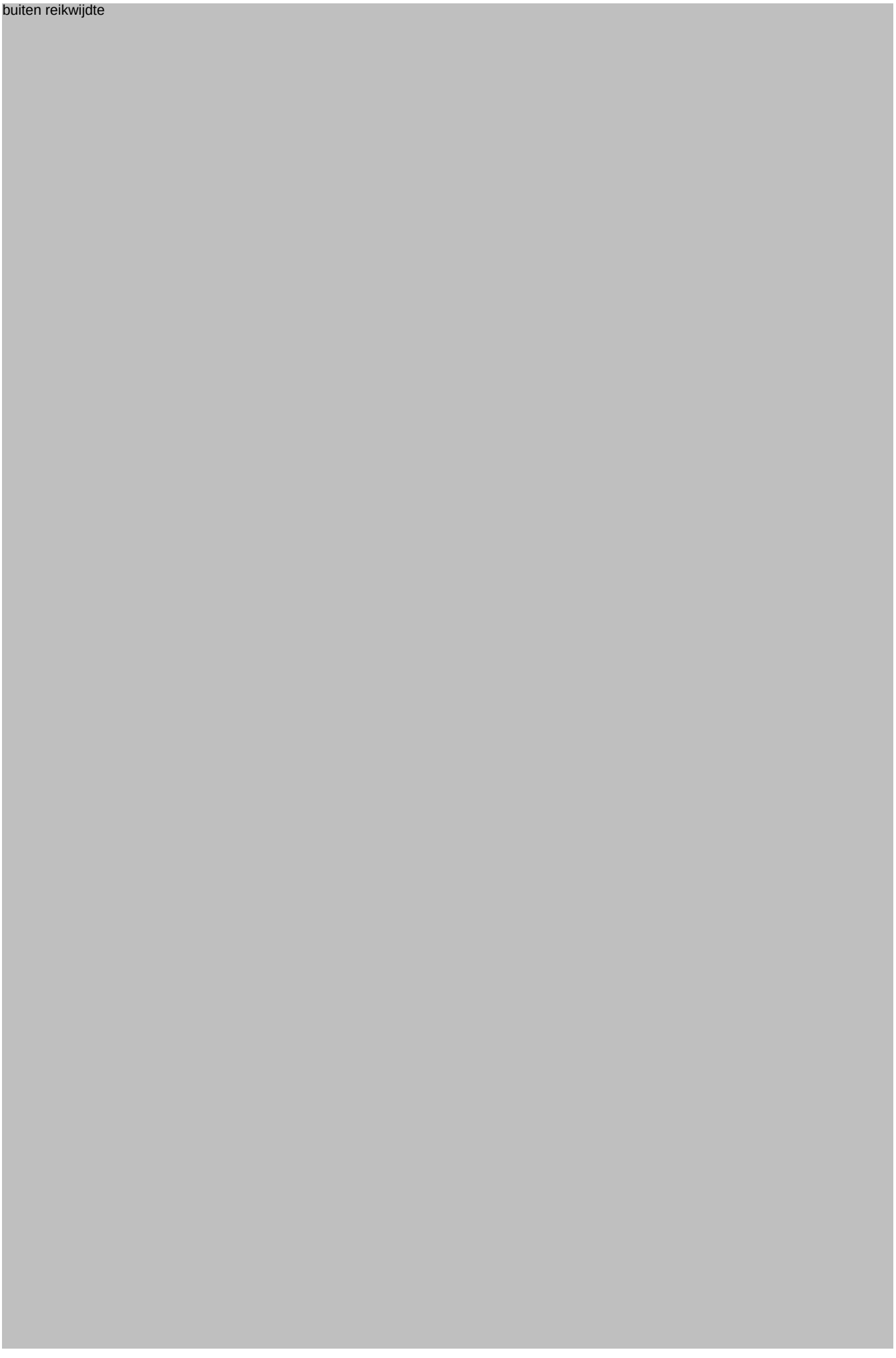

buiten reikwijdte

buiten reikwijdte

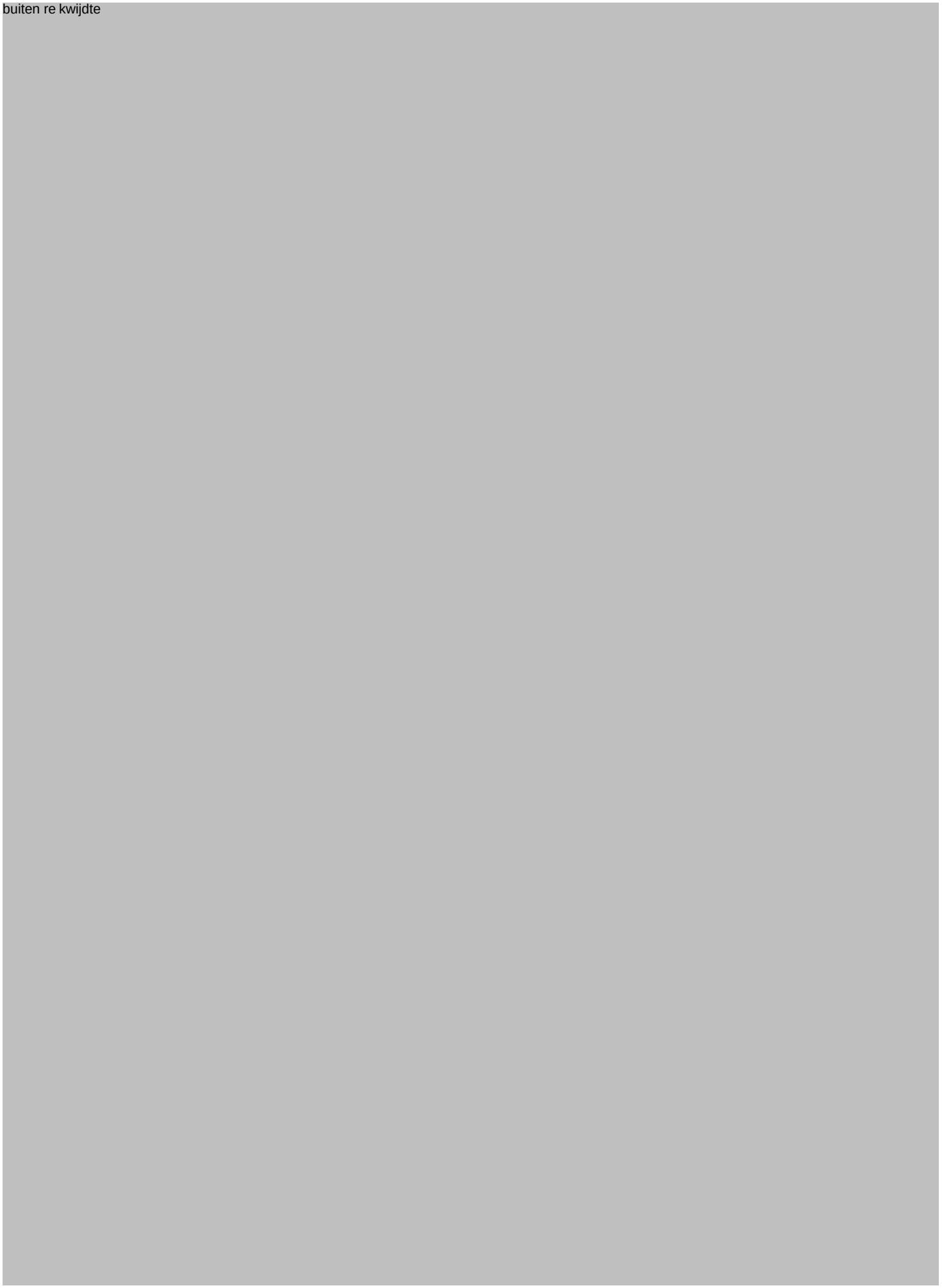
buiten reikw jdte



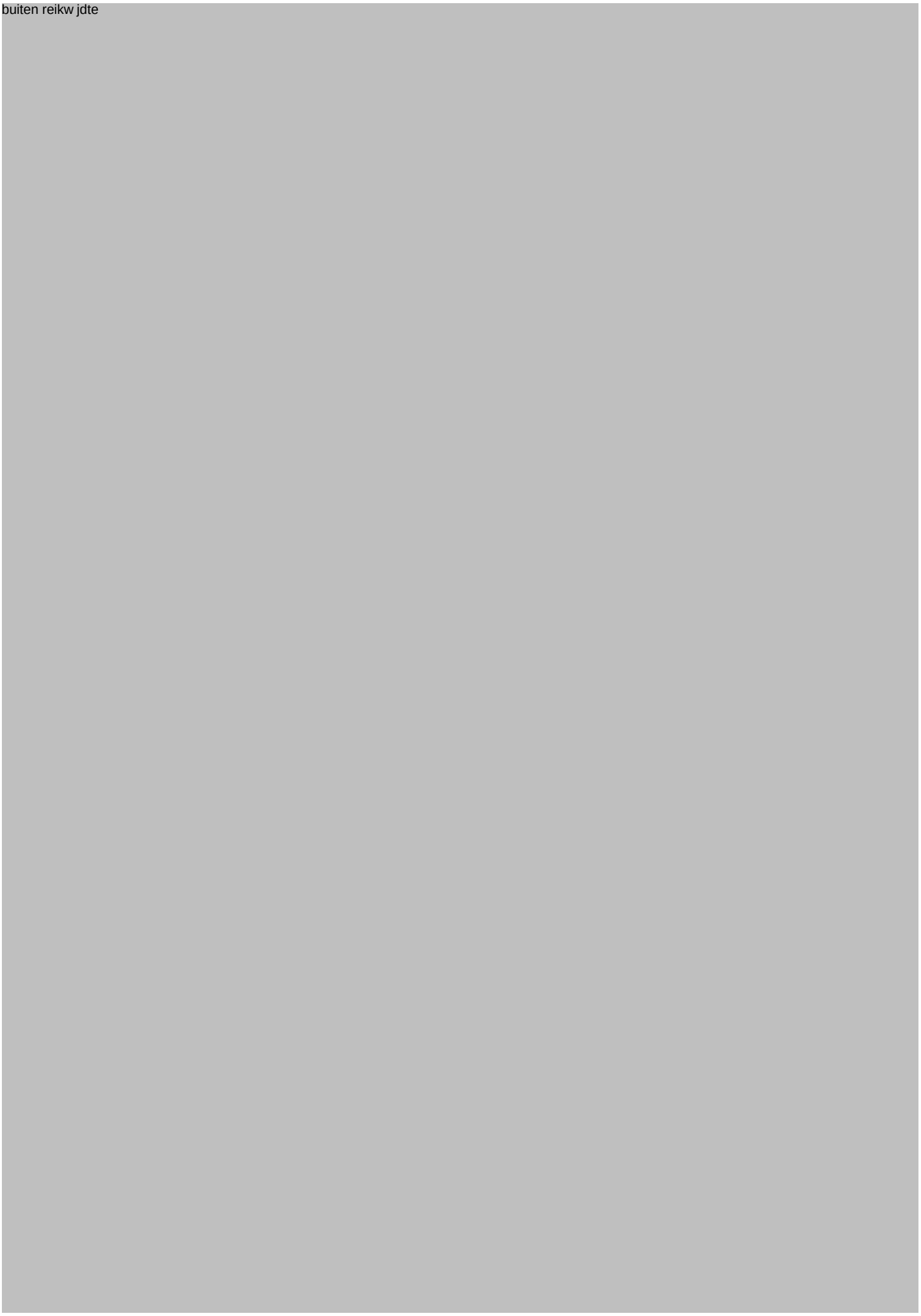

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

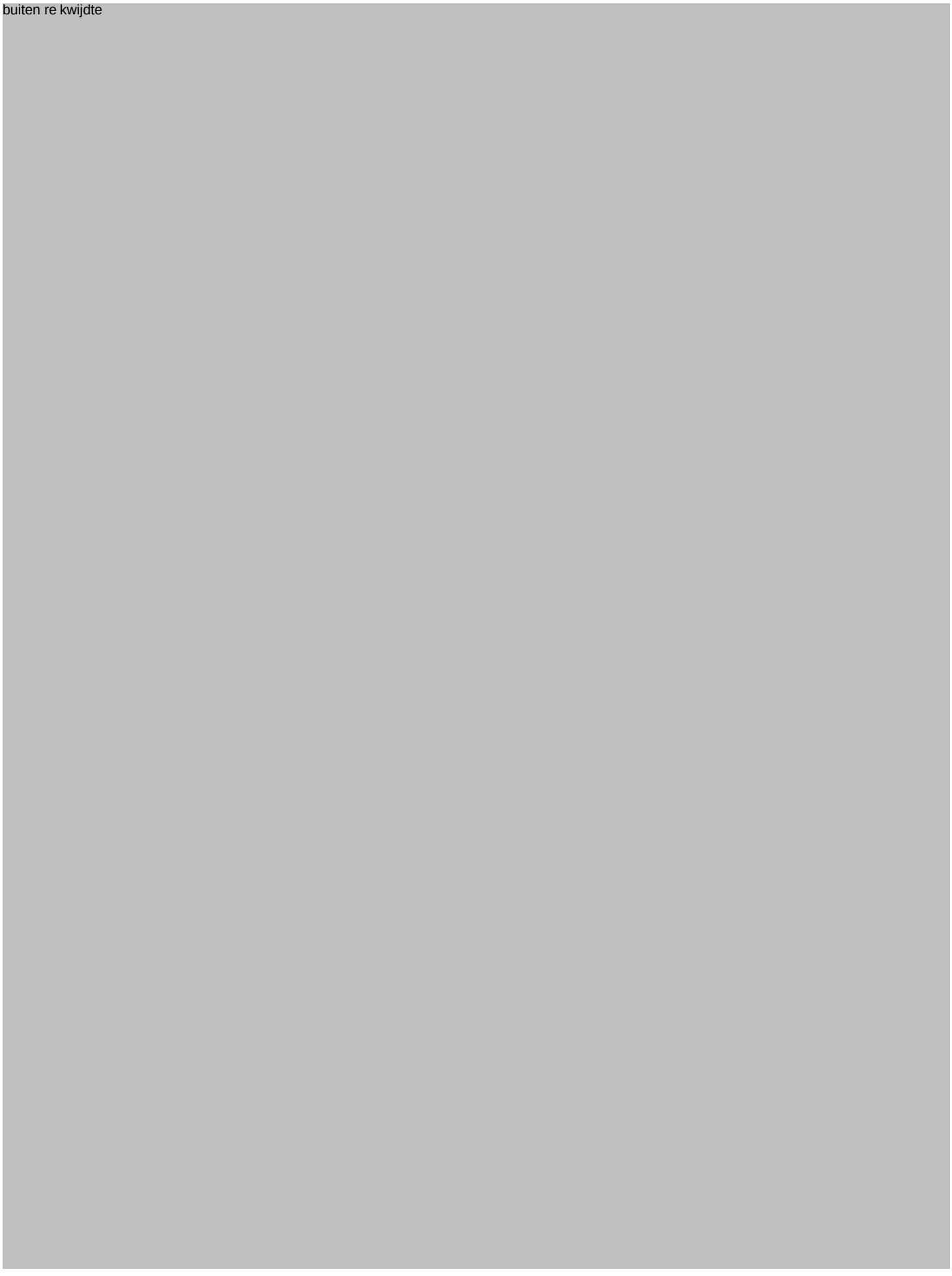
buiten re kwijdte



buiten reikw jdte



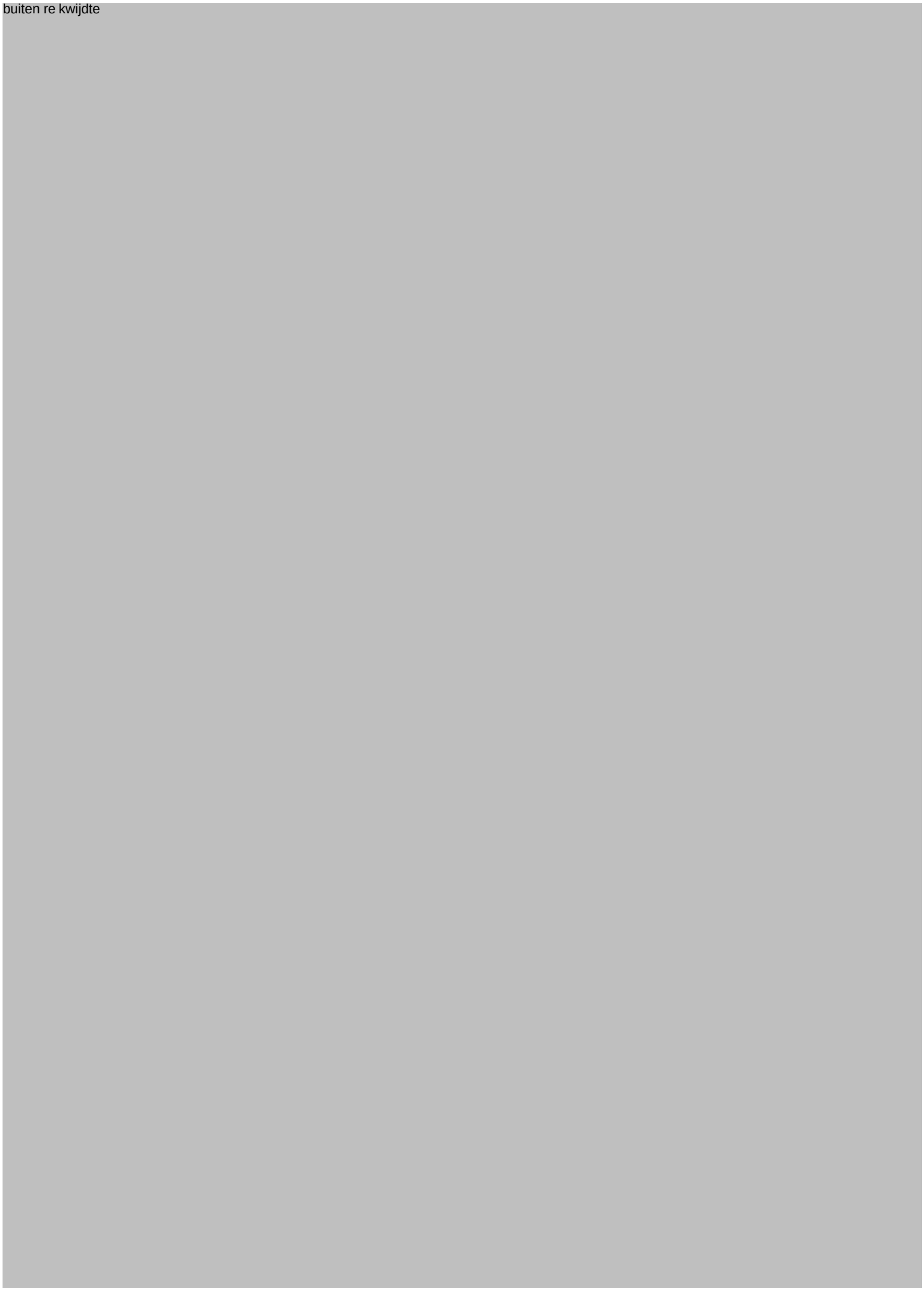
buiten re kwijdte

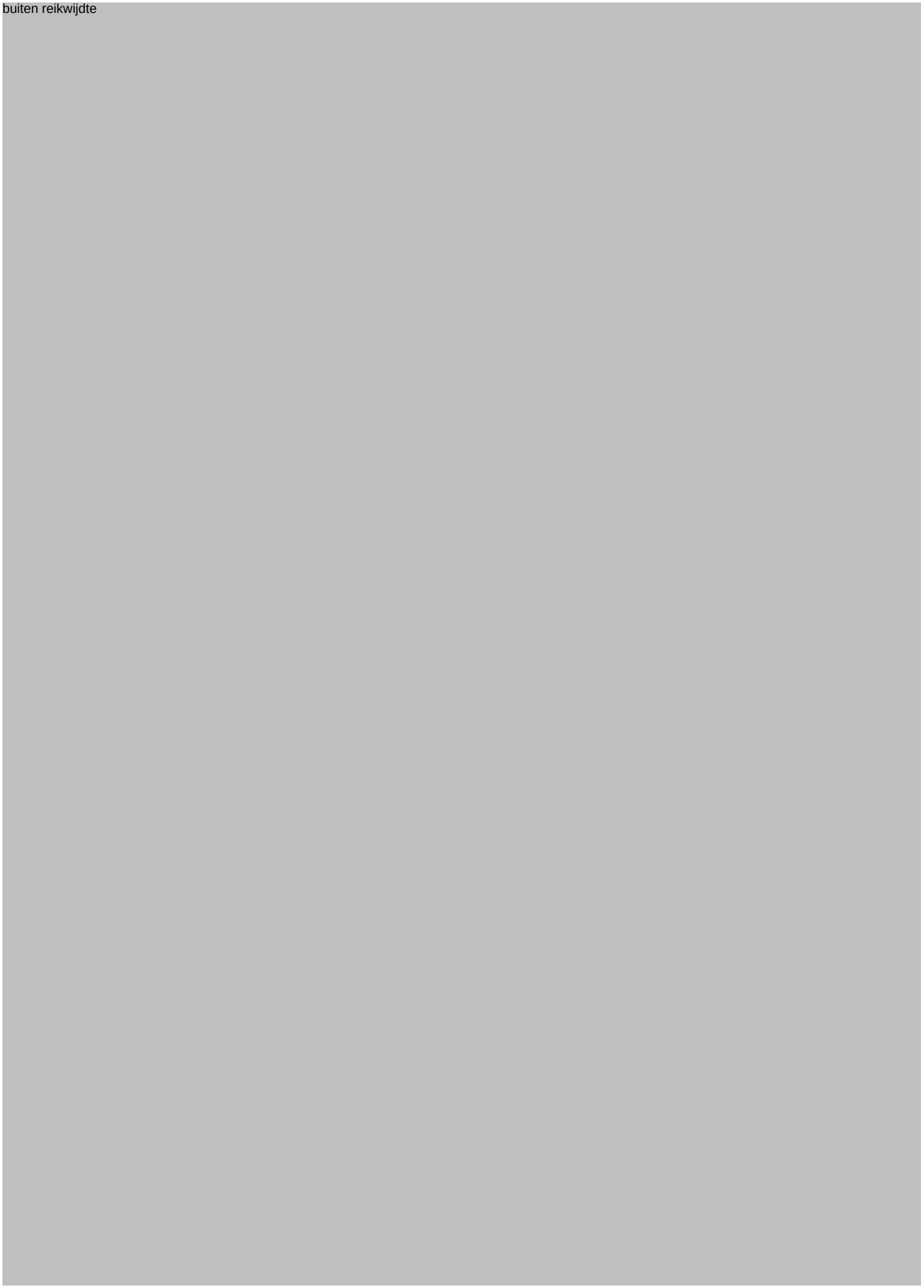


buiten reikwijdte

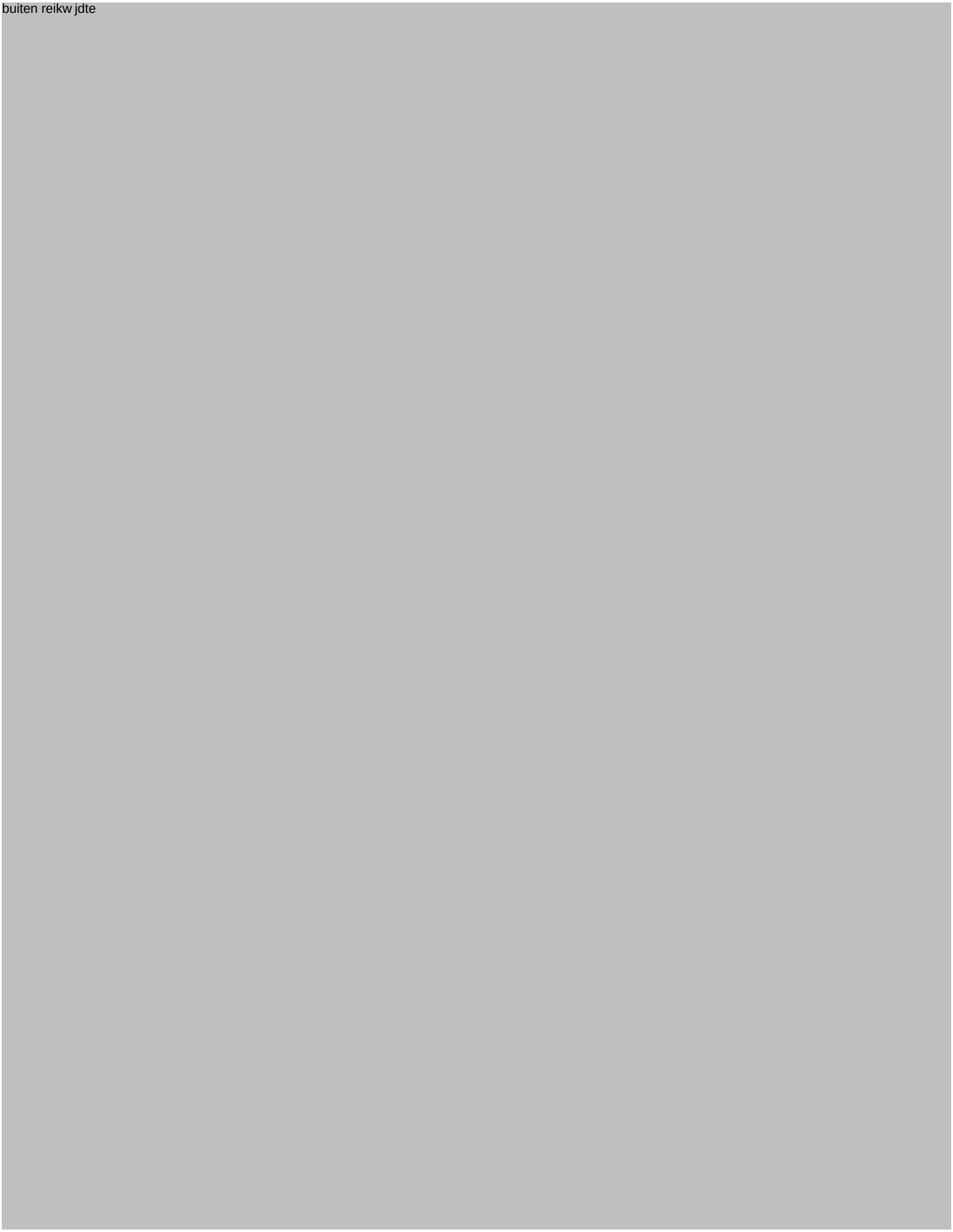
buiten reikwijdte

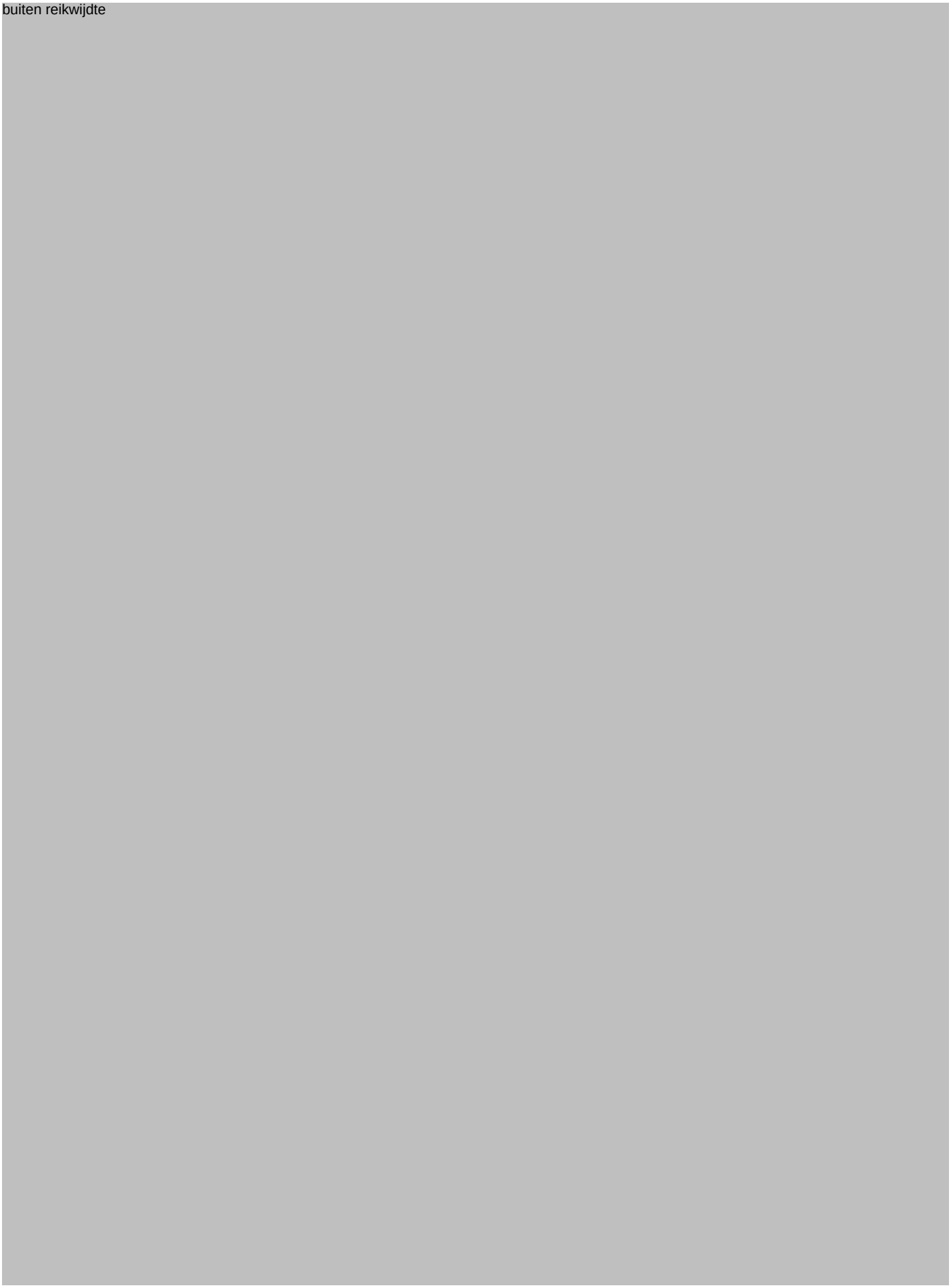
buiten re kwijdte



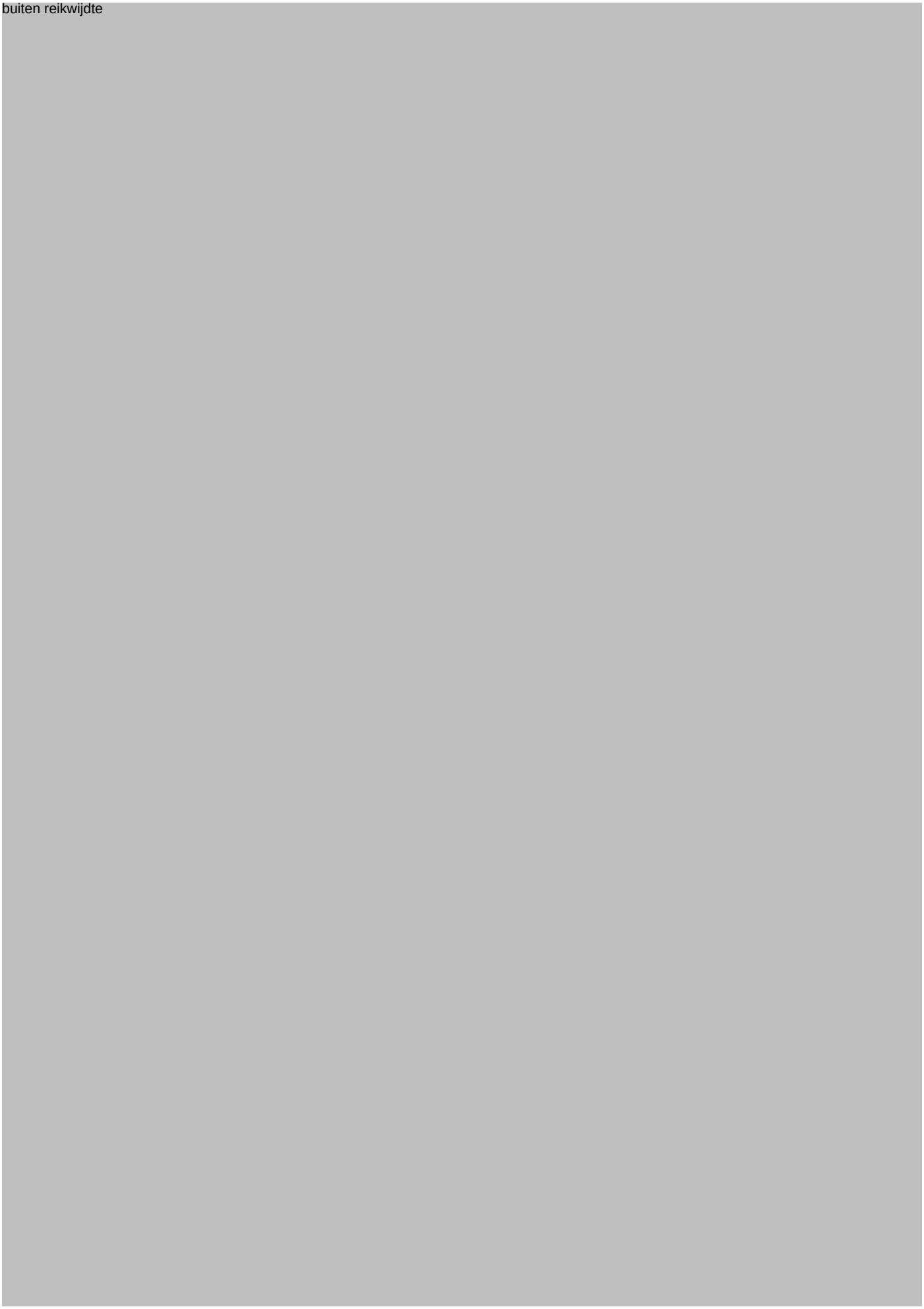

buiten reikwijdte

buiten reikw jdte

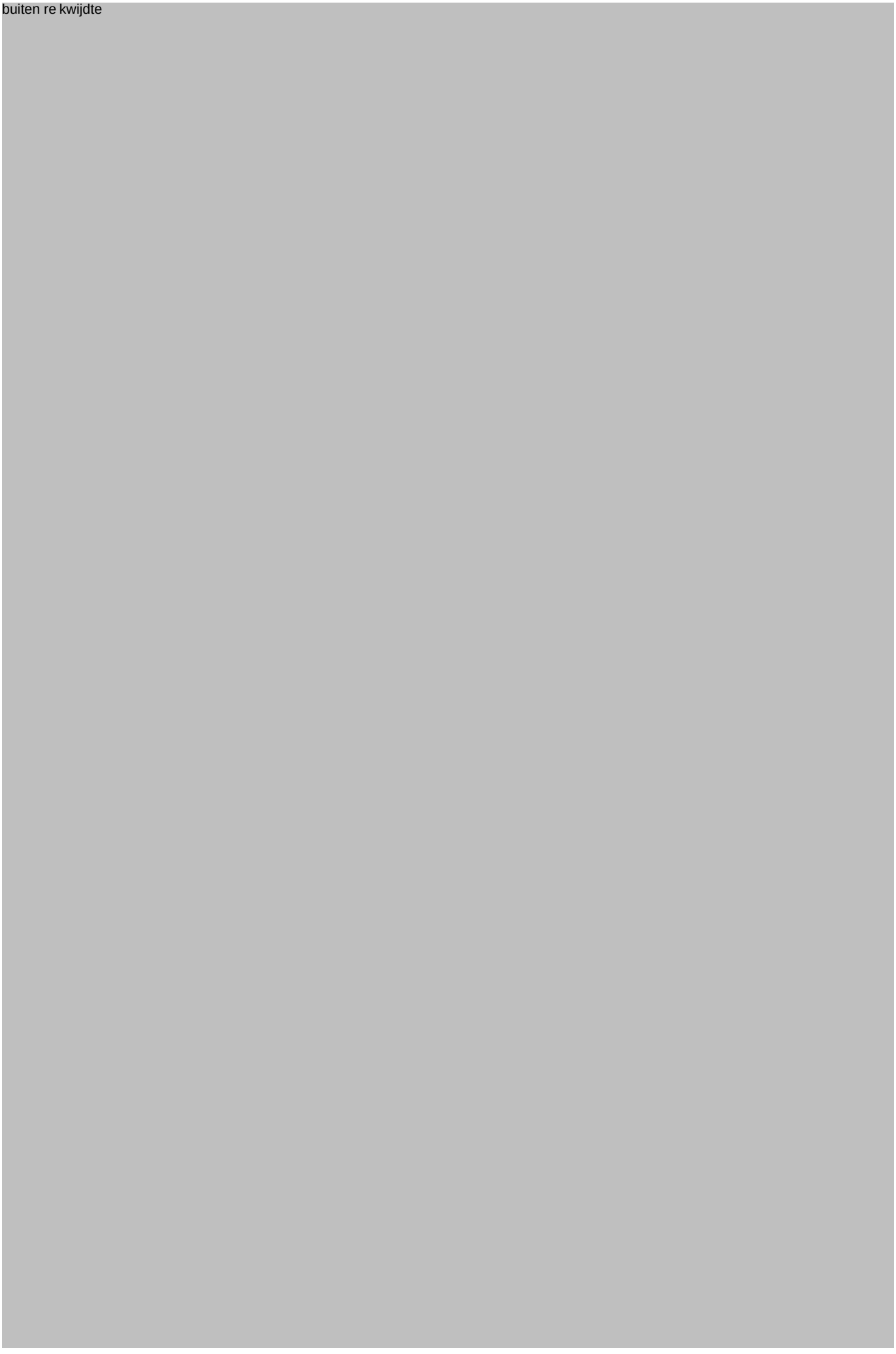


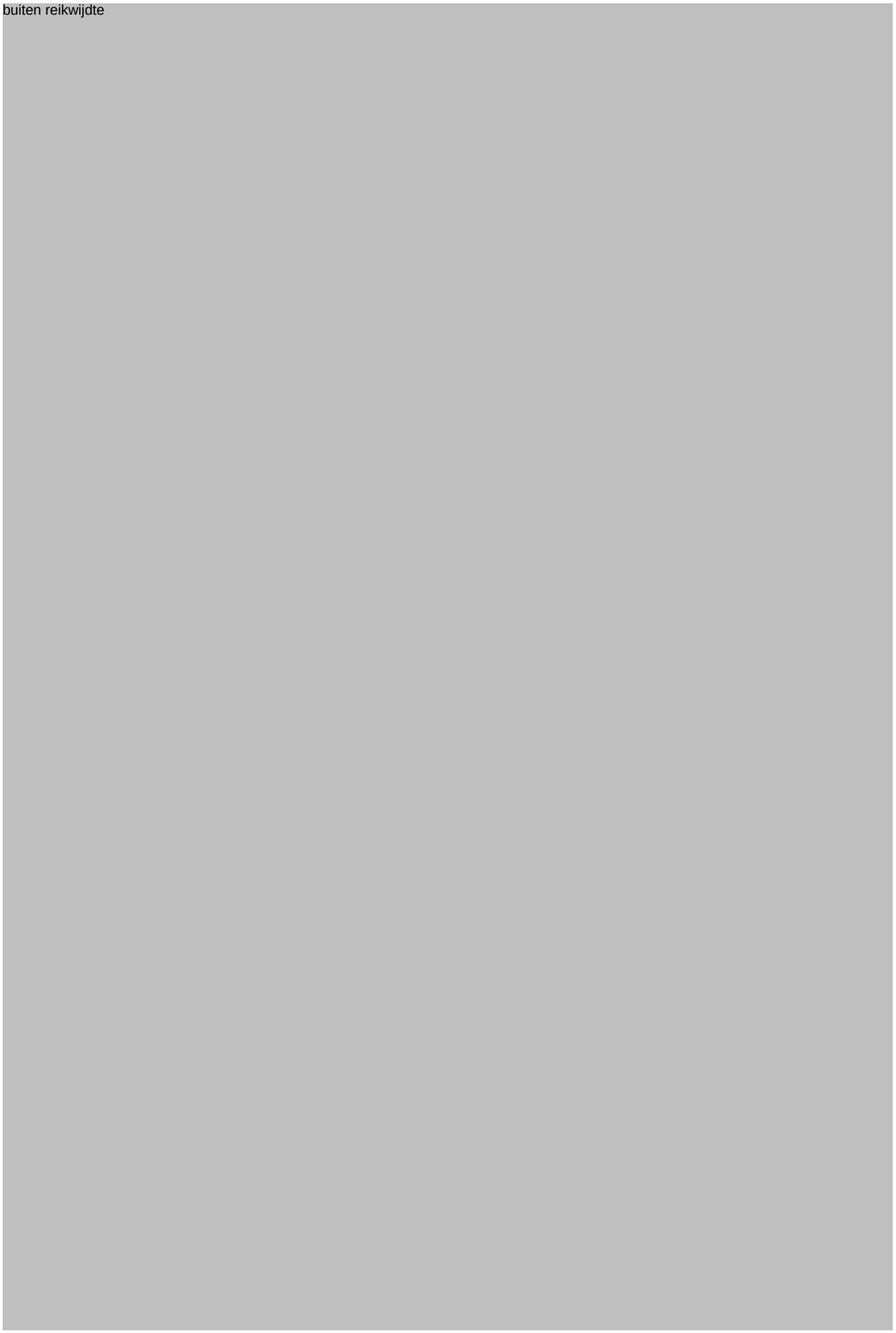

buiten reikwijdte

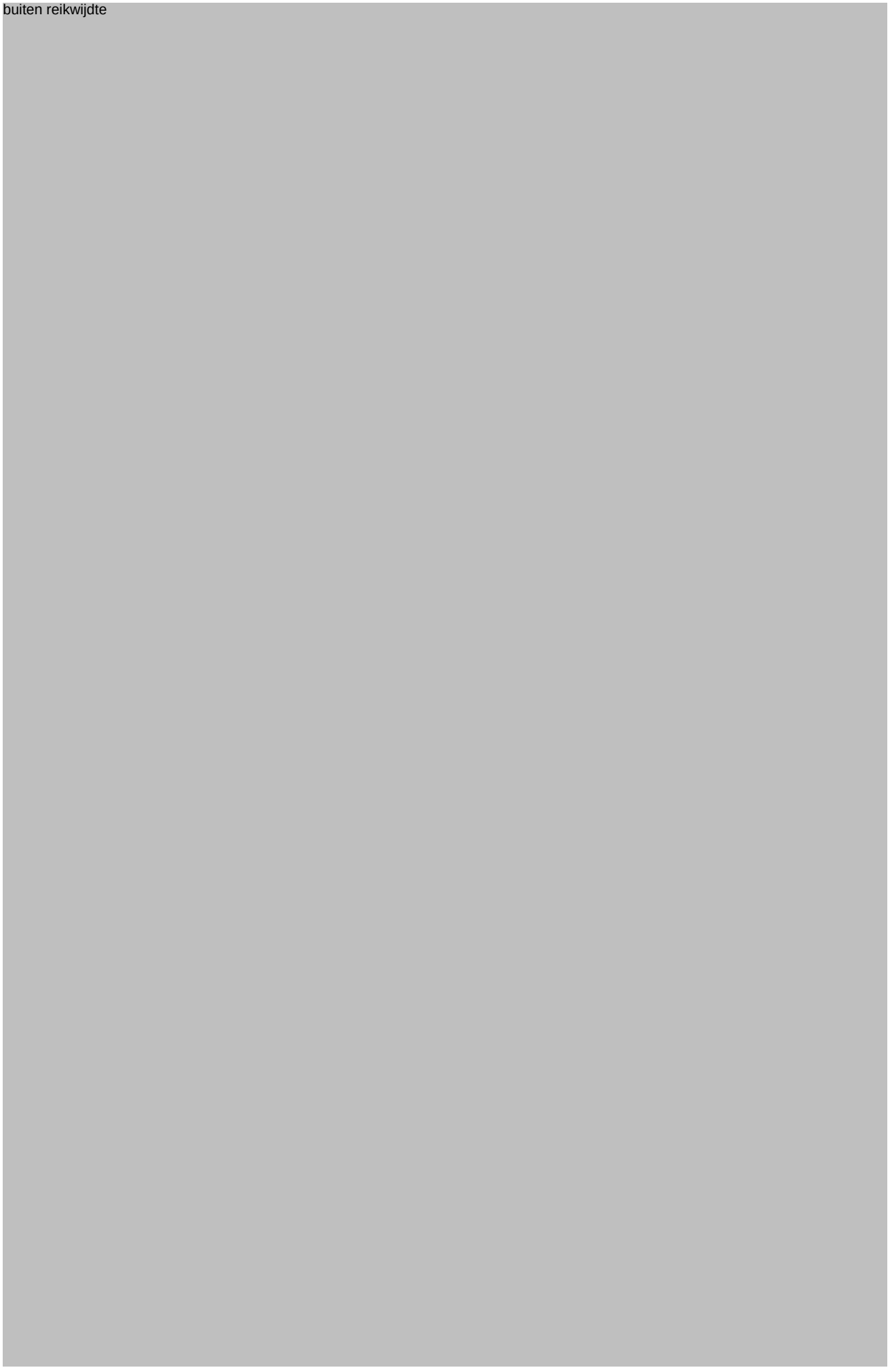
buiten reikwijdte

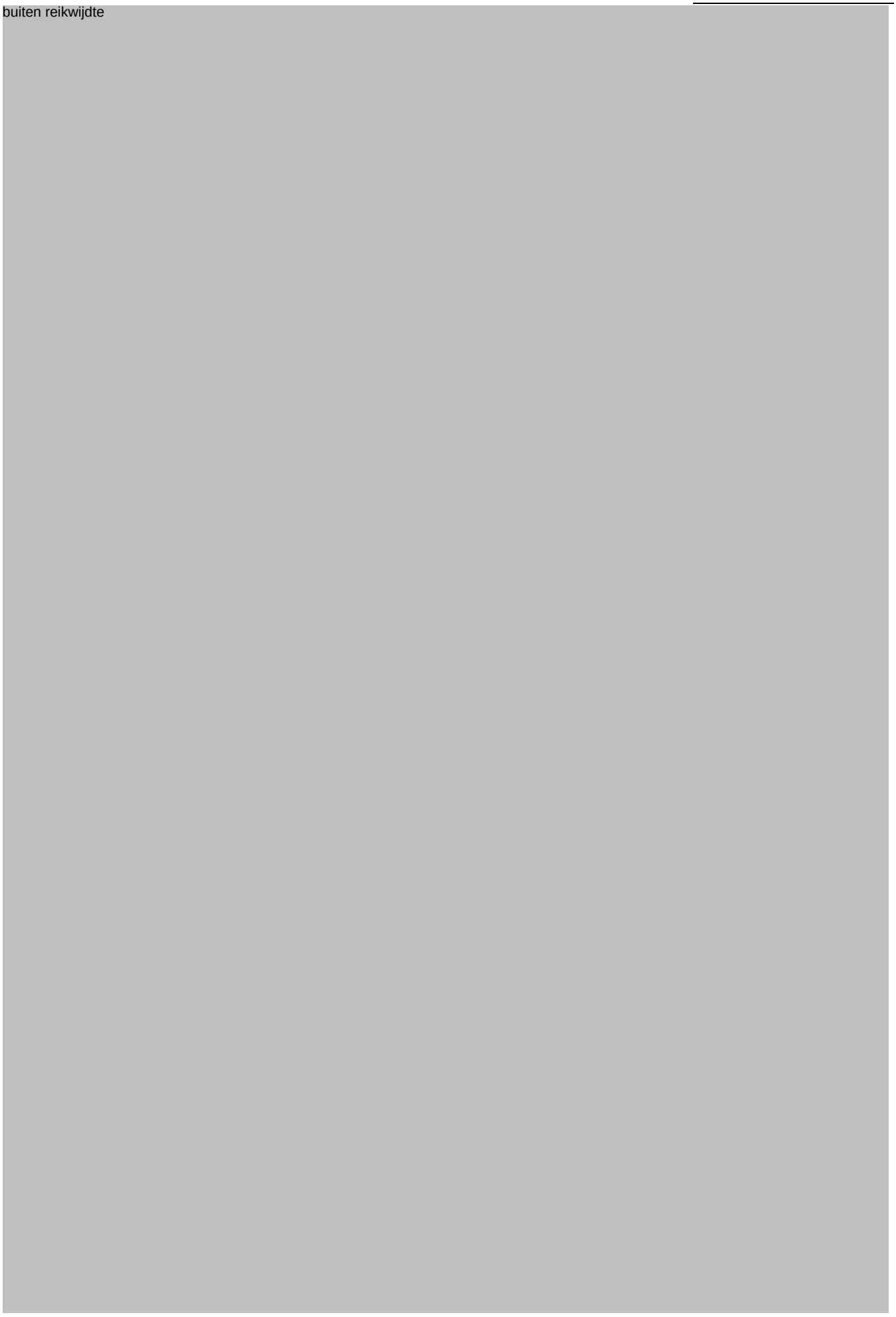

buiten reikwijdte

buiten re kwijdte

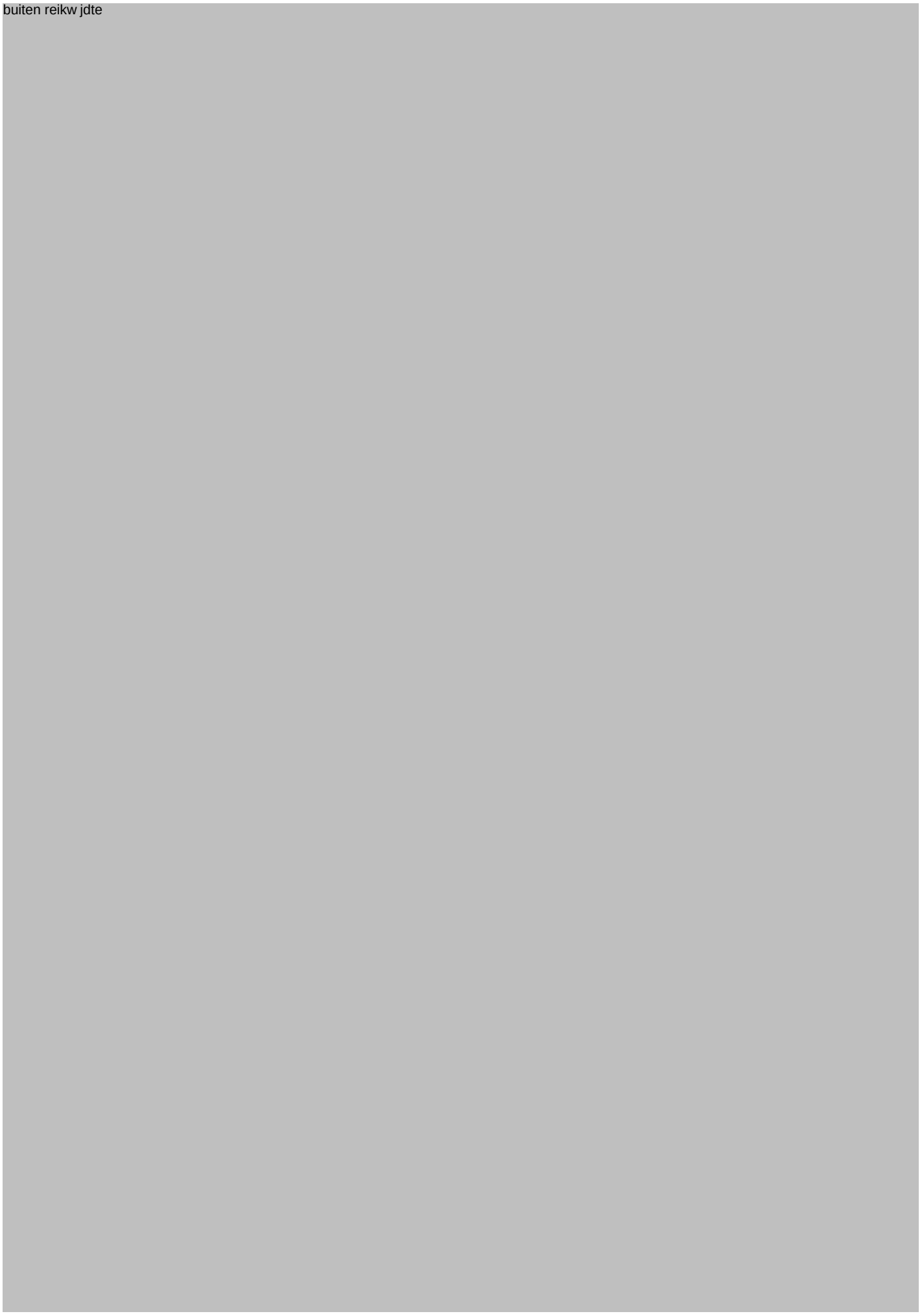



buiten reikwijdte

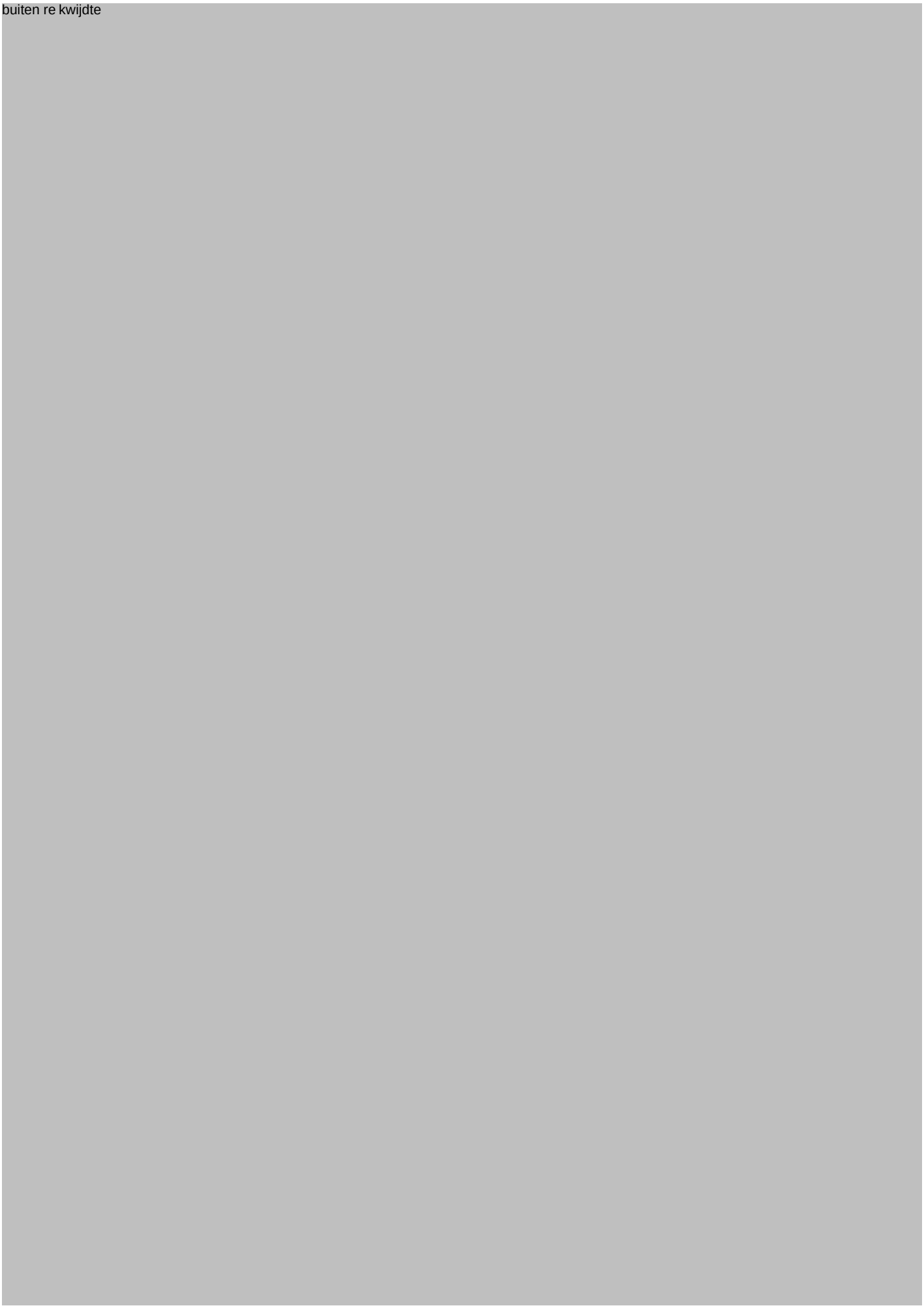

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

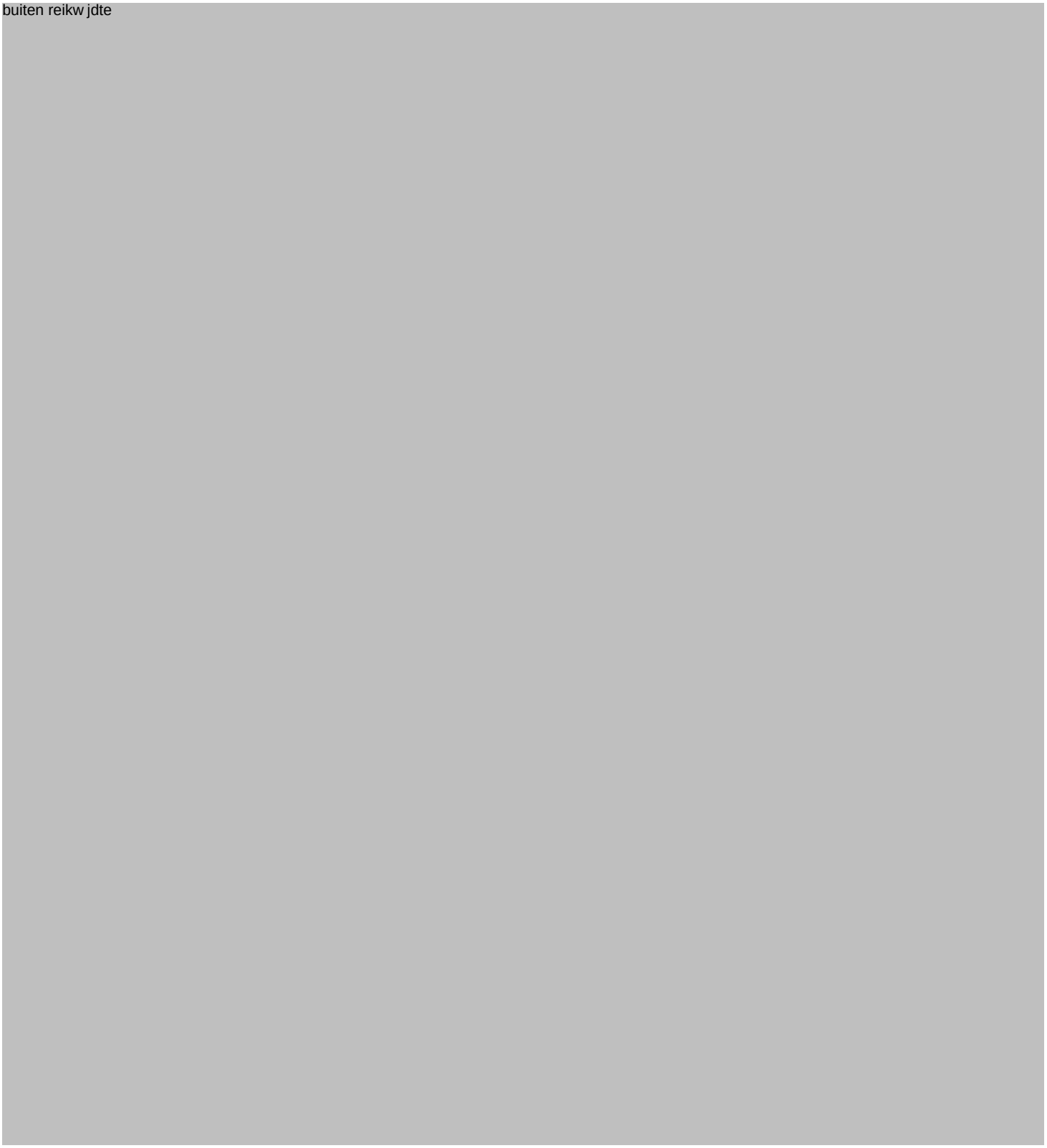
buiten reikw jdte



buiten re kwijdte



buiten reikw jdte



RAPPORT

Life Cycle Analysis

Verwerking productiewater Schoonebeek

Klant: NAM B.V.

Referentie: BF5299-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: Definitief/00
Datum: 17-1-2023

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T
+31 33 463 36 52 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Life Cycle Analysis

Sub titel: Verwerking productiewater Schoonebeek
Referentie: BF5299-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: 00/Definitief
Datum: 17-1-2023
Projectnaam: Oliewinning Schoonebeek
Projectnummer: BF5299

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1 Inleiding 4
1.1 Oliewinning en vorming van productiewater 4
1.2 Verwerkingsalternatieven 5
1.3 Reden voor de LCA 6

2 Methodologische uitgangspunten 7
2.1 Doel van het onderzoek 7
2.2 Afbakening 7
2.3 Beschouwde milieuthema's en weegfactoren 8
2.4 Waterkwaliteit productiewater 9
2.5 Functionele eenheid en tijdshorizon 11
2.6 Eindberging van restproducten 13
2.7 Gebruikte hulpstoffen en energiedragers en bijbehorende achtergrondprocessen 13

3 Beschrijving alternatieven en inventarisatie van milieu-ingrepen 14
3.1 Alternatief 1: Volledig verwerking tot zoet water en vast zout 14
3.1.1 Beschrijving 14
3.1.2 Gebruik van bedrijfsmiddelen en geproduceerde hoeveelheden water en reststoffen 18
3.1.3 Verschillen met de analyse in 2016 18
3.2 Alternatief 2b: Indikken van de waterstroom en brijninjectie 20
3.2.1 Beschrijving 20
3.2.2 Gebruik van bedrijfsmiddelen en geproduceerde hoeveelheden water en reststoffen 23
3.3 Alternatief 2a: Indikken van de waterstroom en brijninjectie in de Oost aquifer 23
3.3.1 Beschrijving 23
3.3.2 Gebruik van bedrijfsmiddelen en geproduceerde hoeveelheden water en reststoffen 25
3.4 Alternatief 3: Injectie in Schoonebeek gasveld 28
3.4.1 Beschrijving 28

4 Vergelijking van alternatieven 29
4.1 Alternatief "Vast Zout" versus Alternatief volledige waterinjectie 29
4.2 Alternatief "Indikken van de waterstroom en brijninjectie in Schoonebeek gasveld" versus Alternatief waterinjectie 30
4.3 Alternatief "Indikken van de waterstroom en brijninjectie in de Oost aquifer" versus Alternatief waterinjectie 31

5 Bronnen 35

Bijlage A Stoomproductie 1

Bijlage B Elektriciteit en milieubelasting 3

Bijlage C Bulkchemicaliën en mijnbouwhulpstoffen 5

C.1 Bulkchemicaliën 5

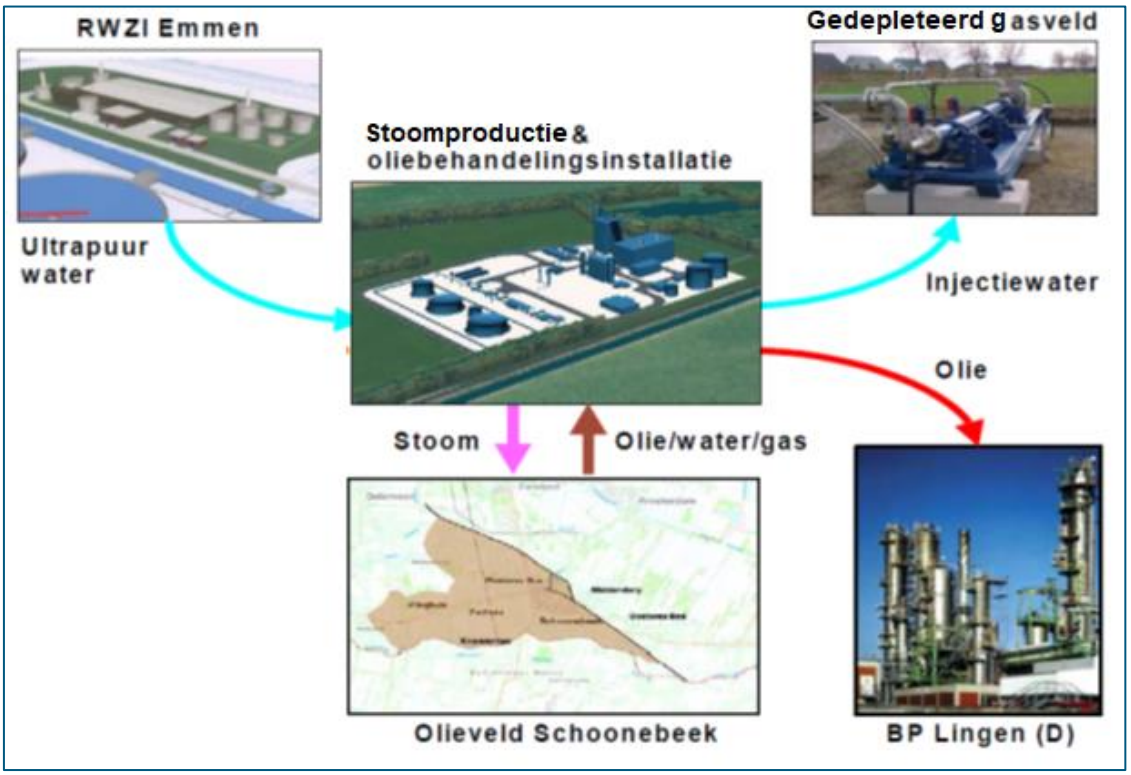
C.2 Mijnbouwhulpstoffen 5

Bijlage D Storten van vaste reststoffen 7

1 Inleiding

1.1 Oliewinning en vorming van productiewater

Het olieveld Schoonebeek is sinds januari 2011 weer in productie dankzij nieuwe technieken – horizontale winningsputten in combinatie met stoominjectie. De stoominjectie is bedoeld om de zware, stroperige en moeilijk verpompbare olie in het Schoonebeek olieveld te verwarmen en vloeibaarder te maken, zodat het naar de boorputten kan stromen en kan worden opgepompt. Ketelvoedingswater voor stoomproductie wordt door NWTR (puur water fabriek) in Emmen geproduceerd door verdere zuivering van effluent van RWZI-Emmen.



Figuur 1-1 De verschillende onderdelen van het oliewinning complex in Schoonebeek en omgeving

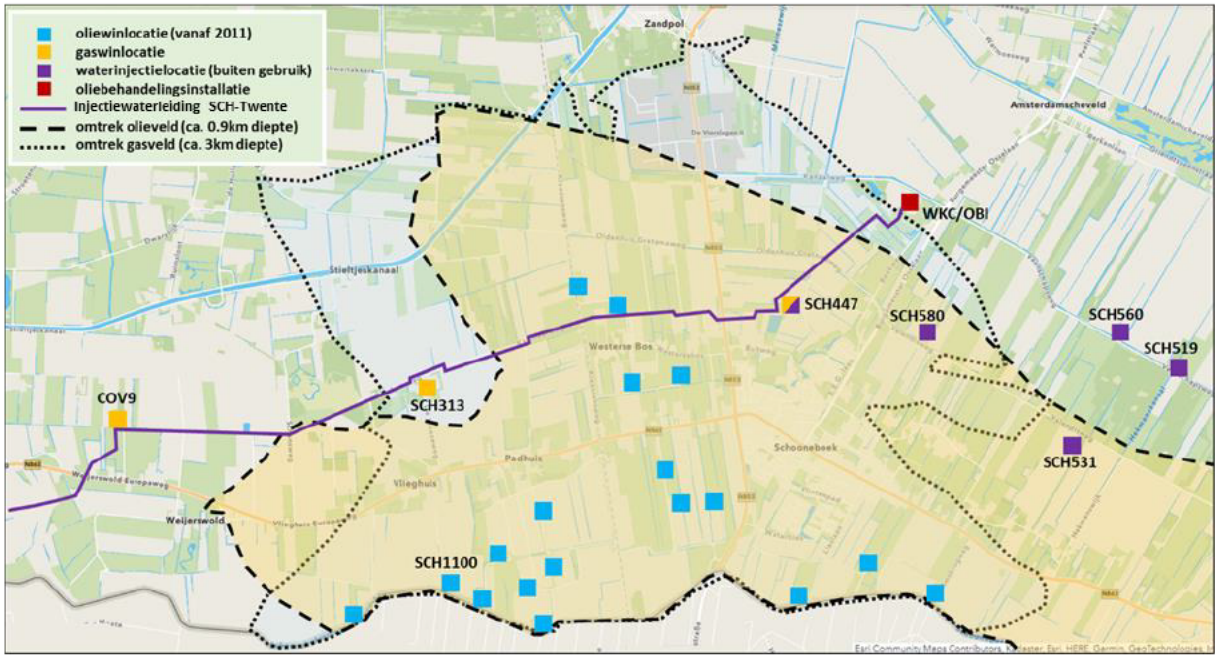
Bij de oliewinning wordt de geïnjecteerde stoom deels als condensaat weer mee geproduceerd met de aardolie. Daarnaast wordt formatiewater, dat van nature in het olieveld aanwezig is, mee opgepompt met de aardolie. Met de olie komt ook een kleine hoeveelheid H_2S bevattend geassocieerd aardgas (secundair gas) mee omhoog.

In de Olie Behandelings Installatie (OBI) worden secundair gas, olie en water vergaand van elkaar gescheiden. De afgescheiden olie wordt nabehandeld met azijnzuur en waswater, gedroogd en naar de BP raffinaderij in Lingen verpompt.

Het mengsel van condensaat, formatiewater en waswater wordt productiewater genoemd. Het productiewater bevat van nature in het olieveld aanwezige zouten en metalen en bevat verder uit de ondergrond afkomstige resten olie en opgeloste gassen (waaronder zwavelwaterstof, H_2S).

Daarnaast bevat het toegevoegde mijnbouwhulpstoffen, met name anti-corrosievloeistof en H_2S-binder, bedoeld om schade aan installaties en risico's voor bedienend personeel te minimaliseren. De concentratie in productiewater van deze hulpstoffen is maximaal enkele tientallen mg/l.

Vanwege de aanwezigheid van zouten en andere milieubelastende stoffen moet het productiewater worden verwijderd door zuivering en/of herinjectie in de diepe ondergrond.



Figuur 1-2. Schoonebeek gasveld en olieveld met de bestaande winlocaties, injectiewaterleiding en oliebehandelingsinstallatie (OBI)

1.2 Verwerkingsalternatieven

Alternatieven voor verwerking productiewater
In het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek zijn alternatieven van verwerking van het productiewater onderzocht. De beschouwde alternatieven zijn:

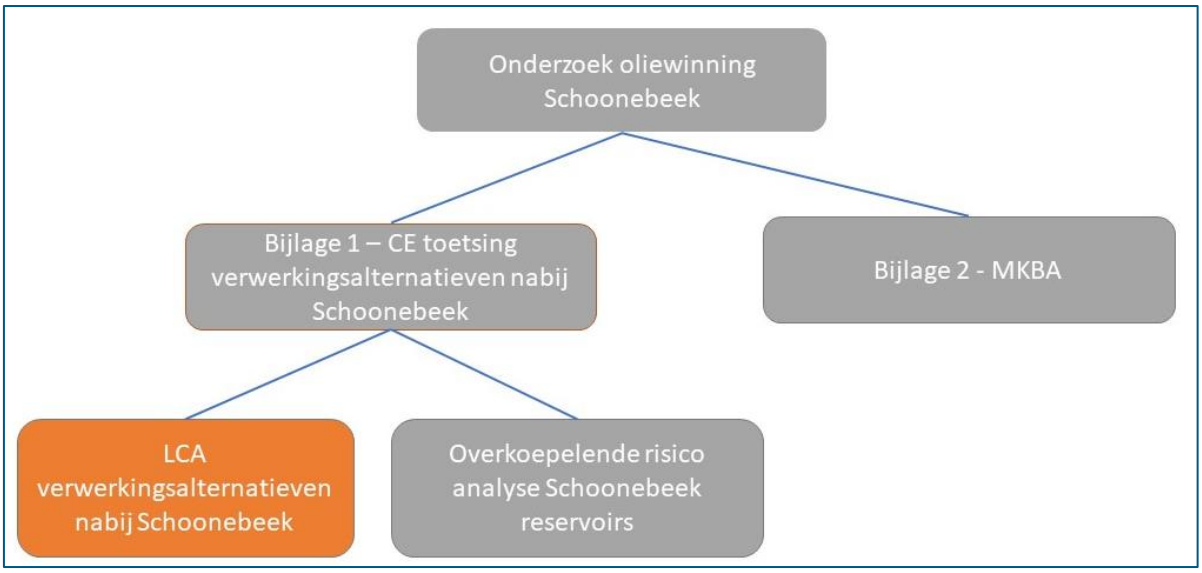
- Volledig zuiveren tot zoet water en vast zout:
  Na verwijdering van olieresten wordt zout als een te storten vaste residu afgescheiden door het productiewater compleet in te dampen met mechanische damprecompressie en kristallisatie met stoom. De damp wordt gecondenseerd, nabehandeld en als schoon water op het oppervlaktewater geloosd.
- Indikken van de waterstroom:
  Na verwijdering van olieresten en gedeeltelijke ontharding worden zout en andere milieubelastende stoffen door filtratie en omgekeerde osmose geconcentreerd in een brijn. Gereinigd zoet water (permeaat) wordt teruggeleverd aan NWTR, opgewerkt tot 'ultra-puur' water en als ketelvoedingswater weer teruggeleverd aan NAM voor stoomproductie. Eventuele overschotten aan gereinigd permeaat worden op oppervlaktewater geloosd. De brijn wordt in het Schoonebeek aardgasveld (Alternatief 2b) en eventueel in een op het olieveld aansluitende aquifer – Oost aquifer – geïnjecteerd (Alternatief 2a).

In dit alternatief is aangenomen dat door teruggewonnen zoet water vervangen RWZI-effluent zal worden geloosd op de Verlengde Hoogeveense Vaart[1].

- Volledige waterinjectie:
  Het productiewater wordt in dit alternatief zonder verdere behandeling geïnjecteerd in het Schoonebeek gasveld, een vrijwel leeg geproduceerd aardgasveld in de directe omgeving van de OBI. Het is de bedoeling het productiewater te injecteren via nieuwe putten, die zullen worden gerealiseerd op bestaande gaswinningslocaties. De kaart in Figuur 1-2 geeft het Schoonebeek gasveld met de bestaande winlocaties, OBI en injectiewaterleiding weer.

1.3 Reden voor de LCA

Het voornemen voor injectie wordt op verzoek van de lokale en regionale overheden getoetst aan de hand van de CE-afwegingsmethodiek. Daarbij worden de alternatieve verwerkingsroutes vergeleken en gewaardeerd. Onderdeel van de CE-toetsing is een Lige Cycle Analysis (LCA) waarin de mogelijke alternatieven worden vergeleken op basis van milieubelasting in de biosfeer. De LCA maakt onderdeel uit van de CE toetsing van alternatieven voor de verwerking van productie van de oliewinning Schoonebeek.



Figuur 1-3. Overzicht gerelateerde onderzoeken

In deze rapportage zijn uitvoering van en resultaten van de LCA beschreven. Daarbij is de gestandaardiseerde structuur voor rapportage aangehouden. Hierbij zijn zoveel mogelijk dezelfde gegevens gebruikt als bij de MKBA (CE Delft, 2022, MKBA oliewinning Schoonebeek).
In hoofdstuk 2 worden de methodologische uitgangspunten beschreven. Een gedetailleerdere beschrijving van de verschillende verwerkingsroutes is opgenomen in hoofdstuk 3. De vergelijking van alternatieven vindt plaats in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft de gebruikte bronnen weer.

Er zijn vier bijlagen, met nadere toelichting over de stoomproductie, elektriciteit en milieubelasting, bulkchemicaliën en mijnbouwhulpstoffen en over het storten van vaste reststoffen.

[1] *Zie bijvoorbeeld: https://watersector.nl/rwzi/284/rwzi*

2 Methodologische uitgangspunten

2.1 Doel van het onderzoek

Het doel van deze LCA is om verschillende verwerkingsroutes voor productiewater van oliewinning bij Schoonebeek te vergelijken qua directe en indirecte milieubelasting.

De LCA-resultaten zullen door maatschappelijke factoren samen met scores op andere onderwerpen (risico's, kosten) worden gebruikt om de verschillende geselecteerde alternatieve verwerkingsroutes te vergelijken en te rangschikken en een voorkeursalternatief te selecteren. Op basis van de kwantitatieve inzichten is aan te geven in hoeverre injectie van de reststromen in de Drentse diepe ondergrond vanuit milieuoogpunt doelmatig is in vergelijking met genoemde alternatieve bovengrondse verwerkingswijzen.

De LCA is conform de opzet van de afwegingsmethodiek uitgevoerd volgens de in het LAP[2] (inmiddels LAP 3) voorgeschreven methodiek[3].

2.2 Afbakening

In overeenstemming met het LAP is de volgende afbakening aangehouden:

- Startpunt van de analyse is het moment waarop het productiewater als een afvalstroom vrijkomt bij behandeling van het olie/water mengsel in de OBI.
- Eindpunt van de analyse is een situatie waarin het productiewater volledig is omgezet in herbruikbare producten, geloosd water en in eindberging (stort, ondergrond) ondergebrachte reststromen.

De LCA heeft geen betrekking op winning en opwerking van aardolie. Productiewater is een afvalstroom, die onvermijdelijk vrijkomt bij oliewinning uit het Schoonebeek olieveld, ongeacht de verdere verwerking van deze reststroom. De verwerkingswijze heeft geen directe invloed op de procesvoering bij oliewinning. Vanwege de aangehouden afbakening wordt ook eventuele inzet van H_2S-binder en emulsiebreker buiten beschouwing gelaten. Deze chemicaliën worden – wanneer toegepast – op de productieputten of bij de OBI toegevoegd en zijn daardoor voor alle alternatieven op gelijke wijze van belang.

Ook de aanleg van de nodige infrastructuur en behandelingsinstallaties is niet meegenomen. Zoals ook aangegeven in het LAP zal productie van dergelijke goederen de vergelijking van milieubelasting tussen alternatieven niet significant beïnvloeden.

In de LCA is productie van ultra-puur water op basis van RWZI-effluent of permeaat (schoon zoet water) van het alternatief Indikking' buiten beschouwing gelaten.

In de huidige situatie wordt effluent vanuit de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) Emmen bij de ultra-puur waterfabriek gezuiverd en geschikt gemaakt voor gebruik als ketelvoedingswater. Het Alternatief '*Indikken van de waterstroom en brijninjectie*' is erop gericht productiewater te ontzilten met omgekeerde osmose en op die manier geschikt te maken als grondstof voor de ultra-puur waterfabriek.
In de LCA wordt geen onderscheid gemaakt of effluent of ontzilt productiewater wordt opgewekt tot ultrapuur water.

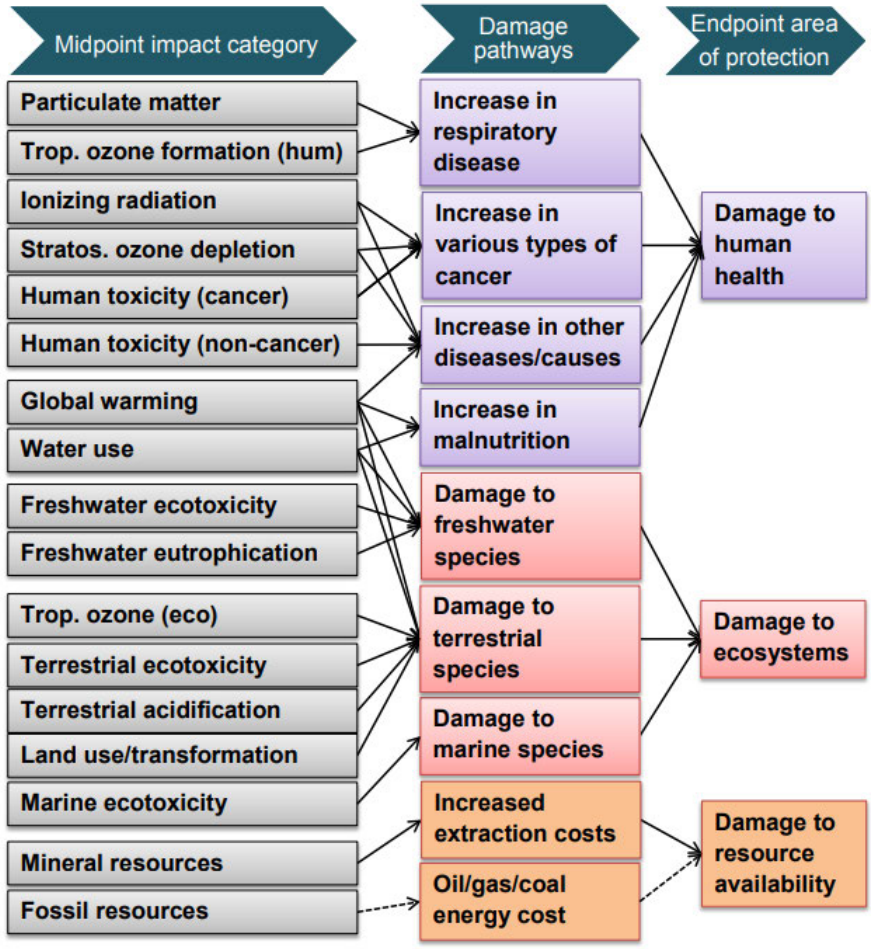
[2] *LAP = Landelijk AfvalbeheerPlan*
[3] *Zie ook https://lap3.nl/publish/pages/121785/lap3_f09_lcas_02-03-2021.pdf*

2.3 Beschouwde milieuthema's en weegfactoren

Van alle verwerkingsmogelijkheden is een zo kwantitatief mogelijke schatting van de milieubelasting gemaakt. Voor inschatten van de milieubelasting zijn beschouwd:

- Procesemissies naar water, lucht en bodem;
- Verbruiken van water, hulpstoffen en energiedragers;
- De aan productie van de geconsumeerde hulpstoffen en energiedragers gerelateerde emissies;
- Productie van te storten reststoffen en eventuele emissies naar het milieu vanuit de stort.

De emissies zijn in overeenstemming met het LAP met de ReCiPe methodiek vertaald naar bijdragen aan milieuthema's en naar schade aan menselijke gezondheid en aan ecosystemen.



Figuur 2-1 Overzicht van de effectcategorieën die in de ReCiPe2016-methodologie en hun relatie tot beschouwde schadecategorieën.

Voor omrekenen van emissies en andere vormen van milieubelasting naar bijdragen aan milieuthema's (midpoint) en resulterende schade (endpoint) is uitgegaan van één van de drie culturele perspectieven op milieuschade en duurzaamheid uit de ReCiPe methodiek, het zogenaamde hiërarchische perspectief[4], dat ook in het LAP wordt gebruikt.

[4] *Het hiërarchische perspectief is gebaseerd op wetenschappelijke consensus over het tijdsbestek en de plausibiliteit van impactmechanismen. Zie voor meer uitleg: https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2016-0104.pdf.*

Als er op basis van de bijdragen aan midpoints en endpoints geen duidelijke conclusies kunnen worden getrokken over welke verwerkingsroutes de meeste of minste milieubelasting oplevert, of als de rangschikking onduidelijk blijft, dan kan de gewogen Single Score gebruikt worden. De resultaten moeten dan worden berekend voor vier in het LAP voorgeschreven weegsets om te zien of dit nog andere inzichten geeft. Conclusies kunnen alleen getrokken worden als de resultaten duidelijk verschillen en alle weegsets hetzelfde beeld geven.

Tabel 2-1 Perspectieven in de ReCiPe-methode en de bijbehorende sets van weegfactoren

Perspectief	Tijdshorizon CO_2-effecten	Weegfactoren voor endpoints		
		Menselijke gezondheid	Ecosysteem	Eindige voorraden
Individualist (I/I)	20	55	25	20
Hierarchist (H/H)	100	30	40	30
Egalitarian (E/E)	500	30	50	20
Gemiddelde weegfactoren		40	40	20

Bron: zie https://lap3.nl/publish/pages/121785/lap3_f09_lcas_02-03-2021.pdf

2.4 Waterkwaliteit productiewater

De samenstelling van het productiewater fluctueert in de loop van de tijd. In de loop van de tijd neemt de hoeveelheid condenswater in het productiewater toe, naarmate er meer stoominjectie heeft plaatsgevonden en het condenswater naar de productieput wordt gezogen. Onder andere door de toename van de deelstroom condenswater, verandert de samenstelling van het productiewater in de loop van de jaren. Dit is bijvoorbeeld zichtbaar in de afname van het zoutgehalte en in de stijging van andere stoffen. Tabel 2-2 geeft een overzicht van de samenstelling van het productiewater. Hierin is de verwachte waarde gepresenteerd, de gemeten waarde in 2015 en in 2020.

Tabel 2-2. Overzicht samenstelling productiewater

Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning 2010)	Gemiddelde gemeten waarde	
			2015	2020
pH (eenheden)	-	4 – 9	6,5	5,9
Temperatuur	°C	50	33	34
Total Dissolved Solids	mg/l	200.000	44.000	28.300
Total Suspended Solids	mg/l	100	37	29
Natrium (Na+)	mg/l	40.000	12.000	8.100
Magnesium (Mg^{2+})	mg/l	2.500	420	280
Barium (Ba^{2+})	mg/l	250	19	12
Arseen (As)	mg/l	0,025	0,01	<0,01
Kwik (Hg)	mg/l	0,005	<0,0001	<0,001
Zwavelwaterstof (H_2S)[1]	mg/l	15	1,4	5
IJzer (totaal Fe^{2+} en Fe3+)	mg/l	50	7,9	10
Kalium (K+)	mg/l	1.000	120	120

Strontium (Sr2+)	mg/l	2500	250	180
Chloride (Cl-)	mg/l	90.000	23.000	16.000
Sulfaat (SO42-)	mg/l	50	<19	<10
Bicarbonaat (HCO3-)	mg/l	1000	710	210
Koolstofdioxide (CO2)	mg/l	500	595[3]	410
Zuurstof (O2)	mg/l	0,05	<0,01	<0,01
Olie en vetten	mg/l	100	13	22
Cadmium (Cd)	mg/l	0,25	<0,001	<0,001
Koper (Cu)	mg/l	1	<0,001	<0,01
Monoethylene Glycol (MEG)	mg/l	750	<200	<100
Diethylene Glycol (DEG)	mg/l	750	<200	<100
Triethylene Glycol (TEG)	mg/l	750	<200	<100
Ethylbenzeen (C8H10)	mg/l	0,5	0,2	0,2
Tolueen (C6H5CH3)	mg/l	1	1,2[3]	1,1[3]
Chroom (Cr)	mg/l	0,25	<0,005	<0,005
Benzeen (C6H6)	mg/l	5	1,5	1,3
Lood (Pb)	mg/l	2	<0,01	<0,01
Nikkel (Ni)	mg/l	0,5	<0,01	<0,01
Zink (Zn)	mg/l	7,5	0,02	<0,02
Calcium (Ca2+)	mg/l	8.000	2.000	1.400
Xylenen (C6H4C2H6)	mg/l	1	0,5	0,56
Mijnbouwhulpstoffen:				
Zwavelwaterstofbinder[2]	mg/l	120	13,8	90
Emulsiebreker[2]	mg/l	21	0,050	1,08
Anti-corrosievloeistof[2]	mg/l	200	65,6	53
Biocide[2]	mg/l	2,4	1,9	2,2

[1] Gemeten sulfide gehalte omgerekend naar H_2S.
[2] Concentraties van mijnbouwhulpstoffen zijn berekend op basis van verdeling coëfficiënten tussen olie en water
[3] Gemeten concentratie overschrijdt de maximaal verwachte waarde

2.5 Functionele eenheid en tijdshorizon

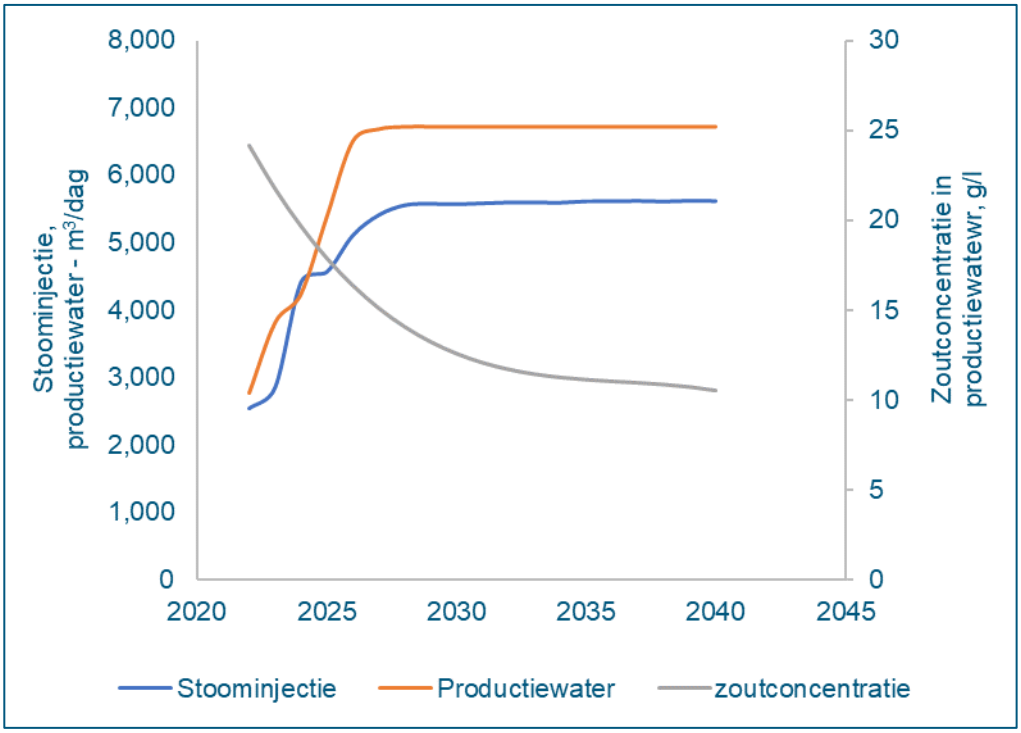
De in deze LCA beschouwde functionele eenheid is in overeenstemming met de in het LAP gehanteerde methodiek 1 m^3 productiewater, zoals dat vrijkomt op de OBI.

De milieubelasting voor productiewater verwijdering zal gedurende de exploitatie verschuiven. Het volume[5] en de samenstelling van het productiewater zullen naar verwachting gedurende de exploitatie variëren als functie van olieproductie en totale geïnjecteerde hoeveelheid stoom, zoals aangegeven in Figuur. Hierdoor verandert voor de alternatieve verwijderingsroutes (Vast Zout, Indikking) ook de milieubelasting per m^3 productiewater.

Er zullen daarnaast volgens informatie van NAM ook maatregelen worden genomen waardoor milieubelasting gerelateerd aan olieproductie – en verwerking van productiewater – in de loop van de tijd afnemen. Dit betreft met name:

- Uitsluitend gebruik van corrosieresistente buisleidingen voor de afvoer van het productiewater, waardoor geen anti-corrosiemiddel hoeft te worden gebruikt. Deze mijnbouwhulpstof komt daardoor ook niet in vast zout of diepe ondergrond terecht.
- Het ongeveer 4 jaar na begin van de oliewinning deels overschakelen van aardgas naar elektriciteit voor stoomproductie (aanname op basis van informatie gedeeld door NAM).
  Stoom wordt in Alternatief Vast Zout gebruikt voor verwijdering van productiewater.

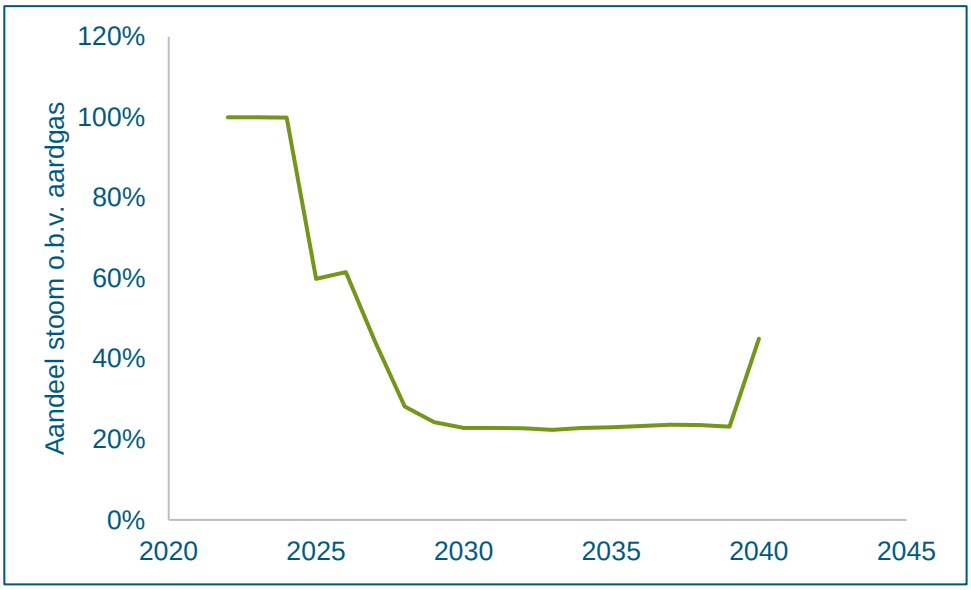
Voor gegevens over concentraties van zouten en andere stoffen wordt verwezen naar tabel 2-2.



Figuur 2-2. Verloop van zoutconcentratie in en volume aan productiewater gedurende de exploitatie van het Schoonebeek olieveld.

[5] *Het volume is een functie van de geproduceerde hoeveelheid olie en zal na een opstartfase – hier in 2022, net als in de MKBA – stabiel blijven. Het zoutgehalte neemt af doordat het in het olieveld aanwezige formatiewater steeds meer wordt verdund met bij stoominjectie achterblijvend condensaat.*

De figuur illustreert welk deel van de stoom wordt geproduceerd op basis van windenergie. Voor het overige deel (20% - 40%) – wanneer geen of minder windenergie beschikbaar is - zal voor injectie stoom geproduceerd op basis van aardgas worden ingezet. Voor andere processen en apparaten, zoals pompen, wordt grijze stroom vanaf het elektriciteitsnet ingekocht.



Figuur 2-3. Verschuiving van stoomproductie op basis van aardgas naar stoomproductie op basis van hernieuwbare elektriciteit

De keuze van de beschouwde tijdstermijn van 2022 – 2040 heeft ook op een andere manier een zekere invloed op de resultaten van de LCA. Bij behandeling en injectie van productiewater worden vanaf het openbare elektriciteitsnet ingekochte elektriciteit en diverse bulkchemicaliën en mijnbouwhulpstoffen geconsumeerd. Door vastgesteld en voorgenomen overheidsbeleid en door maatregelen bij bedrijven zal milieubelasting gerelateerd aan de productie van de geconsumeerde elektriciteit en chemicaliën in de komende jaren afnemen. Als voorbeeld: afgezien van de stoomproductie gebruiken de operaties in Schoonebeek zo'n 5 MW[6] aan elektriciteit voor onder ander de Long Stroke Units (de "ja-knikkers"). Deze elektriciteit wordt gevoed vanuit het normale stroomnetwerk. De milieubelasting per eenheid via het openbare elektriciteitsnet ingekochte grijze elektriciteit zal in de loop van de tijd afnemen door sluiting per 2030 van de nog operationele "kolencentrales".

Om het effect van veranderingen in productiewaterkwaliteit en te implementeren milieubelasting reducerende maatregelen te laten zien is de LCA uitgevoerd voor een drietal jaren waarin deze aspecten sterk van elkaar verschillen:

- Voor 2024
  Opstartfase, alle stoom wordt nog geproduceerd op basis van aardgas, de zoutconcentratie in het productiewater is vrijwel maximaal
- Voor 2028
  Olieproductie – en vrijkomende hoeveelheid productiewater – zijn op beoogd niveau, stoomproductie is deels gebaseerd op hernieuwbare elektriciteit, ingekochte grijze elektriciteit is nog deels "kolenstroom".
- Voor 2033
  Olieproductie – en vrijkomende hoeveelheid productiewater – zijn op beoogd niveau, stoomproductie is grotendeels gebaseerd op basis van hernieuwbare elektriciteit, ingekochte grijze elektriciteit wordt geproduceerd op basis van aardgas.

[6] *Ter referentie, voor het opwekken van 3000 ton stoom per dag is zo'n 100 MW benodigd.*

Praktisch gezien zijn de alternatieven niet beschikbaar in 2023, maar wellicht pas vier jaar later.

2.6 Eindberging van restproducten

In beide alternatieve verwijderingsroutes voor productiewater komen reststoffen vrij, waarvan wordt aangenomen dat ze moeten worden gestort. Het betreft door indampen en kristallisatie geïsoleerde zouten (Alternatief '*Volledige verwerking tot zoet water en vast zout*') of bij gedeeltelijke ontharding ontstane zoutneerslag (Alternatief '*Indikken van de waterstroom en brijninjectie'*) met daarin metalen en andere verontreinigingen. De reststoffen worden op een vergelijkbare wijze geproduceerd en hebben kenmerken vergelijkbaar met rookgasreinigingsresidu (RGRr) van afvalverbrandingsinstallaties (AVI's). Net als RGRr bestaat het materiaal voornamelijk uit zouten met kleinere hoeveelheden zware metalen.

Gezien de (veronderstelde) overeenkomsten is in deze studie aangenomen dat de residuen op eenzelfde manier wordt verwerkt als RGRr. In de praktijk zijn er diverse, per AVI, verschillende routes voor verwijdering van RGRr in gebruik:

- Versatzbau, het in oude mijngangen 'storten' of 'nuttig hergebruiken' van het residu om verzakking te voorkomen;
- Stort in big bags in een C3 component van een stortplaats.

In deze studie is gekozen om de laatste optie te beschouwen omdat deze studie wordt verricht in het kader van de vraag of opslag van niet daaruit afkomstige stoffen in de diepe ondergrond acceptabel is. Het lijkt minder logisch om aan te nemen dat het wel acceptabel is een bij bovengrondse verwerking of waterproductie vrijkomende reststroom vlak over de grens alsnog in de diepe ondergrond op te slaan.

In Bijlage A wordt een beschrijving gegeven van de in deze LCA beschouwde wijze van storten.

2.7 Gebruikte hulpstoffen en energiedragers en bijbehorende achtergrondprocessen

Voor de achtergrondprocessen - de productie van de in de alternatieve verwijderingsroutes geconsumeerde chemicaliën en energiedragers en de gerelateerde milieubelasting – is in overeenstemming met LAP gebruik gemaakt van de proceskaarten uit de meest recente versie van de Ecoinvent database die bij RHDHV beschikbaar is (versie 3.8). Er is standaard uitgegaan van het system-model 'Cut-Off System Model'. Proceskaarten voor gebruikte mijnbouwhulpstoffen zijn niet beschikbaar. De specifieke milieubelasting per eenheid mijnbouwhulpstof is geschat aan de hand van de milieubelasting gerelateerd aan de productie van de grondstoffen.

Voor milieubelasting per eenheid ingekochte grijze elektriciteit is voor de periode 2022 – 2040 per zichtjaar een schatting gemaakt vanwege de sterke verandering in de aangeboden mix en de gerelateerde milieubelasting (zie Bijlage A).

3 Beschrijving alternatieven en inventarisatie van milieu-ingrepen

De in deze beknopte LCA beschouwde en vergeleken alternatieve verwijderingsroutes worden in onderstaande paragrafen kort beschreven. Ook wordt een onderbouwde inventarisatie gegeven van procesemissies, transporten en consumptie van chemicaliën en energie.

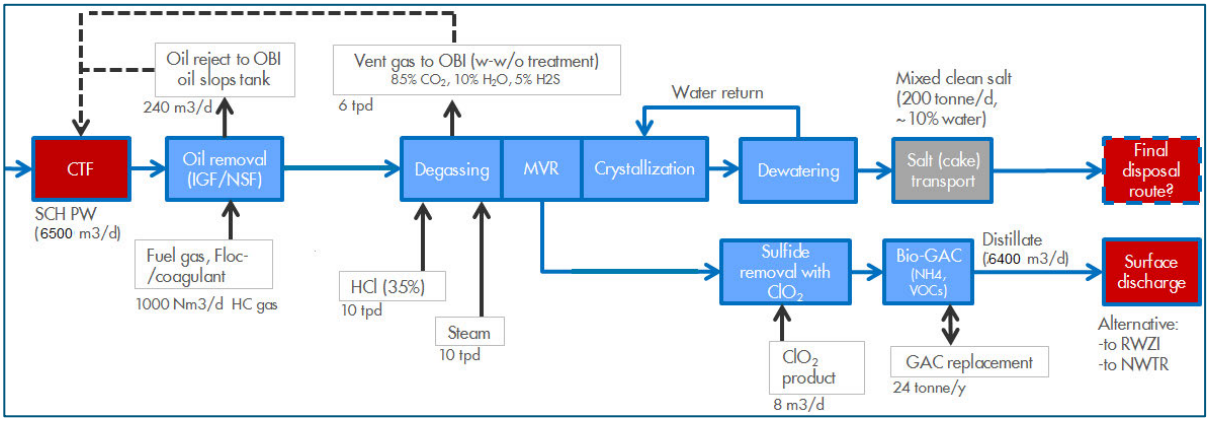
Voor alle alternatieven wordt er van uitgegaan dat er dagelijks 6.500 m^3 water beschikbaar komt bij de OBI. In de praktijk zal dit kunnen fluctueren, maar voor de vergelijking van alternatieven is dit als maatgevend aangehouden.

3.1 Alternatief 1: Volledig verwerking tot zoet water en vast zout

In dit alternatief wordt zout uit productiewater als een te storten vaste residu afgescheiden door - na verwijdering van olieresten en opgeloste gassen - het productiewater compleet in te dampen met mechanische damprecompressie en kristallisatie met stoom. De damp wordt gecondenseerd, nabehandeld en als schoon water op het oppervlaktewater geloosd.

3.1.1 Beschrijving

Een globaal stroomschema van het alternatieve concept is opgenomen in onderstaande figuur.



Figuur 3-1. Vereenvoudigd stroomschema voor Alternatief 1

Tabel 3-1 Ontwikkeling in de tijd van het gebruik van chemicaliën en energie bij waterinjectie in Schoonebeek (minimale biocide toevoeging)

Jaar na herstart olieproductie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Mijnbouwhulpstoffen																			
• biociden (ton/jaar)	1,0	2,3	2,3	3,4	4,4	5,1	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	3,5
Waterinjectie																			
• elektriciteitsconsumptie, GWh_e/jaar	2,1	4,7	4,8	6,9	9,0	10,4	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	7,1
Jaarproductie																			
• geïnjecteerd water, 1.000 m3/jaar	469	1.047	1.063	1.533	2.007	2.304	2.372	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	1.582

Olieverwijdering
Verwijdering van gedispergeerde en opgeloste oliecomponenten gebeurt in twee deelprocessen:

- Productiewater uit de OBI wordt eerst in een IGF (induced gas flotation) behandeld om resterende oliedruppels en vaste deeltjes te verwijderen. Er wordt na toevoeging van 10 mg/l aan coagulant (bijvoorbeeld aluminiumsulfaat) een gas (aardgas) door het productiewater geleid, waardoor oliedeeltjes opdrijven en worden 'afgeschept'. De verwijderde olie wordt teruggevoerd naar de OBI.[7]
- Met NSF (nutshell filtration) worden de nog kleinere oliedruppels verwijderd die niet in de IGF verwijderd zijn door absorptie. Met olie verzadigd filtermateriaal wordt gereinigd door terugspoelen. De verwijderde olieachtige stoffen worden teruggevoerd naar de OBI. [8]

Deze combinatie van technieken zorgt ervoor dat deze olieachtige stoffen zoveel mogelijk uit het water worden gehaald, tot onder 5 mg/l.

Indampen
Het voorbehandelde productiewater wordt in drie deelstappen verdampt:

- Het voorgereinigde productiewater wordt aangezuurd met HCl (± 440 mg/l) om de pH te verlagen tot een waarde van ongeveer 5,5.
  Aangezuurd productiewater wordt daarna opgewarmd tot bijna 100 °C met restwarmte uit kristallisatie en 'gestript' van opgeloste gassen door een kleine hoeveelheid stoom (1,25 ton/1.000 m^3 productiewater) door het water te laten borrelen. Het verwijderen van opgeloste gassen is nodig om de energie-input in de verdampingsstap te verminderen en het risico op vorming van carbonaatafzettingen te beperken[9].
- Met mechanische damprecompressie[10] (MVR) wordt het voorverwarmde productiewater ingedampt tot een 200 g/l geconcentreerde en bijna verzadigde zoutoplossing/brijn. Deze techniek wordt bijvoorbeeld ook toegepast bij Wintershall in Emlichheim voor het terugwinnen van schoon water voor ketelvoedingswater productie.
  Voor aandrijving van de compressor van de MVR is ongeveer 20 kWh_e/m^3 destillaat nodig[11].
  Niet-vluchtige componenten, waaronder zouten, natuurlijke radio-isotopen[12], zware metalen en niet-vluchtige hulpstoffen, blijven achter in de geconcentreerde brijn en zullen ook in het zout terecht komen. Het na strippen nog in het productiewater aanwezige ammoniak zal voor het overgrote deel (≥ 90%) in het zout achterblijven.
- Bij kristallisatie raakt de zoutoplossing door verder indampen met stoom oververzadigd, waardoor zoutkristallen ontstaan en neerslaan. De zoutkristallen worden geïsoleerd en mechanisch gedroogd

---

[7] NSFs gebruiken vaak ook mijnbouwhulpstoffen: biocide om biofilm tegen te gaan, of zeep om bed beter terug te kunnen spoelen
[8] Nutshell filters worden regelmatig (bijv. elk uur) "teruggewassen" om de geabsorbeerde olie en solids van het media af te spoelen. Dit kan hydraulisch of mechanisch (het bed oproeren met mixer).
[9] Het gasmengsel - ook wel stripgas genoemd - wordt ontzwaveld met een Thiopaq installatie (verwijdering H_2S met > 99% verwijderingsrendement). Afgevangen H_2S wordt daarbij omgezet in een extern afzetbare zwavelcake. Het ontzwavelde stripgas wordt daarna vergaand afgekoeld, waardoor waterdamp uit het stripgas condenseert en wateroplosbare stoffen in het stripgas, zoals NH_3, worden verwijderd (NH_3 zou NO_x worden bij verbranding in de ketel). Het gekoelde en ontwaterde stripgas wordt daarna verbrand in de stoomboiler op het OBI-terrein. Het condensaat wordt extern verwerkt.
De hoeveelheid stripgas is volgens door NAM uitgevoerde simulaties in Unisim – een computerprogramma voor rekenen aan chemische processen - kleiner dan 0,1 gew% van het te verwerken productiewater. Door ontzwaveling voorafgaand aan verbranding en door condensatie van de waterfase zijn emissies bij verbranding minimaal. Verdere verwerking van de stripgassen is daarom in de milieuanalyse verder buiten beschouwing gelaten.
[10] MVR is een thermodynamisch efficiënte wijze van verdamping. Het maakt gebruik van een elektrisch aangedreven warmtepomp in de vorm van een compressor. Met de compressor wordt tijdens verdamping gevormde waterdamp gecomprimeerd tot een druk waarbij de waterdamp weer condenseert. Daardoor komt de verdampingswarmte van de gevormde waterdamp weer vrij voor hergebruik.
[11] In de Herafweging 2016 is een specifiek gebruik van 60 kWh_e/m^3 destillaat. In deze waarde werd echter geen rekening gehouden met mogelijkheden voor energieoptimalisatie, met name voorverwarmen van productiewater voor ontgassing.
[12] Radioactieve stoffen komen in het productiewater voor in niet meldingsplichtige concentraties van natuurlijke radio-isotopen.

met een centrifuge tot 90% droge stof. De overblijvende verzadigde oplossing wordt gerecirculeerd en weer gedeeltelijk ingedampt.

Er is aangenomen dat voor kristallisatie om energie te besparen thermische damprecompressie wordt gebruikt. Daarbij wordt verse stoom – dezelfde stoom als wordt gebruikt voor injectie in het olieveld –in een verhouding 1 ÷ 2 gecombineerd met damp uit kristallisatie, waardoor lagedruk stoom ontstaat. Van de lagedruk stoom wordt circa ⅔ gerecirculeerd voor warmtelevering aan het kristallisatieproces, terwijl de resterende ⅓ deel wordt gebruikt voor het voorverwarmen van voorbehandelde productiewater.

Afvoer van zoutproduct

Afgescheiden zout - een mengsel van voornamelijk NaCl (77%) en $CaCl_2$ (14%) - zal vanwege de aanwezigheid van zware metalen en aardalkalimetalen (met name strontium, barium)[13] en omdat het goed oplosbare zouten betreft naar verwachting geconditioneerd moeten worden opgeslagen. Er is verondersteld dat het zout wordt overgeslagen in big bags (1,25 m^3 inhoud, 2,5 kg) met kunststof afdekhoezen (0,9 kg/hoes) voor geconditioneerde stort in een deponie voor chemisch afval. In overeenstemming met de benadering in het LAP is aangenomen dat de big bags in het stortlichaam tot 15 meter hoogte worden opgestapeld en dat de ruimte tussen de big bags met zand wordt opgevuld (0,3 m^3/bigbag). De hoeveelheid gemengd zoutproduct bedraagt in de eerste fase van de exploitatie 100-105 ton per dag (90% droge stof). De totale vracht aan restzouten die tijdens de exploitatie tot 2040 wordt geproduceerd is op basis van de verwachte ontwikkeling van het zoutgehalte in productiewater (zie Figuur) geschat op 560 kiloton.

Gebruik van hulpstoffen als bigbags, hoezen en zand volgt uit de te storten hoeveelheid restmateriaal en het specifieke gebruik van hulpstoffen per bigbag. Er is voor het zout uitgegaan van een bulkdichtheid van 1.200 kg/m^3.

Er is in deze LCA geen rekening gehouden met emissies vanuit de stort naar de bodem. Er is aangenomen dat het compartiment in de stort volledig is afgeschermd, waardoor geen infiltratie van vocht optreedt.

Destillaat nabehandeling

Het destillaat van mechanische damprecompressie en kristallisatie wordt in twee stappen nabehandeld:

- Na ontgassen en destillatie nog in minimale concentraties aanwezige H_2S wordt met ClO_2 geoxideerd tot zwavelzuur en chloride, relatief ongevaarlijke zouten.
- Resterende organische stoffen worden verwijderd door adsorptie aan actieve kool. De gebruikte actieve kool wordt extern geregenereerd.

De concentraties aan zouten en ammoniak in het nabehandelde water bedragen naar schatting respectievelijk 50 mg/l en 2-3 mg/l. deze concentraties zijn respectievelijk aanzienlijk lager en vergelijkbaar met de concentraties van zouten (≤ 300 mg/l) en ammoniak ((≤ 2,8 mg/l) van oppervlaktewater in het Stieltjeskanaal. Omdat het destillaat schoner is dan het water in het ontvangend oppervlaktewater zijn er in relatie tot lozing geen emissies beschouwd.

[13] *Zie ook tabel 3.1 in de Herafweging 2022 voor injectie in aardgasvelden in Twente. De concentraties van strontium en barium in het zoutmengsel zijn naar schatting respectievelijk ongeveer 7 kg/ton zout en 0,5 kg/ton zout. De concentraties van andere zware metalen liggen – met uitzondering van die van mangaan – onder de detectiegrens. De concentratie van mangaan in zout is naar schatting ongeveer 25 g/ton zout.*

De hoeveelheid te lozen gezuiverd water bedraagt maximaal ongeveer 6.400 m^3 per dag[14]. Het lozingspunt zal in overleg met het waterschap worden vastgesteld, zodat het ontvangende watersysteem zo min mogelijk verstoord raakt. Vooralsnog wordt aangehouden dat het gezuiverde water op het Stieltjeskanaal kan worden afgevoerd. Daarmee is er netto geen wateronttrekking aan het lokale oppervlaktewatersysteem.

3.1.2 Gebruik van bedrijfsmiddelen en geproduceerde hoeveelheden water en reststoffen

In Tabel 3-2 is een overzicht gegeven van de ontwikkeling in de tijd van het gebruik van chemicaliën en energie en van de geproduceerde hoeveelheden zout en water gedurende de exploitatieperiode van het olieveld. Deze cijfers zijn ook gebruikt in de MKBA.

De opzet van dit alternatief is suboptimaal en zou kunnen worden gezien als een ‘hoek van het speelveld’. Er is bijvoorbeeld voor kristallisatie geen multieffect indamper beschouwd, alhoewel deze optie wel als commerciële technologie wordt aangeboden voor indampen van brijn van oliewinning[15].

3.1.3 Verschillen met de analyse in 2016

De in Tabel 3-2 gegeven cijfers zijn voornamelijk gebaseerd op de systeemsimulatie die door NAM is uitgevoerd ten behoeve van de herafweging in 2016.

Er zijn echter een aantal verschillen met de analyse uitgevoerd in 2016. De verschillen zijn deels gerelateerd aan verschillen in de vrijkomende hoeveelheden productiewater en het zoutgehalte van het productiewater. Daarnaast zijn er ook verschillen doordat er in dit onderzoek rekening is gehouden met mogelijkheden voor beperking van energiegebruik en met nieuwe inzichten in het functioneren van procesinstallaties. De belangrijkste verschillen zijn:

- Productievolume water is 6,500 m^3/d in plaats van 8,000 m^3/d.
- Er is een lager specifiek elektriciteitsgebruik aangehouden voor de MVR (20 kWh_e/m^3 destillaat in plaats van 60 kWh_e/m^3 destillaat). In de oorspronkelijke, door NAM uitgevoerde analyse voor het MER in 2005 werd wel al uitgegaan van MVR en kristallisatie met TVR. In de oorspronkelijke opzet was echter geen toepassing voorzien voor de TVR geproduceerde lage druk stoom. In deze analyse is aangenomen dat de stoom wordt gebruikt voor het 'voorverwarmen' van productiewater tot de operationele temperatuur van de MVR. Door voorverwarmen kan het elektriciteitsgebruik van de MVR lager zijn.
- De consumptie van ClO_2 is ongeveer 8 maal lager ingeschat. In dit onderzoek is op basis van praktijkervaringen bij bijvoorbeeld raffinaderijen aangehouden dat niet 10% maar 90% van de H_2S bij strippen van productiewater wordt afgevoerd in het stripgas, waardoor ook de ClO_2-consumptie voor oxidatie van resterende H_2S ongeveer 8 maal lager is geschat.
- Strippen van destillaat met stoom om ammoniak te verwijderen kan achterwege blijven. Aanzuren van productiewater (pH = ± 5,5) voorafgaand aan indampen in de MVR leidt er volgens bij RHDHV deskundigen op gebied van waterzuivering toe dat ammoniak voor meer dan 90% als NH_4^+ in het zoutconcentraat achterblijft. Door het achterblijven van NH_3/NH_4^+ in het zout kan strippen met stoom achterwege blijven en kan de daaraan gerelateerde consumptie van NaOH en HCl worden vermeden.

[14] Voor de rekenaars: van de te behandelen 6.500 m^3/dag aan productiewater worden kleine fracties afgevoerd in zoutproduct en stripgas.
[15] Zie bijvoorbeeld: https://www.saltworkstech.com/technology/saltmaker-multieffect-evaporator-crystallizer/

Tabel 3-2. Ontwikkeling in de tijd van het gebruik van chemicaliën en energie bij alternatief "Vast Zout"

Jaar na herstart olieproductie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Flotatie																			
• Coagulant consumptie, ton/jaar	5	10	11	15	20	23	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	16
Ontgassen																			
• HCl consumptie voor aanzuren, ton/jaar	205	458	465	671	878	1.008	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	692
• NaOH (100%) voor ontzwaveling, ton/jaar	4	9	10	14	18	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	14
Voorverwarmen van 50 tot 100 °C																			
kton verse stoom/jaar	10	29	35	57	82	101	110	115	119	122	124	125	126	127	128	128	129	129	87
MVR																			
• Elektriciteit consumptie, GWhm/jaar	8	19	19	28	37	43	44	44	44	45	45	45	45	45	45	45	45	45	30
Kristallisatie																			
• ton verse stoom/jaar toegevoerd	28	56	51	67	80	85	82	77	73	70	68	66	65	65	64	64	63	62	41
H_2S-oxidatie																			
• ClO_2-consumptie, ton/jaar	16	35	36	51	67	77	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	53
Jaarproductie																			
• Destillaat, 1.000 m^3/jaar	468	1.044	1.061	1.530	2.004	2.300	2.369	2.369	2.369	2.370	2.370	2.370	2.370	2.370	2.370	2.370	2.370	2.370	1.580
• Reststoffen (90% d.s.), ton/jaar	13	25	23	30	36	39	37	35	33	32	31	30	30	29	29	29	29	28	18

3.2 Alternatief 2b: Indikken van de waterstroom en brijninjectie

De essentie van Alternatief 2 is het indikken van het productiewater, waarbij een deel van de waterstroom als gezuiverd schoon zoet water wordt hergebruikt voor ketelvoedingswater productie en een deel, met verhoogde zoutconcentraties, wordt geïnjecteerd. Alternatief 2 wordt ook aangeduid als Indikking. Er zijn twee varianten, waarbij brijn wordt geïnjecteerd in de aquifer van het olieveld in Schoonebeek Oost of injectie in het Schoonebeek gasveld.

In Hoofdstuk 3.2 wordt alternatief 2b beschreven met waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. In hoofdstuk 3.3 wordt alternatief 2a waterinjectie in de aquifer beschreven.

3.2.1 Beschrijving

In dit alternatief wordt net als in het alternatief "*Volledig zuiveren tot zoet water en vast zout*" eerst resterende olie verwijderd door toepassing van flotatie en filtratie over notenschalen.

Na deze voorbehandeling wordt de pH van het productiewater verhoogd met NaOH tot een waarde van ongeveer 7,0, waarna gedeeltelijke ontharding optreedt. Daarbij slaan in een aparte pelletreactor ongeveer ⅓ van de in het productiewater aanwezige calcium en strontium ($CaCO_3$ en $SrCO_3$) neer als carbonaat en slaat ongeveer ⅓ van de aanwezige barium neer als sulfaat ($BaSO_4$). Er is in deze beknopte LCA aangenomen dat de neerslag wordt ontwaterd, wordt overgeslagen in bigbags met een afsluitende plastic hoes en dat de bigbags worden afgevoerd en ondergebracht in een geconditioneerde stort. Ook voor deze reststroom is geen rekening gehouden met eventuele emissies uit de stort.

Na deze gedeeltelijke ontharding worden in productiewater nog aanwezige zouten en andere componenten door ultrafiltratie en omgekeerde osmose geconcentreerd in een zoutoplossing (brijn). De bij omgekeerde osmose aangehouden osmotische druk bedraagt maximaal circa 110 bar. Omgekeerde osmose voor concentratie van zouten en terugwinning van zoet water wordt sinds begin jaren 90 van de vorige eeuw toegepast voor terugwinning van schoon water[16] (voornamelijk uit zeewater). In de berekeningen is van een vaste verhouding geïnjecteerd water en teruggewonnen water uitgegaan. Door de afnemende zoutconcentratie in productiewater zal het zoutgehalte in het te injecteren water steeds verder afnemen, terwijl ook gebruik van elektriciteit voor omgekeerde osmose en gebruik van chemicaliën in de pelletreactor afneemt.

Tussen beide filtratiestappen wordt een actief kool filter toegepast voor verwijdering van restanten aardolie en andere organische stoffen. Verzadigde actieve kool wordt extern geregenereerd.

Het permeaat van de omgekeerde osmose wordt aan de ultra-puur waterfabriek in Emmen geleverd om te worden opgewerkt tot ketelvoedingswater. Het vervangt daarbij effluent van de RWZI als grondstof. De restconcentratie van zouten in het permeaat bedraagt circa 70 mg/l. Eventuele overschotten aan permeaat kunnen op oppervlaktewater worden geloosd[17]. Omdat het permeaat schoner is dan het water in het ontvangend oppervlaktewater zijn er in relatie tot lozing geen emissies beschouwd.

---

[16] Praktijkvoorbeelden van toepassing van omgekeerde osmose op olieproductiewater betreffen het San Ardo olieveld van Chevron en bij het Arroyo Grande olieveld, beide in California. Oliewinning wordt bij deze velden net als bij het Schoonebeker olieveld gestimuleerd middels stoominjectie. Bij beide installaties wordt gebruik gemaakt van het OPUS II concept van Veolia en wordt 75% van het productiewater teruggewonnen als zoet water.

[17] In dit onderzoek is aangenomen dat van het productiewater ongeveer 25% wordt geherinjecteerd en ongeveer 75% wordt teruggewonnen om te worden gebruikt als grondstof voor ketelvoedingswater. De hoeveelheid teruggewonnen water is na de eerste drie jaar groter dan de geïnjecteerde hoeveelheid stoom. Het verschil wordt na een aantal jaren ongeveer 300.000 m^3/jaar. Aangezien restconcentraties van verontreinigingen in teruggewonnen water laag zijn zal het teruggewonnen water vrijwel volledig kunnen worden opgewerkt tot ketelvoedingswater en blijft er ongeveer 300.000 m^3/jaar aan zoet water over voor andere toepassingen.

Tabel 3-3. Ontwikkeling in de tijd van het gebruik van chemicaliën en energie

Jaar na herstart olieproductie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Mijnbouwhulpstoffen																			
• Biocide[18]	0,2	0,5	0,5	0,5	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8
Flotatie																			
• Coagulant consumptie, ton/jaar	5	10	11	15	20	23	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	16
Pelletreactor[19]																			
• NaOH (100%) voor pH aanpassing, ton/jaar	183	368	338	443	531	563	540	508	483	463	449	439	432	427	424	420	417	412	269
• HCl voor pH aanpassing, ton/jaar	3	6	6	8	11	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	9
Ultrafiltratie met keramisch membraan (SiC)																			
• NaOH (100%), ton/jaar	9	19	20	28	37	43	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	29
• Citroenzuur (3%), ton/jaar	8	19	19	27	36	41	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	28
• Elektriciteit consumptie, GWhe/jaar	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
RO membranen																			
• NaOH (100%), ton/jaar	4	9	9	13	18	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	14
• Citroenzuur (3%), ton/jaar	4	9	9	13	17	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	13

[18] Voor biocide geldt dat deze geschaald moet worden met de hoeveelheid injectewater.Met indikken zal dit dus minder worden tenopzichte van Alternatief 3.
[19] Het te behandelen volume voor de WTU in Alternatief 2a is groter. Daarom gaan deze getallen hoger worden t.o.v. Alternatief 1. Schalen naar volumeflow door WTU

• Elektriciteit consumptie, GWhe/jaar	1,5	3,1	2,8	3,7	4,5	4,8	4,7	4,4	4,2	4,1	4,0	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	2,4
Waterinjectie																			
• Elektriciteit consumptie, GWhe/jaar	0,5	1,1	1,1	1,6	2,1	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,7
Jaarproductie																			
• Teruggewonnen water, 1.000 m³/jaar	347	775	787	1.135	1.486	1.706	1.756	1.757	1.757	1.757	1.757	1.757	1.757	1.757	1.757	1.757	1.756	1.757	1.171
• Geïnjecteerd water, 1.000 m³/jaar	110	245	249	358	469	539	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	370
• Reststoffen (90% d.s.), ton/jaar	562	1.096	1.000	1.296	1.539	1.618	1.543	1.444	1.366	1.307	1.263	1.231	1.209	1.194	1.184	1.174	1.162	1.147	753

Het concentraat van de omgekeerde osmose wordt geïnjecteerd in het gedepleteerde Schoonebeek gasveld. Net als bij de voorgenomen integrale injectie van productiewater (zie paragraaf 3.4) is aangenomen dat voorafgaand aan transport en injectie per liter te injecteren water 2,4 mg biocide wordt toegevoegd. Voor transport per buisleiding en injectie is in aansluiting op de MKBA uitgegaan van een gemiddeld specifiek elektriciteitsgebruik van 4,5 kWh_e/m^3 te injecteren brijn. Er is verder aangenomen dat bebuizing, putten en andere apparatuur worden uitgevoerd in corrosiebestendig materiaal, waardoor geen corrosieremmer nodig is.

3.2.2 Gebruik van bedrijfsmiddelen en geproduceerde hoeveelheden water en reststoffen

In Tabel 3-3 is een overzicht gegeven van de ontwikkeling in de tijd van het gebruik van chemicaliën en energie en van de geproduceerde hoeveelheden zout en water gedurende de exploitatieperiode van het olieveld. Dezelfde cijfers zijn ook gebruikt in de MKBA.

De gepresenteerde verbruiken zijn berekend aan de hand van de samenstelling van productiewater en de daarin aanwezige zouten. Voor de berekeningen is een door de ‘business unit’ Industrial Water van RHDHV ontwikkeld Excel-model gebruikt, waarin o.a. de oplosbaarheid van zouten in oplossing als een functie van de pH wordt meegenomen.

Volgens de berekeningsresultaten varieert in deze alternatieve verwerkingsroute het elektriciteitsgebruik per m^3 te verwerken productiewater van 4,5 kWh_e/m^3 aan het begin van de exploitatie tot 3,6 kWh_e/m^3 aan het eind van de exploitatie. Elektriciteitsgebruik hangt met name samen met omgekeerde osmose en in tweede instantie met injectie van de geconcentreerde brijn. Het specifieke elektriciteitsgebruik voor omgekeerde osmose neemt af van circa 2,7 kWh_e/m^3 productiewater in 2024 tot circa 1,6 kWh_e/m^3 productiewater in 2033 door de afnemende zoutconcentratie in het productiewater en de daardoor afnemende osmotische druk over ultrafiltratie en omgekeerde osmose. Het elektriciteitsgebruik is vanaf enkele jaren na start van de exploitatie over het algemeen lager dan bij integrale injectie in het Schoonebeek gasveld.

Aan de andere kant is in deze configuratie van de alternatieve verwerkingsroute “Indikking” enkele honderden tonnen per jaar aan NaOH nodig voor de gedeeltelijke ontharding van het productiewater voorafgaand aan filtratie en is enkele tientallen tonnen per jaar aan verdund citroenzuur nodig om de filters te behandelen tegen aanslag en aangroei.

3.3 Alternatief 2a: Indikken van de waterstroom en brijninjectie in de Oost aquifer

3.3.1 Beschrijving

In deze variant op het Alternatief “Indikken van de waterstroom en brijninjectie in Schoonebeek gasveld” wordt de bij indikken geproduceerde brijn niet in het Schoonebeek gasveld, maar in een aquifer (Oost Aquifer) in de nabijheid van het olieveld geïnjecteerd. Om de druk in de aquifer (circa 85 bara) constant te houden zal in deze variant eerst formatiewater uit de Oost aquifer worden opgepompt (met elektrisch aangedreven pompen) en samen met productiewater in de WTU worden behandeld.

Het **te injecteren volume zoutconcentraat** moet gelijk zijn aan het te produceren volume aan formatiewater uit de Oost aquifer (q_{aq}) om de druk aldaar constant te houden[20].

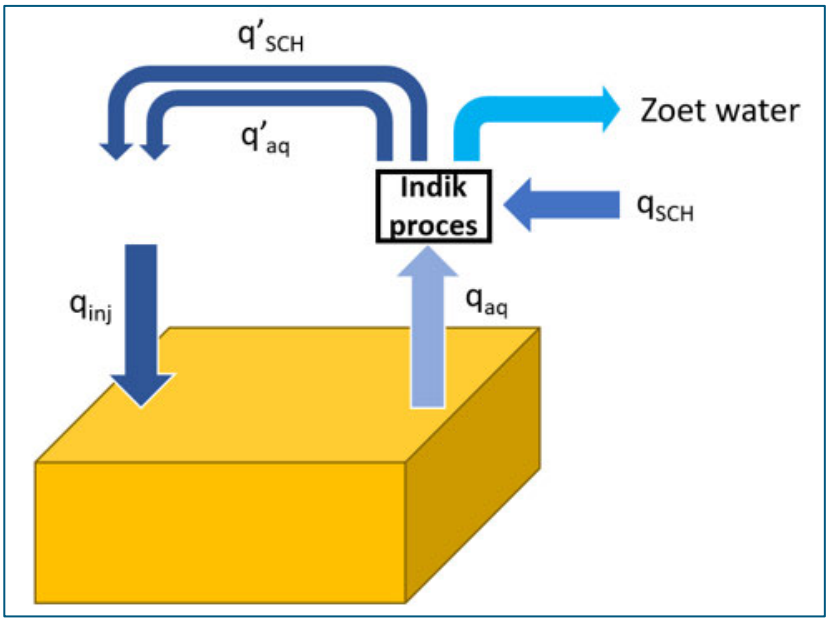
Het volume aan uit Oost aquifer geproduceerde water en het overeenkomstige volume aan te injecteren brijn kan worden berekend met de formule

$$q_{aq} = q_{SCH} / (IF – 1)$$

waarbij:

- IF = Indik Factor = $(q_{SCH} + q_{aq}) / q_{aq}$
- q_{SCH} = het volume aan productiewater
- $q_{aq} = q_{inj}$ = het volume aan te injecteren water en het volume aan formatiewater dat eerst uit de Oost aquifer wordt onttrokken.

De totale te verwerken water stroom in de WTU = $q_{SCH} + q_{aq}$.



Figuur 3-2. Principe van waterstromen bij injectie van brijn in de Oost aquifer

Bij injectie van brijn in het Schoonebeek gasveld is de indik factor circa 4,3. Deze factor is ook aangehouden voor de globale inschatting van milieubelasting bij injectie in de Oost aquifer.

Het geschatte verloop van het te injecteren volume aan brijn en de zoutconcentratie in het in de WTU behandelde mengsel van productiewater en formatiewater uit de Oost aquifer is gegeven in Figuur 3-3.

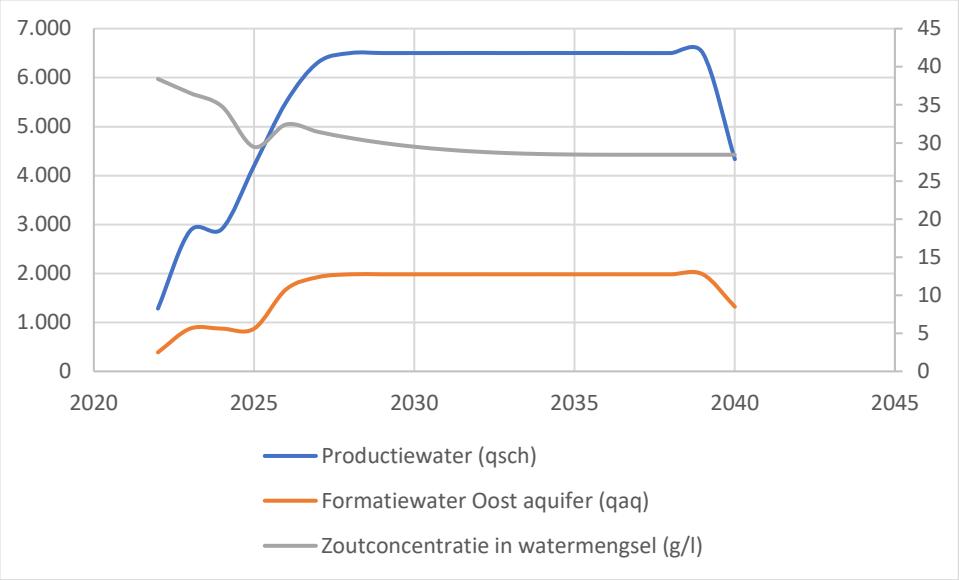
Deze variant van het concept is waarschijnlijk niet realistisch combineerbaar met het voor dit alternatief door Royal HaskoningDHV ontwikkelde concept voor waterzuivering.

- Water uit de Oost aquifer is met een zoutgehalte van 85 g/l veel zouter dan het productiewater. De zoutconcentratie in het watermengsel vraagt – voor de aangehouden indik factor van 4,3 - bij omgekeerde osmose in de eerste jaren na herstart van olieproductie een druk die hoger zou zijn (tot 140 bar(a)) dan de beschouwde membranen aan zouden kunnen (120 bar(a)).

[20] *Op dit moment is de druk in het Oost aquifer hoger dan 85 bar door historische over-injectie aan de Duitse zijde van de grens. Hierdoor zal er instroom vanuit Duitsland optreden, en moet er mogelijk 20% meer water worden geproduceerd (q_{aq}) dan er kan worden geïnjecteerd (q_{inj}).*

- Daarnaast is niet duidelijk of bij mengen van productiewater en formatiewater uit de Oost aquifer eventueel problemen kunnen ontstaan door bijvoorbeeld vorming van vaste zouten en afzettingen. De resultaten van de globale LCA voor deze variant zijn daarom vooral bedoeld als indicatie van wat voor effect brijninjectie in een al met formatiewater gevuld reservoir heeft op de milieubelasting per eenheid productiewater.

De som van productiewater en formatiewater uit de Oost aquifer is het totale volume dat in de WTU wordt behandeld.



Figuur 3-3. Geschat verloop van geproduceerde hoeveelheden formatiewater en zoutgehalte in mengsel van formatiewater en productiewater

3.3.2 Gebruik van bedrijfsmiddelen en geproduceerde hoeveelheden water en reststoffen

In Tabel 3-3 is een overzicht gegeven van de ontwikkeling in de tijd van het gebruik van chemicaliën en energie en van de geproduceerde hoeveelheden zout en water gedurende de exploitatieperiode van het olieveld. De gebruiken zijn vergelijkbaar met de gebruiken bij de variant met injectie in het Schoonebeek gasveld. Ze zijn in deze variant echter hoger doordat:

- Er meer water wordt behandeld in de WTU – niet alleen het met de olie meekomende productiewater, maar ook formatiewater uit de Oost aquifer.
- Het watermengsel zouter is, waardoor meer chemicaliën moeten worden gebruikt voor conditionering en het mengsel bij omgekeerde osmose tot een hogere druk moet worden gebracht voor productie van zoet water.
- Er een additionele elektriciteitsvraag is in de vorm van het elektriciteitsgebruik voor het oppompen van water uit de Oost aquifer[21].

Vanwege de hogere zoutconcentratie in het watermengsel en vanwege het hogere totale volume ontstaat er ook meer vast residu bij gedeeltelijke ontharding.

[21] *Productie van formatiewater uit de Oost aquifer vergt volgens NAM 0,15 kWh_e/m^3 opgepompt water. Voor oppompen en transport van formatiewater naar de WTU hoeven geen chemicaliën te worden toegevoegd.*

Tabel 3-1. Ontwikkeling in de tijd van het gebruik van chemicaliën en energie bij Alternatief 'Indikken van de waterstroom en brijinjectie in de Oost aquifer'

Jaar na herstart olieproductie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Oppompen formatiewater uit Oost aquifer																			
Elektriciteit consumptie, GWhe/jaar	0,5	1,2	1,2	1,2	2,2	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	1,7
Mijnbouwhulpstoffen																			
• Biocide[22]	0,3	0,7	0,7	0,7	1,3	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,1
Flotatie																			
• Coagulant consumptie, ton/jaar	5	10	11	15	20	23	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	16
Pelletreactor[23]																			
• NaOH (100%) voor pH aanpassing, ton/jaar	380	762	691	761	1.083	1.139	1.083	1.009	949	903	867	840	820	807	797	790	783	775	510
• HCl voor pH aanpassing, ton/jaar	3	7	7	10	14	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	11
Ultrafiltratie met keramisch membraan (SiC)																			
• NaOH (100%), ton/jaar	11	25	26	34	49	56	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	38
• Citroenzuur (3%), ton/jaar	11	24	25	33	47	53	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	37
• Elektriciteit consumptie, GWhe/jaar	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,40
RO membranen																			

[22] *Voor biocide geldt dat deze geschaald moet worden met de hoeveelheid injectiewater. Met indikken zal dit dus minder worden ten opzichte van Alternatief 3.*
[23] *Het te behandelen volume voor de WTU in Alternatief 2a is groter. Daarom gaan deze getallen hoger worden t.o.v. Alternatief 1. Schalen naar volumeflow door WTU*

• NaOH (100%), ton/jaar	5	12	12	16	23	26	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	18
• Citroenzuur (3%), ton/jaar	5	12	12	16	22	25	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	17
• Elektriciteit consumptie, GWhe/jaar	3,0	6,1	5,6	6,2	8,9	9,4	9,0	8,4	8,0	7,6	7,3	7,1	7,0	6,9	6,8	6,7	6,7	6,6	4,4
Waterinjectie																			
• Elektriciteit consumptie, GWhe/jaar	0,6	1,4	1,4	1,4	2,8	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	2,2
Jaarproductie																			
• Teruggewonnen water, 1.000 m³/jaar	1.242	2.772	2.804	3.757	5.314	6.100	6.281	6.281	6.281	6.282	6.282	6.281	6.282	6.282	6.282	6.281	6.281	6.281	4.188
• Geïnjecteerd water, 1.000 m³/jaar	392	875	875	875	1.678	1.927	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.323
• Reststoffen (90% d.s.), ton/jaar	2.877	5.641	5.100	5.556	7.869	8.231	7.793	7.235	6.784	6.429	6.158	5.954	5.808	5.704	5.632	5.576	5.525	5.466	3.603

3.4 Alternatief 3: Injectie in Schoonebeek gasveld

3.4.1 Beschrijving

In de voorgenomen activiteit wordt op de OBI afgescheiden productiewater per buisleiding vanaf de OBI naar injectieputten boven het Schoonebeek aardgasveld getransporteerd en daar geïnjecteerd in het gasveld.

Voorafgaand aan transport en injectie wordt per liter te injecteren water 2,4 mg biocide toegevoegd[24].

Voor transport per buisleiding en injectie is - in aansluiting op de MKBA en heroverweging uit 2016 - uitgegaan van een gemiddeld specifiek elektriciteitsgebruik van 4,5 kWh_e/m^3 productiewater.

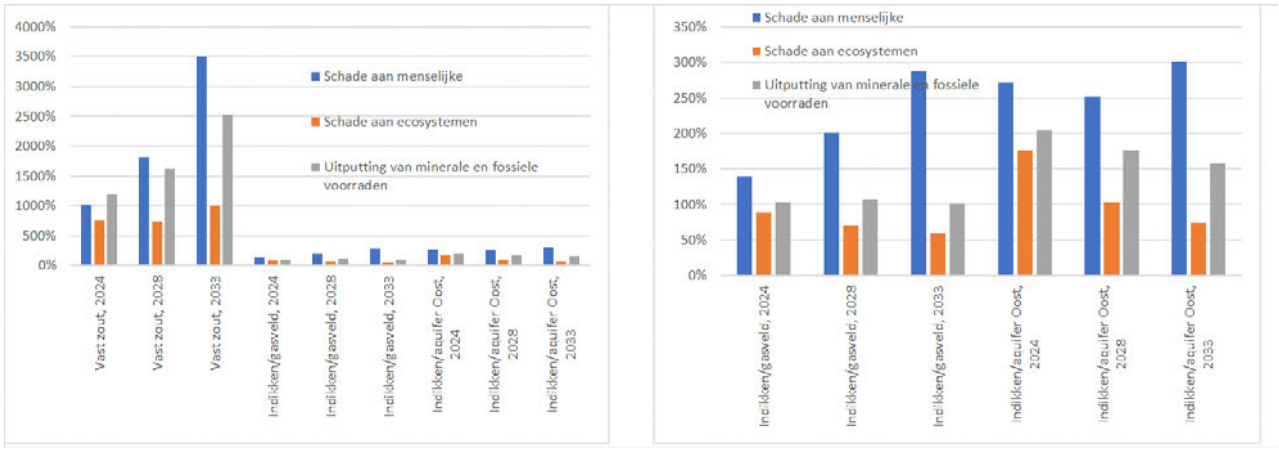
In Tabel 3-1 is voor de voorgenomen activiteit een overzicht gegeven van de ontwikkeling in de tijd van het gebruik van bedrijfsmiddelen.

[24] Toevoeging van corrosieremmer voorafgaand aan injectie is buiten beschouwing gelaten omdat volgens opgave door NAM apparatuur, bebuizing en put in corrosiebestendig materiaal zullen worden uitgevoerd. Eventuele toevoeging van zwavelwaterstofbinder en emulsiebreker zijn buiten beschouwing gelaten omdat consumptie van deze stoffen is gerelateerd aan olieproductie.
Er wordt ook anti-aanslagmiddel gedoseerd gedurende de eerste 6 – 12 maanden na herstart van olieproductie. Deze consumptie is buiten beschouwing laten omdat deze tijdelijk van aard is.

4 Vergelijking van alternatieven

In dit hoofdstuk worden de bijdragen van de drie verwijderingsroutes aan de verschillende ‘midpoints’ en ‘endpoints’ voor de drie beschouwde zichtjaren vergeleken.

De bijdragen zijn als relatieve score voor de drie ‘endpoints’ samenvattend vergeleken in Figuur 4-1.



Figuur 4-1.Vergelijking van relatieve bijdragen van beide alternatieve verwijderingsroutes aan beschouwde ‘endpoints’ c.q. schadegebieden, vergeleken met integrale injectie (= 100%)

In Tabel 4-1 is voor de drie zichtjaren een vergelijking tussen de drie beschouwde alternatieven gegeven van de bijdragen aan de beschouwde milieuthema’s c.q. midpoints. Een procentuele vergelijking van beide alternatieven ten opzichte van de voorgenomen injectie is gegeven in Tabel 4-2.

Een opbouw van de bijdragen aan de milieuthema’s uitgesplitst naar energiegebruik, gebruik van bulkchemicaliën en mijnbouwhulpstoffen en van waterconsumptie en gestort restmateriaal is toegevoegd in Tabel 4-3 tot en met Tabel 4-6.

4.1 Alternatief “Vast Zout” versus Alternatief volledige waterinjectie

Bij de alternatieve verwerkingsroute “Volledige verwerking tot zoet water en vast zout” zijn de bijdragen aan de beschouwde milieuthema’s voor alle milieuthema’s groter dan bij injectie, met uitzondering van waterconsumptie. Bij injectie verdwijnt het water in de ondergrond, bij productie van vast zout wordt feitelijk ook water uit de ondergrond opgepompt en gezuiverd tot schoon water.

Het energieverbruik en de gebruikte hoeveelheden chemicaliën en de daaraan gerelateerde milieubelasting zijn significant hoger voor het vast zout alternatief in vergelijking tot alternatief waterinjectie, waardoor ook de nettobijdragen aan de andere beschouwde milieuthema’s dan waterconsumptie hoger is dan bij integrale injectie.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat het concept “Vast Zout” geen toegevoegde waarde heeft zolang er voor zout geen nuttige toepassing kan worden gevonden.

4.2 Alternatief “Indikken van de waterstroom en brijninjectie in Schoonebeek gasveld” versus Alternatief waterinjectie

In de alternatieve verwerkingsroute “Indikken van de waterstroom en brijninjectie in Schoonebeek gasveld” wordt productiewater grotendeels teruggewonnen voor productie van ketelvoedingswater voor stoomproductie.
Opwerking vergt volgens de in deze LCA gevolgde berekeningen minder elektriciteit dan integrale injectie. Aan de andere kant is er voor opwerking een significante hoeveelheid bulkchemicaliën nodig.

Het netto-effect van deze uitruil tussen elektriciteit en chemicaliën is – bij de aangehouden verbruiken van elektriciteit en chemicaliën en de aan productie daarvan gerelateerde milieubelasting – een netto beperkt hogere bijdrage aan een aantal beschouwde milieuthema’s.

Omgerekend naar bijdragen aan ‘endpoints’ is de bijdrage bij “Indikken van de waterstroom en brijninjectie” aan schade aan menselijke gezondheid in 2024 en 2033 respectievelijk 40% en 190% hoger dan de bijdrage bij integrale injectie, terwijl de bijdrage aan schade aan ecosystemen in 2024 en 2033 respectievelijk 10% en 40% lager is. De bijdrage aan uitputting van minerale grondstoffen en fossiele energie is voor elk zichtjaar vergelijkbaar. In beide verwerkingsroutes neemt de milieubelasting per m^3 productiewater in de loop van de tijd af doordat de milieubelasting per eenheid elektriciteit afneemt. De afname is bij “Indikken van de waterstroom en brijninjectie” minder sterk doordat milieubelasting gerelateerd aan productie van de bij productiewater geconsumeerde elektriciteit een minder groot aandeel in de totale milieubelasting heeft.

Bovenstaande wordt echter vertekend doordat voor elektriciteit wel, maar voor NaOH-productie geen rekening wordt gehouden met reductie van milieubelasting tijdens productie.
In principe zal ook de productie van Cl_2 en natronloog in de toekomst worden gebaseerd op hernieuwbare energie[25]. Een deel van de productie is op dit moment al verduurzaamd[26].

> Natronloog wordt geproduceerd door steenzout (NaCl) met lage druk stoom in de ondergrond op te lossen en de gevormde brijn na zuivering met elektriciteit (elektrolyse) om te zetten in chloorgas (Cl_2) en NaOH. Energiegebruik in de keten is volgens recente publicaties van PBL:
>
> - Voor zoutproductie: 1,5 GJ/ton aan stoom, 0,26 GJ/ton elektriciteit
> - Voor elektrolyse: 5,4 GJ_e/ton zout, 1,2 GJ_{stoom}/ton zout
>
> Een kilo zout geeft circa 0,7 kg NaOH (100%).

Verder kan nog worden opgemerkt dat het aangehouden elektriciteitsgebruik voor injectie van 4,5 kWh_e/m^3 een gemiddelde waarde betreft. Naarmate het gasveld verder gevuld raakt en de druk in het veld toeneemt zal meer elektriciteit moeten worden gebruikt voor injectie. Naarmate injectie meer energie kost en het zoutgehalte in productiewater daalt zal terugwinning van schoon water met omgekeerde osmose relatief gunstiger en energie-extensiever zijn vergeleken met integrale injectie.

Een in deze LCA niet meegenomen effect betreft eventuele indirecte effecten van vervanging van RWZI-effluent als grondstof voor ultra-puur waterfabriek door water teruggewonnen uit productiewater. Bij

[25] Zie ook: https://www.nobian.com/nl/onze-duurzaamheidsaanpak-grow-greener-together. Nobian wil in 2040 uitsluitend hernieuwbare energie gebruiken bij zoutproductie en elektrolyse.
[26] Voor zoutproductie wordt bij Frisia Zout in Harlingen stoom geproduceerd op basis van huishoudelijk afval gebruikt. De stoom wordt geleverd door OMRIN. Bij Nobian in Hengelo wordt stoom van Twence gebruikt. De geleverde stoom is geproduceerd op basis van B-hout.

behandeling van RWZI-effluent in de UPWF (UltraPuur WaterFabriek) in Emmen worden onder andere medicijnresten uit het effluent verwijderd. Waarschijnlijk wordt het effluent geloosd wanneer water uit productiewater als grondstof voor de ultra-puur waterfabriek wordt gebruikt en worden medicijnresten en andere verontreinigende stoffen in effluent op oppervlaktewater geëmitteerd. In principe kan dit worden voorkomen door schoon water uit productiewater niet te gebruiken als grondstof voor ketelvoedingswater, maar in een andere toepassing in te zetten.

4.3 Alternatief “Indikken van de waterstroom en brijninjectie in de Oost aquifer” versus Alternatief waterinjectie

Het hogere gebruik van chemicaliën en energie bij de alternatieve verwerkingsroute “Indikken van de waterstroom en brijninjectie in de Oost aquifer” ten opzichte van de variant waarbij brijn in het Schoonebeek gasveld wordt geïnjecteerd leidt ook tot hogere bijdragen aan milieuthema’s en ‘endpoints’. Deze variant op dit alternatief geeft geen toegevoerde waarde ten opzichte van de andere variant.

Tabel 4-1. Bijdragen van verwerkingsroutes aan milieuthema's, alle cijfers per m^3 vrijkomend productiewater

		Injectie			Volledig verwerking tot zoet water en vast zout			"Indikken van de waterstroom en brijninjectie"		
		voor 2024	voor 2028	voor 2033	voor 2024	voor 2028	voor 2033	voor 2024	voor 2028	voor 2033
Global warming	kg CO2 eq	2,83E+00	8,03E-01	4,26E-01	2,80E+01	1,24E+01	1,26E+01	3,41E+00	1,26E+00	8,48E-01
Stratospheric ozone depletion	kg CFC11 eq	2,96E-07	8,56E-08	8,15E-08	4,12E-06	3,63E-06	3,09E-06	1,25E-06	7,98E-07	6,70E-07
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq	1,81E-03	5,65E-04	2,84E-04	2,17E-02	3,03E-02	2,07E-02	1,07E-02	7,23E-03	5,92E-03
Ozone formation, Human health	kg NOx eq	1,55E-03	4,52E-04	1,19E-04	1,03E-02	8,94E-03	5,58E-03	3,78E-03	2,12E-03	1,58E-03
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	7,19E-04	2,14E-04	8,21E-05	8,26E-03	8,77E-03	6,44E-03	2,67E-03	1,67E-03	1,33E-03
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq	1,95E-03	5,65E-04	1,82E-04	1,50E-02	1,07E-02	7,45E-03	4,16E-03	2,22E-03	1,64E-03
Terrestrial acidification	kg SO2 eq	2,31E-03	6,75E-04	2,41E-04	1,95E-02	1,50E-02	1,07E-02	5,65E-03	3,20E-03	2,44E-03
Freshwater eutrophication	kg P eq	1,42E-04	5,56E-05	2,22E-05	5,58E-04	3,25E-04	1,20E-04	1,77E-04	7,80E-05	4,63E-05
Marine eutrophication	kg N eq	1,98E-06	6,41E-07	1,93E-07	1,52E-05	4,27E-05	2,32E-05	1,96E-05	1,40E-05	1,17E-05
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DCB	3,58E-01	1,17E-01	4,20E-02	1,50E+01	2,09E+01	1,58E+01	4,62E+00	3,30E+00	2,74E+00
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DCB	3,78E-04	1,11E-04	2,22E-05	3,09E-03	2,92E-03	1,84E-03	1,07E-03	6,39E-04	4,89E-04
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DCB	3,19E-03	9,15E-04	1,13E-03	5,51E-02	2,81E-02	3,31E-02	6,08E-03	3,11E-03	2,80E-03
Human carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB	5,26E-03	1,54E-03	5,52E-04	5,64E-02	5,77E-02	4,25E-02	1,86E-02	1,17E-02	9,34E-03
Human non-carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB	3,83E-01	1,09E-01	4,84E-03	1,81E+00	1,31E+00	5,38E-01	6,77E-01	3,34E-01	2,19E-01

Land use	m2a crop eq	1,98E-02	5,87E-03	1,83E-03	1,51E-01	1,10E-01	7,55E-02	4,25E-02	2,31E-02	1,71E-02
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	9,20E-04	4,43E-04	3,46E-04	7,40E-03	9,88E-03	6,68E-03	4,04E-03	2,79E-03	2,33E-03
Fossil resource scarcity	kg oil eq	8,92E-01	2,54E-01	2,07E-01	1,08E+01	4,36E+00	5,33E+00	1,02E+00	3,55E-01	2,78E-01
Water consumption	m^3	7,61E-01	7,60E-01	7,60E-01	-2,86E-01	-2,44E-01	-2,72E-01	2,60E-02	1,89E-02	1,57E-02

Tabel 4-2. Relatieve bijdragen van verwerkingsroutes aan milieuthema's, alle percentages ten opzichte van injectie

	Global warming	Stratospheric ozone depletion	Ionizing radiation	Ozone formation, Human health	Fine particulate matter formation	Ozone formation, Terrestrial ecosystems	Terrestrial acidification	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Terrestrial ecotoxicity	Freshwater ecotoxicity	Marine ecotoxicity	Human carcinogenic toxicity	Human non-carcinogenic toxicity	Land use	Mineral resource scarcity	Fossil resource scarcity	Water consumption
alt 1/alt 3																		
- voor 2024	990%	1395%	1199%	663%	1149%	769%	843%	393%	767%	4193%	818%	1727%	1073%	471%	765%	805%	1206%	-38%
- voor 2028	1548%	4239%	5360%	1978%	4093%	1888%	2218%	586%	6657%	17869%	2623%	3067%	3743%	1201%	1880%	2230%	1714%	-32%
- voor 2033	2967%	3791%	7278%	4687%	7845%	4090%	4420%	541%	12003%	37603%	8310%	2926%	7690%	11131%	4114%	1932%	2573%	-36%
alt 2/alt 3																		
- voor 2024	121%	423%	592%	245%	372%	214%	245%	124%	990%	1293%	284%	191%	353%	177%	215%	439%	114%	3%
- voor 2028	157%	932%	1280%	470%	781%	394%	474%	140%	2192%	2831%	575%	340%	757%	305%	393%	629%	140%	2%
- voor 2033	199%	823%	2086%	1330%	1618%	901%	1013%	209%	6050%	6518%	2205%	248%	1692%	4524%	932%	675%	134%	2%
alt 2/alt 3 - zonder NaOH																		
- voor 2024	89%	98%	109%	93%	97%	92%	96%	80%	163%	186%	109%	97%	111%	93%	97%	109%	89%	0%
- voor 2028	75%	104%	137%	88%	101%	85%	98%	58%	306%	330%	135%	99%	149%	89%	99%	122%	75%	0%
- voor 2033	70%	97%	191%	123%	139%	103%	136%	36%	841%	727%	365%	85%	278%	461%	149%	133%	68%	0%

Tabel 4-3. Uitsnede van relatieve bijdragen aan milieuthema's voor alternatief "Vast Zout", zichtjaar 2024

	Global warming	Stratospheric ozone depletion	Ionizing radiation	Ozone formation, Human	Fine particulate matter	Ozone formation, Terrestrial	Terrestrial acidification	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Terrestrial ecotoxicity	Freshwater ecotoxicity	Marine ecotoxicity	Human carcinogenic toxicity	Human non-carcinogenic toxicity	Land use	Mineral resource scarcity	Fossil resource scarcity	Water consumption
Waterconsumptie	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	110%
Stort restzout	1%	4%	11%	10%	5%	7%	5%	5%	8%	27%	22%	6%	6%	5%	12%	9%	1%	-5%
Ruimtegebruik (voor eindberging)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mijnbouwhulpstoffen	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Bulkchemicalieën	4%	3%	24%	4%	30%	3%	6%	4%	25%	59%	12%	2%	28%	5%	4%	13%	0%	-3%
Energie																		
elektriciteit	40%	28%	32%	60%	34%	52%	47%	87%	49%	9%	48%	23%	37%	85%	51%	36%	33%	-1%
stoom	55%	65%	33%	26%	31%	38%	42%	4%	18%	5%	18%	69%	29%	6%	32%	42%	65%	-1%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	100%

Tabel 4-4. Uitsnede van relatieve bijdragen aan milieuthema's voor alternatief "Indikken van de waterstroom en brijninjectie", zichtjaar 2024

	Global warming	Stratospheric ozone depletion	Ionizing radiation	Ozone formation, Human	Fine particulate matter	Ozone formation, Terrestrial	Terrestrial acidification	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Terrestrial ecotoxicity	Freshwater ecotoxicity	Marine ecotoxicity	Human carcinogenic toxicity	Human non-carcinogenic toxicity	Land use	Mineral resource scarcity	Fossil resource scarcity	Water consumption
Waterconsumptie	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
stort reststof	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	4%	3%	2%	1%	1%	2%	1%	1%	2%
Ruimtegebruik (voor eindberging)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mijnbouwhulpstoffen	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
Bulkchemicalieën	27%	79%	85%	63%	76%	58%	64%	36%	91%	90%	67%	52%	75%	50%	58%	83%	23%	94%
Energie																		
elektriciteit	73%	21%	14%	35%	23%	41%	35%	60%	8%	6%	30%	46%	25%	50%	40%	14%	77%	4%
stoom	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabel 4-5. Uitsnede van relatieve bijdragen aan milieuthema's voor voorgenomen injectie, zichtjaar 2024

	Global warming	Stratospheric ozone depletion	Ionizing radiation	Ozone formation, Human	Fine particulate matter	Ozone formation, Terrestrial	Terrestrial acidification	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Terrestrial ecotoxicity	Freshwater ecotoxicity	Marine ecotoxicity	Human carcinogenic toxicity	Human non-carcinogenic toxicity	Land use	Mineral resource scarcity	Fossil resource scarcity	Water consumption
Waterconsumptie	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	99,8%
Ruimtegebruik (voor eindberging)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Mijnbouwhulpstoffen	0,3%	1,1%	4,2%	1,4%	2,2%	1,1%	1,4%	15,1%	5,8%	6,2%	1,7%	0,7%	1,5%	0,5%	2,1%	27,8%	0,4%	0,0%
Bulkchemicalieën	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Energie																		
elektriciteit	99,7%	98,9%	95,8%	98,6%	97,8%	98,9%	98,6%	84,9%	94,2%	93,8%	98,3%	99,3%	98,5%	99,5%	97,9%	72,2%	99,6%	0,1%
stoom	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

5 Bronnen

https://en.wikipedia.org/wiki/2-Butoxyethanol
https://nl.wikipedia.org/wiki/1-butanol
https://nl.wikipedia.org/wiki/Etheenoxide
https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium_chloride
https://www.sigmaaldrich.com/NL/en/product/aldrich/15175

P.J. Zijlema, Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO2 emissiefactoren, versie januari 2022 RVO, Utrecht, januari 2022 (Zijlema, 2022)
https://www.rvo.nl/files/file/2022-05/Nederlandse%20energiedragerlijst%20versie%20januari_2022_definitief.pdf

Bijlagen

Bijlage A Stoomproductie

In de LCA is uitgegaan van informatie uit de MKBA voor het schatten van de milieubelasting gerelateerd aan stoom die bij zoutproductie – in Alternatief 1 - wordt gebruikt.

Door NAM is in het kader van de MKBA aangegeven dat de in Alternatief 1 gebruikte stoom in eerste instantie volledig zal worden geproduceerd met de op het OBI-terrein opgestelde aardgasgestookte stoomketel. De ketel wordt gestookt met van het aardgasnet onttrokken aardgas en een kleiner volume aan met de aardolie mee geproduceerd 'secundair gas'. Dit meegeproduceerde gas bevat H_2S, dat bij verbranding van dit gas wordt omgezet in SO_2, dat naar de atmosfeer wordt uitgestoten.
Vanwege aanwezigheid van SO_2 in de rookgassen wordt de schoorsteentemperatuur van de ketel hoog/hoger gehouden om zwavelzuurcondensatie en gerelateerde corrosie te vermijden. Het netto thermisch ketelrendement bedraagt volgens opgave door NAM circa 90%.

Naast SO_2 wordt ook NO_x geëmitteerd. De rookgasconcentratie van beide stoffen is volgens NAM gelijk aan de grenswaarde in de vergunning: 30 mg/Nm^3 en 70 mg/Nm^3 bij standaardcondities (3vol% O_2, droog rookgas). Voor andere luchtverontreinigende stoffen (zoals CO) zijn door NAM geen gegevens gedeeld of op internet (bijvoorbeeld bij Emissieregistratie) gevonden.

In het derde en vierde jaar na herstart van de olieproductie worden volgens NAM twee maatregelen operationeel waarmee de aan stoomproductie gerelateerde (directe) milieubelasting wordt gereduceerd:

- Voor ontzwaveling van secundair gas wordt in het derde jaar een Thiopaq ontzwavelingsinstallatie in gebruik genomen. Het secundaire gas wordt hiermee vrijwel volledig (> 99%) ontzwaveld. De daarbij afgevangen H_2S wordt omgezet in zwavelkoek, die als grondstof voor kunstmest kan worden gebruikt.
- Stoomproductie wordt vanaf het vierde jaar in toenemende mate in de tijd gebaseerd op productie met elektrodenketels, waarin stoom wordt geproduceerd met behulp van elektriciteit.
  NAM heeft volgens eigen opgave een "memorandum of understanding" getekend met een partij die windenergie exploiteert, met als doel een oplossing voor de onbalans op het elektriciteitsnet te bieden. Er is daarom in deze beknopte LCA aangenomen dat de voor stoomproductie geconsumeerde elektriciteit volledig klimaatneutraal en emissievrij is.
  Het concept voorziet in de installatie van tussen de 80 MW en 120 MW aan industriële elektrische ketels op de OBI. Deze ketels staan altijd op stand by (zo'n 3% van het vermogen) en kunnen vrijwel instantaan opschakelen naar 100% vermogen. Dit biedt de mogelijkheid om pieken in het elektriciteitsaanbod te absorberen.

Aardgasgebruik en emissies per GJ op de OBI geproduceerde stoom zijn samengevat in Tabel A-1.

Het is niet bekend of verder in de tijd eventueel nog maatregelen bij de gasgestookte ketels zullen worden geïmplementeerd om de milieubelasting verder te verminderen, bijvoorbeeld emissiereductie maatregelen om NOx-emissies te verlagen of maatregelen om het ketelrendement te optimaliseren.

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Tabel A-1 Milieugegevens voor stoom op OBI

Jaar na start oliewinning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Emissies, g/GJ stoom																			
CO2	64.515	60.215	60.176	35.647	36.978	26.405	23.563	20.714	19.602	19.613	19.549	19.164	19.486	19.512	19.697	19.791	19.635	19.343	26.945
NOx	21,9	19,9	19,9	11,7	12,0	8,5	7,6	6,7	6,4	6,4	6,4	6,3	6,5	6,5	6,6	6,6	6,6	6,5	9,0
SOx	9,4	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aandeel stoom uit elektriciteit	0%	0%	0%	40%	38%	56%	72%	76%	77%	77%	77%	78%	77%	77%	77%	76%	76%	77%	55%
GJ aardgas/GJ stoom	1,1	1,0	1,0	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
Thiopaq gegevens, g/GJ stoom																			
- zwavelkoek productie	0,0	0,0	0,0	48,1	54,7	41,2	33,6	28,1	22,6	17,9	17,0	16,2	15,5	14,7	14,1	13,4	12,6	11,6	16,2
- NaOH-consumptie	0,0	0,0	0,0	4,8	5,5	4,1	3,4	2,8	2,3	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,6

Royal HaskoningDHV

Bijlage B Elektriciteit en milieubelasting

In de MKBA is door NAM het uitgangspunt gehanteerd dat elektriciteit gebruikt voor stoomproductie volledig klimaatneutraal en emissievrij is. Het uitgangspunt is gebaseerd op het gegeven dat NAM een “memorandum of understanding” getekend met een partij die windenergie exploiteert, met als doel om een oplossing voor de onbalans op het elektriciteitsnet te bieden.
Dit uitgangspunt is in deze beknopte LCA overgenomen.

Zoals opgegeven door NAM zal vanaf het vierde jaar na herstart van de aardolieproductie in Schoonebeek tussen de 40% tot bijna 80% van de voor olieproductie benodigde stoom kunnen worden geproduceerd op basis van klimaatneutrale windenergie. Stoomproductie voor oliewinning vraagt – vergeleken met productiewater behandeling - een veelvoud aan elektriciteit. Het lijkt daarom logisch dat voor productiewater behandeling benodigde elektriciteit samen met elektriciteit voor stoomproductie wordt ingekocht, voor zover als deze beschikbaar kan worden gesteld door de windenergie exploitant.

Voor de resterende tijd zal voor productiewater behandeling de gemiddelde elektriciteitsmix vanaf het openbare net moeten worden ingekocht. In deze periode waait het blijkbaar minder of niet – anders was er wel windenergie geleverd. De bijdrage van zon-PV aan de totale elektriciteitsproductie in Nederland is volgens KEV, 2022[27] relatief bescheiden. Daarnaast is zon-PV aangesloten op lokale en regionale netten, waarop momenteel vaak sprake is van congestie. Bovendien is er regionaal blijkbaar grote weerstand tegen zonneparken. Het lijkt daarom minder logisch dat elektriciteit uit zon-PV in significante hoeveelheden beschikbaar is voor NAM in Schoonebeek.

Uitgaande van bovenstaande redenatie lijkt het redelijk te veronderstellen dat door NAM in windloze perioden ingekochte stroom is geproduceerd op basis van fossiele energie[28]. Conform overheidsbeleid zal dit tot 2030 een combinatie van steenkool (en biomassa) en aardgas zijn en zal er na 2030 alleen aardgas worden ingezet. Op basis van prognoses voor de brandstofmix in KEV, 2022 is verondersteld dat de brandstofmix voor de door NAM in te kopen gemiddelde mix tot 2030 voor 45% uit steenkool en 55% uit aardgas bestaat.

Voor het schatten van de milieubelasting per eenheid ingekochte grijze stroom gedurende de exploitatie is een aantal specifieke aardgasgestookte en steenkool gestookte energiecentrales beschouwd:

- Voor toekomstige elektriciteitsproductie in 2030 – 2040 zijn alleen de nieuwste aardgasgestookte energiecentrales beschouwd, gezien de technische en economische levensduur van dit soort centrales[29].;
- Kolenstroom wordt geproduceerd bij vier specifieke eenheden[30].

De emissies van CO_2, NO_x, SO_2 en PM_{10} per eenheid elektriciteit zijn geschat op basis van de volgende aannames:

[27] *Op basis van “Tabellen Klimaat- en Energieverkenning 2022, Versie 1.0; november 2022”*
[28] *Bijdragen van kernenergie en biomassa aan de mix zijn ter vereenvoudiging en bij wijze van ‘worst case’ benadering vooralsnog buiten beschouwing gelaten.*
[29] *Dit zijn de volgende tussen 2010 en 2012 gerealiseerde of ingrijpend gemoderniseerde eenden: Enecogen centrale, Centrale Moerdijk, Centrale Diemen 34 en Centrale Hemweg 9, Maascentrale, Sloecentrale, Maximacentrale, Clauscentrale (eenheid C). De Magnum elektriciteitscentrale is buiten beschouwing gelaten omdat deze centrale nauwelijks operationeel is en is aangekocht door RWE met het streven om de centrale in de toekomst te gebruiken voor elektriciteitsproductie op basis van waterstof.*
[30] *Dit zijn Uniper MPP3, Onyx Centrale Rotterdam en de Eemshaven Centrale eenheden A en B van RWE.*

- Voor de beschouwde aardgasgestookte energiecentrales is uitgegaan van een netto elektrisch rendement van 58%. Voor de kolengestookte eenheden is uitgegaan van een netto elektrisch rendement van 46%.
- Voor de CO_2-emissies per eenheid aardgas en steenkool is aangesloten bij de “Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO_2 emissiefactoren”.
- Voor de geselecteerde eenheden zijn emissiecijfers uit LCP 5.2 gebruikt voor het schatten van NO_x, SO_2 en PM_{10} per eenheid elektriciteit[31].

De resulterende ontwikkeling van emissies per eenheid elektriciteit en het aandeel aan aardgas en steenkool in de gebruikte energiebronnen is gegeven in Tabel B-2.

Tabel B-2. Emissiefactoren voor elektriciteit tijdens windloze en windluwe perioden

	Tot 2030	Na 2030
CO_2, kg/GJ_e	148,7	97,4
NO_x, g/GJ_e	34,8	23,2
SO_2, g/GJ_e	9,5	0,00
PM_{10}, g/GJ_e	0,8	0,03

Voor verdisconteren van de milieubelasting gerelateerd aan winning, conditionering en transport van aardgas en steenkool zijn de volgende proceskaarten uit EcoInvent 3.8 database gebruikt:

- Hard coal {Europe, without Russia and Turkey}| market for hard coal | Cut-off, U
- Natural gas, high pressure {NL}| market for | Cut-off, U

De voor steenkool gebruikte proceskaart is niet conform de LCA-methodiek voorgeschreven in het LAP[32].

[31] *Deze cijfers hebben betrekking op 2017 en eerdere jaren. Invloed van meestoken van houtpellets of andere soorten biomassa op de emissies van de kolengestookte eenheden is beperkt of niet aanwezig omdat in 2017 niet of nauwelijks biomassa werd meegestookt.*
[32] *Dit moet ‘Electricity, hard coal, at power plant/NL’ worden*

Bijlage C Bulkchemicaliën en mijnbouwhulpstoffen

In deze beknopte LCA is voor het verdisconteren van de aan de productie van de bij waterbehandeling geconsumeerde chemicaliën gebruik gemaakt van achtergronddata uit de Ecoinvent 3.8 database, zoals opgenomen in de SimaPro LCA software, versie 9.4.0.2. Emissies en andere vormen van milieubelasting per eenheid hulpstoffen zijn vertaald naar bijdragen aan milieuthema's met karakterisatiefactoren voor het Hierarchist (H) perspectief.

C.1 Bulkchemicaliën

De voor bulkchemicaliën gebruikte proceskaarten uit EcoInvent 3.8 zijn:

- Aluminium sulfate[33], powder {RER}| market for aluminium sulfate, powder | Cut-off, U
- Chlorine dioxide {RER}| market for chlorine dioxide | Cut-off, U
- Citric acid {GLO}| market for | Cut-off, U
- Hydrochloric acid, without water, in 30% solution state {RER}| market for | Cut-off, U
- Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state {GLO}| market for | Cut-off, U
- Activated carbon, granular {GLO}| market for activated carbon, granular | Cut-off, U

Eventuele verschillen tussen de in de LCA aangehouden concentraties en de in de databse aangehouden concentraties zijn verdisconteerd.

C.2 Mijnbouwhulpstoffen

Voor beide beschouwde mijnbouwhulpstoffen – biocide, emulsiebreker – zijn geen achtergrondgegevens te vinden in EcoInvent. Voor beide stoffen is de specifieke bijdrage aan de beschouwde milieuthema's daarom geschat aan de hand van de bijdragen van de grondstoffen waaruit deze chemicaliën worden geproduceerd:

- Emulsiebreker:
  2-Butoxyethanol wordt geproduceerd door reactie van 1-butanol met etheenoxide in molaire verhoudingen van 1 : 1[34].
- Biocide
  Hydroxymethyl fosfoniumsulfaat wordt geproduceerd door reactie tussen fosfine (PH_3) en formaldehyde in molaire verhouding en in aanwezigheid van zwavelzuur in molverhouding 2 : 8 : 1.
  $2\ PH_3 + 8\ H_2C{=}O + H_2SO_4 \rightarrow [P(CH_2OH)_4]_2SO_4$

Voor het schatten van de milieubelasting zijn de volgende proceskaarten uit EcoInvent 3.8 gebruikt:

- 1-butanol {GLO}| market for | Cut-off, U
- Phosphane {GLO}| market for | Cut-off, U
- Sulfuric acid {RER}| market for sulfuric acid | Cut-off, U
- Ethylene oxide {RER}| market for ethylene oxide | Cut-off, U

[33] *Er is aangenomen dat de bij flotatie geconsumeerde coagulant aluminiumsulfaat betreft.*
[34] *Zie https://nl.wikipedia.org/wiki/2-butoxyethanol*

Omdat geen informatie is gevonden over milieubelasting –zoals emissies en energiegebruik – tijdens synthese en eventuele nakomende processen voor isolatie en zuivering van het product is de schatting een onderschatting van de totale milieubelasting gerelateerd aan productie van deze stoffen.

Bijlage D Storten van vaste reststoffen

Gebruik van bedrijfsmiddelen en transporten gerelateerd aan de stort in big bags zijn berekend conform de methodiek uit de MER LAP. Er is uitgegaan van stort in een compartiment met een maximale hoogte van 15 meter. De bulkdichtheid van het te storten materiaal is gesteld op 1.200 kilo/m^3. Het materiaal wordt gestort in big bags van 1,25 m^3 inhoud en een specifiek gewicht van 2,5 kg, die voor stort worden afgedekt met een PE hoes van 0,9 kilo. De ruimte tussen de lagen big bags van 1 meter hoogte wordt opgevuld met een laag van circa 0,3 meter aan zand. Aangenomen is dat de stortplaats zich op 50 kilometer van het olieveld bevindt. Zand wordt over een transport afstand van 50 kilometer over de weg aangevoerd.

Voor het verdisconteren van de milieubelasting gerelateerd aan de bij storten gebruikte hulpstoffen zijn de volgende proceskaarten uit EcoInvent 3.8 database gebruikt:

- Sand {CH}| market for sand | Cut-off, U
- Polyethylene, high density, granulate {GLO}| market for | Cut-off, U
- Packaging film, low density polyethylene {GLO}| market for | Cut-off, U
- Extrusion, co-extrusion {GLO}| market for | Cut-off, U
- 1 tonkm Transport, freight, lorry >32 metric ton, euro5 {RER}| market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 | Cut-off, U

October 2022

Report: EP202210201607

NAM

Nederlandse Aardolie Maatschappij

Overkoepelende Analyse Ondergrondse Risico's Waterinjectie Schoonebeek Zechstein

This document is the property of Nederlandse Aardolie Maatschappij, and the copyright therein is vested in Nederlandse Aardolie Maatschappij. All rights reserved. Neither the whole nor any part of this document may be disclosed to others or reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form by any means (electronic, mechanical, reprographic recording or otherwise) without prior written consent of the copyright owner.

Inhoudsopgave

Samenvatting 4

1 Introductie 5

1.1 Geschiedenis van risico analyse voor Zechstein waterinjectie 5

1.2 Rapport indeling 5

1.3 Methodiek 6

1.4 Borging van de risico beheersmaatregelen 6

2 Invloed water-injectie op reservoir-integriteit 7

2.1 Chemische reacties 7

2.2 Mechanische veranderingen 8

2.3 Temperatuur 8

2.4 Conclusies 8

3 Vrijkomen van injectiewater als gevolg van zoutoplossing 9

3.1 Top event 9

3.2 Bow-tie analyse 9

3.3 Mogelijke oorzaken en barrières 9

3.4 Mogelijke gevolgen en mitigerende maatregelen 14

3.5 Onafhankelijke expert reviews 17

4 Geïnduceerde bevingen als gevolg van waterinjectie 18

4.1 Top event 18

4.2 Bow-tie analyse 18

4.3 Mogelijke oorzaken en barrières 18

4.4 Mogelijke gevolgen en mitigerende maatregelen 19

4.5 Onafhankelijke expert reviews 20

5 Vrijkomen van water als gevolg van verminderde put-integriteit 21

5.1 Top event 21

5.2 Bow-tie analyse 21

5.3 Mogelijke oorzaken en barrières 21

5.4 Mogelijke gevolgen en mitigerende maatregelen 24

6 Conclusies 26

7 Referenties 27

8 Appendices 28

DOCUMENT GESCHIEDENIS

Datum	Revisie	Reden
October 2022	0	concept

Samenvatting

In dit rapport wordt een analyse gepresenteerd van de belangrijkste ondergrondse risico's die geassocieerd zijn met injectie van het water dat wordt meegeproduceerd uit het Schoonebeek olieveld in het gedepleteerde Schoonebeek gasveld. Het betreft hier het risico op het vrijkomen van injectiewater en het risico voor bodembewegingen/-trillingen.

Het Schoonebeek gasveld is gelegen in de Zechstein formatie, net zoals bij NAM's waterinjectie in Twente. Hierdoor kan de kennis van 10 jaar waterinjectie in Twente worden gebruikt in deze analyse.

Ten behoeve van de herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld is in 2009 een risicoanalyse als onderdeel van de Milieu Effect Rapportage (MER) uitgevoerd. In de MER is aandacht besteed aan het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater wat zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectie water en/of bodemdaling. Ook is aandacht besteed aan effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt.

Om hierover aanvullend inzicht te verkrijgen is op verzoek van het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) in 2015 een uitgebreidere set onderzoeken gedaan. SodM heeft vervolgens de onderzoeksrapporten laten beoordelen door internationale experts van de US Geological Survey en de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech). Deze hebben de conclusies van NAM bevestigd. SodM stelt dat er een groot aantal aanwijzingen is dat waterinjectie in de ondergrond van Twente veilig en verantwoord kan gebeuren.

Daarnaast heeft TNO in 2016 op verzoek van het Ministerie van Economische Zaken een additionele verificatie uitgevoerd met betrekking tot het risico op zoutoplossing en aardbevingen. TNO kan zich vinden in de onderzoeksresultaten van NAM.

Latere gebeurtenissen bij Twente putten ROW-2 (gebroken buitenbuis) en ROW-4 (meet onregelmatigheid die mogelijk wijst op beperkte aantasting van Haliet) hebben niet geleid tot verspreiding van stoffen in de biosfeer of tot enig gevaar voor mens en milieu. Echter, de voorvallen hebben wel geleid tot een actualisatie van deze overkoepelende risico analyse en tot verbeteringen in het monitoring systeem vastgelegd in het Water Injectie Management Plan. Het SodM concludeert in 2022 dat waterinjectie binnen deze randvoorwaarden veilig kan plaatsvinden.

Resumerend laat de risicoanalyse zien dat de beheersmaatregelen zoals vastgelegd voor Twente in de vergunning en in het Waterinjectie Management Plan (update 2021) goed werken en dat alle waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectieputten aanwezig zijn.

Op basis van voorgenoemde ervaring in Twente kan preventie van grondwatervervuiling door het in de ondergrond ongecontroleerd vrijkomen van injectiewater alsmede lokale/regionale bodemdaling als gevolg van zoutoplossing op een goede manier preventief geborgd worden. Er zijn verschillende beheersmaatregelen die vroegtijdige detectie van eventuele problemen ten doel hebben en de mogelijkheid van verdere escalatie beogen te minimaliseren.

Ook de risicoanalyse rond de effecten van een door waterinjectie geïnduceerde aardbeving laat zien dat de waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectie aanwezig zijn. Een uitgebreide analyse van de belangrijkste parameters die zouden kunnen leiden tot een verhoogd bevingsrisico hebben aangetoond dat dit risico als laag ingeschat wordt. Gedurende de 10 jaar van waterinjectie in Twente is geen enkele beving is geregistreerd. In zuidoost Drenthe zijn voelbare aardbevingen geweest als gevolg van gasproductie. Echter, gedurende meer dan 10 jaar water injectie in de velden Schoonebeek, Coevorden en Dalen zijn geen aardbevingen geregistreerd die gerelateerd kunnen worden aan water injectie. Mocht zich onverhoopt toch een beving voordoen dan zal deze gedetecteerd worden door het seismische monitoring netwerk. Het seismische risicobeheersplan beschrijft de acties die genomen zullen worden in het onwaarschijnlijke geval van een beving met het doel om effecten te minimaliseren.

1 Introductie

Het productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning in Schoonebeek en bij de gaswinning in Oost Nederland is geïnjecteerd in de diepe ondergrond in leeg geproduceerde gasvelden in Twente (Tubbergen-Mander, Tubbergen, Rossum-Weerselo) en in zuidoost Drenthe (Coevorden[1], Dalen[2], Schoonebeek[3]).

1.1 Geschiedenis van risico analyse voor Zechstein waterinjectie

De waterinjectie volumes die geassocieerd gaan met de olieproductie liggen significant hoger dan de gasproductie gerelateerde waterinjectievolumes. Ten behoeve van de herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld is een risicoanalyse als onderdeel van de Milieu Effect Rapportage (MER) uitgevoerd. In de MER is aandacht besteed aan twee hoofdrisico's die betrekking hebben op waterinjectie in de diepe ondergrond:

1. Het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater wat zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectie water en/of bodemdaling. Dit wordt behandeld in Hoofdstuk 3.
2. Effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. Dit wordt behandeld in Hoofdstuk 4.

Om aanvullend inzicht te verkrijgen voor de hoofdrisico's in de Twente velden is op verzoek van het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) een uitgebreidere set onderzoeken gedaan voor de waterinjectie. Deze onderzoeken zijn in 2015 afgerond (Ref 1-4). SodM heeft vervolgens de rapporten laten beoordelen door internationale experts van de US Geological Survey en de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech). Deze hebben de conclusies van NAM bevestigd (Ref 10). SodM stelt dat er een groot aantal aanwijzingen is dat waterinjectie in de ondergrond van Twente veilig en verantwoord kan gebeuren. Voorts heeft NAM nog 2 studies laten uitvoeren door TNO (Ref 23-24) alsmede in-house studies (Ref 25-26) en is sinds 2018 het Kennisprogramma over de Effecten van Mijnbouw ingesteld door de Minister van Economische Zaken. Het seismische risico wordt vooral bepaald door de depletiefase en niet door de injectiefase.

Tegelijk met de publicatie van de expert review heeft SodM aan NAM verzocht om een overzicht te maken, met een integrale risicoanalyse voor de verspreiding van stoffen (Ref 10). Dit heeft in 2015 geleid tot de eerste versie van een overkoepelende analyse van de ondergrondse risico's geassocieerd met waterinjectie in gedepleteerde Zechstein gasreservoirs. Hierin zijn de resultaten en conclusies van de verschillende onderzoeken samengevat en gecombineerd. Sindsdien is de risicoanalyse meerdere malen geactualiseerd. De kennis die op deze manier is vastgelegd op basis van 10 jaar waterinjectie ervaring in Twente vormt de basis voor de voorliggende risico analyse voor waterinjectie in Schoonebeek Zechstein.

1.2 Rapport indeling

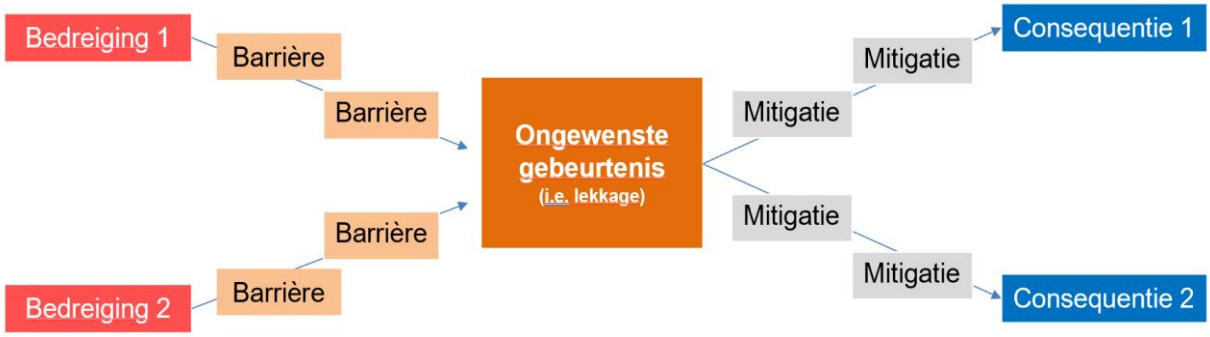
De verschillende risico's worden hoofdstuksgewijs behandeld in dit rapport. Hoofdstuk 2 beschrijft de invloed van water-injectie op de reservoir-integriteit. Dit hoofdstuk behandelt de integriteit van het Zechstein reservoir en de afdekkende anhydriet laag. In Hoofdstuk 3 wordt het risico beschreven van het vrijkomen van injectiewater als gevolg van oplossing van de steenzoutlaag die het reservoir aan de bovenkant afdicht. Hoofdstuk 4 behandelt geïnduceerde bevingen als gevolg van waterinjectie. En in Hoofdstuk 5 wordt het vrijkomen van water als gevolg van verminderde put-integriteit geaddresseerd.

[1] Tot 1994 werd geassocieerd water van de gas productie in Oost-Nederland geinjecteerd in het Coevorden Zechstein reservoir.
[2] Van 1996 tot 2012 werd geassocieerd water van de gas productie in Oost-Nederland geinjecteerd in het Dalen Zechstein reservoir.
[3] Sinds 2010 wordt geassocieerd water van de gas productie in Oost-Nederland geinjecteerd in het Schoonebeek Zechstein reservoir.

1.3 Methodiek

Om op een overzichtelijke wijze de risico-analyse te presenteren is gebruik gemaakt van de “bow-tie” methodiek (Figuur 1). Hierbij is een ongewenste gebeurtenis geïdentificeerd (midden), met de mogelijke bedreigingen die de gebeurtenissen kunnen veroorzaken (links) en de mogelijke consequenties van de gebeurtenissen (rechts). De barrières moeten voorkomen dat een bedreiging leidt tot een ongewenste gebeurtenis door middel van preventieve maatregelen (links), en dat de gevolgen van een gebeurtenis zoveel mogelijk beperkt worden door middel van reactieve mitigatie maatregelen (rechts).

De bow-tie analyse is in eerste instantie ontwikkeld voor Rossum-Weerselo, Tubbergen en Tubbergen-Mander, maar is evenzogoed toepasbaar op het Schoonebeek gasveld. Daar waar er verschillen zijn tussen de situatie in Twente en bij Schoonebeek is dat aangegeven.



Figuur 1: Bow tie methodiek voor risico analyse

1.4 Borging van de risico beheersmaatregelen

Voor risicobeheersing zijn monitoring en inspectie activiteiten van essentieel belang. In het Water Injectie Management Plan worden deze activiteiten vastgelegd en vervolgens geoperationaliseerd.

Naar aanleiding van zorgen van omwonenden, berichten in de media en vragen vanuit de politiek, heeft de Minister van Economische Zaken een brief aan de Tweede Kamer gestuurd over de waterinjectie activiteiten in Twente (Ref 6). Daarin bevestigt hij dat zowel op het vlak van injectiewaterlekkage, bevingen en bodemdaling er een uitgebreid en afdoende monitoringsprogramma is geïmplementeerd dat door toezicht van SodM binnen het vergunningskader voldoende waarborgen geeft voor Veiligheid en Milieu.

In 2021-2022 heeft NAM de risico’s opnieuw in kaart gebracht, naar aanleiding van de onderzoeken en metingen als gevolg van een scheur in een buitenbuis van een injectieput, en de pekel die achter een buitenbuis is gemeten bij een andere injectieput. Op 26 september 2022 concludeert het SodM (Ref 28) dat er in beide gevallen geen sprake was van schade voor mens en milieu, en dat de NAM de risicobeheersing van de injectie van productiewater in Twente op orde heeft op basis van het aangescherpte monitoringsplan voor Twente en de overkoepelende risico-analyse. Laatsgenoemde analyse vormt het startpunt voor de voorliggende overkoepelende risico analyse voor Schoonebeek.

2 Invloed water-injectie op reservoir-integriteit

Dit hoofdstuk behandelt de manier waarop, en mate waarin water-injectie kan leiden tot veranderingen in het reservoirgesteente en de mogelijke gevolgen van deze veranderingen (invloed op hoofdrisico's). Hieronder wordt verstaan aantasting door:

- Chemische reacties
- Mechanische veranderingen
- Temperatuur

Het Zechstein reservoir bestaat hoofdzakelijk uit kalksteen maar bevat ook dunne laagjes anhydriet. Dit hoofdstuk heeft betrekking op de integriteit van het Zechstein reservoir en de afdekkende anhydriet laag. De integriteit van de afdekkende zout lagen ("reservoir containment") en het risico op verspreiding van stoffen wordt behandeld in hoofdstuk 3.

2.1 Chemische reacties

Wanneer het injectiewater of de mijnbouwhulpstoffen daarin, chemisch niet compatibel zijn met het reservoirgesteente of het daarin aanwezige formatiewater, dan kunnen er ongewenste chemische reacties optreden. Dit kan leiden tot het verstopt raken van het reservoir waardoor injectie bemoeilijkt wordt, of –in theorie– tot het oplossen van mineralen waaruit het reservoirgesteente is opgebouwd. In dit hoofdstuk worden de oorzaken en gevolgen van mogelijke geochemische incompatibiliteit weergegeven. Verder wordt er ingegaan op preventieve maatregelen om de kans op incompatibiliteit te verkleinen, alsmede reactieve maatregelen om de mogelijke gevolgen te beperken.

NAM heeft een lange ervaring met het injecteren van water in zowel zandsteen als kalksteenformaties en eventuele daarmee geassocieerde geochemische reacties. Tot dusver is het bij de NAM (en de olie-industrie wereldwijd) nog niet voorgekomen dat een reservoir "oplost". De mineralen waaruit de reservoirs bestaan (kalksteen en anhydriet), zijn niet of nauwelijks oplosbaar in het te injecteren water. Aanslagvorming wat kan leiden tot verstopping komt wel voor, en daar richt de risico analyse zich dan ook meestal op (Ref 12).

Het productiewater uit het Schoonebeek olie-veld dat wordt geïnjecteerd in de Zechstein reservoirs heeft een met het Zechstein formatiewater overeenkomstige samenstelling, waardoor er geen gevaar bestaat voor reacties met het Zechstein reservoirgesteente (Ref 12). Ook de pH van het injectiewater is dusdanig hoog dat het Zechstein reservoirgesteente niet zal oplossen.

Incompatibiliteit van productiewater met het Zechstein formatiewater zou kunnen leiden tot het neerslaan van onoplosbare zouten. Dit verschijnsel kan plaatsvinden wanneer twee waterstromen worden gemengd en/of verandering van condities zoals bijvoorbeeld pH, druk en/of temperatuur optreedt. Mogelijk gevormde neerslag kan leiden tot verminderde injectiviteit doordat gesteenteporiën verstopt kunnen raken. Doordat deze neerslagvorming gebaseerd is op fysische en chemische eigenschappen, kunnen deze door thermodynamische modellen worden voorspeld. Deze laten zien dat het risico van neerslagvorming in het Zechstein reservoir laag is (Ref 12). Mogelijkerwijs kunnen kleine hoeveelheden bariumsulfaat neergeslagen worden. Dit is te voorkomen door een antibarium-sulfaataanslagvloeistof toe te voegen.

Verder zijn de in het injectiewater voorkomende mijnbouwhulpstoffen onderzocht met betrekking tot chemische interactie met het Zechstein reservoirgesteente en formatiewater (Ref 12). De mijnbouwhulpstoffen zijn commercieel ontwikkeld, waarbij alleen de leverancier de precieze samenstelling kent. Hoewel NAM de precieze samenstelling niet kent zijn in het algemeen de werkzame bestanddelen wel bekend en deze verschillen vaak weinig tussen de producten van verschillende leveranciers. Aan de hand van risico-kaarten beschrijft de leverancier verder de veiligheidsaspecten. Dit is volgens wettelijke voorschriften, waarbij SodM toezicht en controle houdt. Daarbij krijgt SodM inzage in additionele gegevens van de leverancier. Het is zodoende niet mogelijk voor de NAM om de precieze samenstelling van de mijnbouwhulpstoffen te benoemen, maar wel de mate waarin de stoffen gevaarlijk of schadelijk kunnen zijn.

De mijnbouwhulpstoffen zijn in de toegepaste concentraties compatibel met het Zechstein reservoirgesteente en formatiewater. De meeste mijnbouwhulpstoffen zijn niet reactief. Ze hechten zich bijvoorbeeld aan materialen en zorgen zodoende voor een beschermende laag. De H2S binder is wel

reactief met H2S, maar de reactie producten die in het injectiewater voorkomen zijn niet reactief. De zuurstof binder kan aanslag vormen met componenten in het formatiewater, maar de hoeveelheden zijn dusdanig klein dat het verwachte effect verwaarloosbaar is. De mijnbouwhulpstoffen hebben geen impact op het Zechstein reservoirgesteente zoals oplossing of chemische reacties met mineralen. Degradatie van mijnbouwhulpstoffen wordt niet verwacht, want dat zou tevens de functionaliteit van de stoffen verminderen, wat aan het licht zou zijn gekomen in het chemicaliën selectieproces.

Mochten er toch onverwachte reacties plaatsvinden, dan zal dat merkbaar zijn door veranderingen in de injectiviteit. Het verstopt raken van poriën zal gepaard gaan met toenemende injectiedruk. Injectiedrukken moeten regelmatig geëvalueerd worden, conform het waterinjectie management plan (sectie 1.4). Op basis daarvan kan de dosering van aanslagremmer aangepast worden. Indien de injectie druk onverwacht zo hoog oploopt dat de mechanische integriteit van de afdekkende lagen in het geding komt, dan zal vanuit de controlekamer de injectie stopgezet worden. In het onwaarschijnlijke geval dat er niet ingegrepen wordt, zal een beveiliging in het pompsysteem ervoor zorgen dat de pomp automatisch afslaat mocht de maximale injectiedruk overschreden worden (zie ook hoofdstuk 3, 4, en 5).

2.2 Mechanische veranderingen

Bij waterinjectie kan de injectiviteit van een reservoir worden verbeterd door een hogere injectiedruk toe te passen, waarmee scheuren in het reservoir ontstaan. Dankzij de scheuren kan het water beter het reservoir instromen. Deze manier van werken wordt aangeduid als injectie onder “fracture conditions”. In de Schoonebeek waterinjectie-vergunningsaanvraag wordt voorzien in de mogelijkheid om met deze methode water te injecteren. Echter, de ervaring in Twente leert dat op die plekken waar in het verleden een hoge gasproductie capaciteit is gezien, het reservoir ook snel water kan opnemen door de scheuren die van nature al aanwezig zijn in het Zechstein kalksteen reservoir (Ref 7). Het is de verwachting dat injectie onder fracture-condities in de Zechstein kalksteen reservoirs niet nodig zal zijn.

Mocht injectie onder fracture conditions toch plaatsvinden, dan moet de scheurvorming beperkt blijven tot de kalksteen. De onder- en bovenliggende anhydriet en zoutlagen hebben een hogere minimale horizontale spanning, waardoor scheurvorming daar alleen kan optreden bij een nog hogere druk. Om de integriteit van de afsluitende lagen te garanderen is daarom een druklimiet gesteld op de injectiepompen (zie hoofdstuk 3 en 5). Tevens wordt niet geïnjecteerd in of dichtbij breuken om het risico op aardbevingen te minimaliseren (zie hoofdstuk 4).

2.3 Temperatuur

Het is een bekend gegeven in de literatuur, dat injecteren van koud water in warme reservoirs kan leiden tot thermische scheuren van het reservoirgesteente. Injectie onder “fracture-condities” zoals hierboven beschreven kan mogelijk plaatsvinden op een lagere injectiedruk dan normaal verwacht zou worden.

Zoals boven beschreven wordt in de Schoonebeek waterinjectie vergunningsaanvraag voorzien in de mogelijkheid om met deze methode water te injecteren. De bijbehorende beheersmaatregelen zoals die in Twente geïmplementeerd zijn worden ook bij Schoonebeek geïmplementeerd.

2.4 Conclusies

Aantasting van het reservoir en afdichtende anhydriet door chemische reacties wordt niet verwacht. Mogelijk kunnen er (thermische) scheuren in het reservoirgesteente ontstaan tijdens injectie (injectie onder fracture conditions). In de waterinjectie-vergunningen wordt voorzien in deze mogelijkheid. Mechanische veranderingen in de afdichtende anhydriet lagen worden voorkomen door het opleggen van een injectiedruk limiet.

3 Vrijkomen van injectiewater als gevolg van zoutoplossing

3.1 Top event

Het injectie reservoir bestaat uit kalksteen. Daar overheen ligt een laag ondoordringbaar anhydriet, gevolgd door een pakket ondoordringbaar steenzout (haliet). Daarna volgt nog zo'n 3000 meter aan klei en zandsteen pakketten. De anhydriet laag en het steenzout vormen de afdichtende laag die gedurende miljoenen jaren het gas tegengehouden hebben. Deze afdichtende lagen zorgen er ook voor dat het injectiewater goed opgeborgen blijft en niet naar boven kan komen.

LOSS OF CONTAINMENT due to salt dissolution

Het oplossen van de afdichtende steenzout laag is een risico dat zou kunnen leiden tot de verspreiding van het injectiewater, in het uiterste geval tot in het grondwater binnen de biosfeer (zone tot maximaal 500 meter diepte). Daarnaast bestaat de zorg dat het oplossen van zout zou kunnen leiden tot cavernes, welke uit zouden kunnen groeien tot sinkholes aan het oppervlak. Dergelijke cavernes zouden ook een ontsnappingsroute bieden voor het nog in het reservoir aanwezige gas.

Zout-concentratie
Het injectiewater is zout, maar niet verzadigd met zout. Volledig met zout verzadigd water heeft een zoutgehalte van ongeveer 300 g/l. Het zoutgehalte van het injectiewater is veel lager. Het injectiewater is afkomstig uit Schoonebeek waar het als productiewater vrijkomt bij de oliewinning. In Schoonebeek wordt stoom geïnjecteerd om de stroperige olie te verwarmen en zo de winning te bevorderen. De stoom condenseert in het olie reservoir waar het zich mengt met het aanwezige zoute formatiewater. Dit watermengsel komt mee naar boven met de oliewinning als productiewater. Doordat er steeds meer gecondenseerd stoom bij komt, neemt het zoutgehalte van het productiewater in de loop der tijd af. Het zoutgehalte was bij aanvang ongeveer 90 g/l. In 2015 was het water ongeveer even zout als zeewater (ongeveer 34 g/l). De verwachting is dat het zoutgehalte verder zal afnemen naar ongeveer 10 g/l. Het Schoonebeek productiewater wordt in de kalksteen reservoirs geïnjecteerd. Het zoutgehalte van het injectiewater is bepalend voor het vermogen van het water om zout op te lossen. In de modelleringen (Ref 1) is de conservatieve aanname gedaan dat het injectiewater altijd een zoutgehalte heeft van 1 g/l. Derhalve is de afname van het zoutgehalte en de toenemende capaciteit van het injectiewater om zout op te lossen al meegenomen in de analyse.

3.2 Bow-tie analyse

Appendix 1 laat een bow-tie analyse zien van de mogelijke oorzaken en gevolgen die op zouden kunnen treden mocht oplossing van steenzout plaatsvinden. Daarnaast zijn de barrières en beschermende maatregelen genoemd die zowel in het voortraject (voor aanvang van waterinjectie) als ook naderhand genomen zijn dan wel uitgevoerd zouden kunnen worden mocht lekkage geconstateerd worden. De mogelijke dreigingen linksboven in de bow-tie analyse zijn geassocieerd met mogelijke oplossing van zout ter hoogte van het reservoir, direct bij de injectieputten. De mogelijke dreigingen linksonder zijn geassocieerd met mogelijke oplossing van zout in het reservoir ver bij de injectieput vandaan.

De bow-tie analyse is primair ontwikkeld voor de velden in Twente (Rossum-Weerselo, Tubbergen en Tubbergen-Mander) maar is evenzogoed van toepassing op het Schoonebeek gasveld. Daar waar er verschillen zijn tussen de situatie in Twente en in Schoonebeek is dat aangegeven.

3.3 Mogelijke oorzaken en barrières

Op basis van uitgebreide modelleringen is aangetoond dat zoutoplossing alleen waarschijnlijk is als tegelijkertijd aan twee zeer specifieke condities voldaan wordt (Ref 1):

1. het injectiewater moet in direct contact kunnen komen met het steenzout
2. het injectiewater moet in voldoende mate langs het steenzout kunnen doorstromen om steeds weer "vers" (niet zout verzadigd) water aan te voeren.

Uit een beschouwing van de putten, waarin het water wordt geïnjecteerd, in samenhang met de geologie van de injectiereservoirs (carbonaatlagen) en afdichtende lagen (anhydriet en steenzout lagen) in de

diepe ondergrond (Ref 1, 2), zijn slechts een paar scenario's geïdentificeerd, waarbij in theorie injectiewater langs het zout zou kunnen stromen:

1. Langs de put
2. Dichtbij de put
3. In het veld

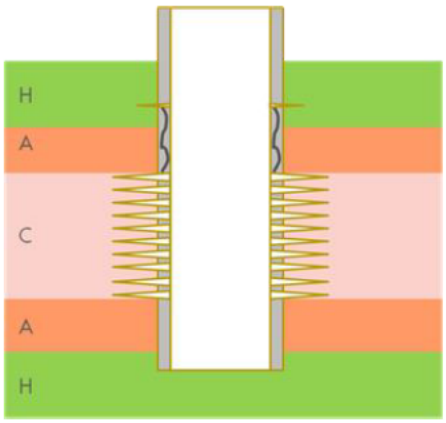
Deze scenario's zijn in de onderstaande paragrafen uitgewerkt.

3.3.1 Risico van zoutoplossing langs de put

Dit risico is te vinden linksboven in de bow-tie ('at the wellbore') in Appendix 1.

Threat: fresh water can contact Halite via hole in the liner below the production packer
Threat: from perforations fresh water can reach Halite via a flowpath (i.e. crack in cement) behind production liner

Direct rondom een put zou injectiewater dat op diepte van de carbonaatlaag (C) wordt geïnjecteerd via mogelijke scheurtjes in het cement (als deze van een slechte kwaliteit is) rondom de verbuizing naar de onder- of bovenliggende steenzoutlaag (H) kunnen stromen. Daarnaast kan het injectiewater ook in contact komen met het zout als er een lek in de ondergrondse verbuizing is ontstaan (zie Figuur 2). Elk afzonderlijk kunnen deze situaties niet tot grootschalige zoutoplossing leiden, omdat het niet verzadigde injectiewater niet rond kan stromen. Het water raakt daardoor snel verzadigd en kan niet nog meer zout oplossen. Slechts een combinatie van deze twee situaties kan een continu stromingspad opleveren wat mogelijk wel tot aantasting van de zoutlaag zou kunnen leiden.



Figuur 2: Schematische weergave van een theoretisch scenario waarbij dichtbij de put injectie water in contact zou kunnen komen met het Steenzout of Haliet (H): via injectie in het Carbonaat (C), waarna het via mogelijke scheurtjes (blauwe lijntjes) in slechte kwaliteit cement rondom de verbuizing langs de Anhydrietlaag (A) en het Haliet stroomt, dan wel via een lek in de verbuizing op diepte van het Haliet (rode spitse punten in laag H), waarna het weglekt naar het Carbonaat

Barrier: CO_2 corrosion is prevented by using corrosion inhibitor. Oxygen corrosion can be prevented by avoiding the introduction of oxygen upstream and (if required) using oxygen scavenger and injection valves.

De putverbuizing onder de productiepacker wordt beschermd tegen corrosie door toediening van anti corrosiemiddelen zoals corrosion inhibitor (tegen CO_2 corrosie) en indien noodzakelijk zuurstofbinder.

Barrier: Water will follow the path of least resistance. As long as the perforations are open and accessible (injection pressure monitoring), it is unlikely that water will choose a path through/along the halite

Zelfs in het slechts denkbare geval waarin er een lek in de verbuizing is, gecombineerd met scheurtjes in het cement, dan zal het water het pad van de minste weerstand kiezen: de perforaties. Zolang deze toegankelijk zijn zal nagenoeg al het water via de perforaties stromen, waardoor eventuele zout oplossing beperkt wordt.

Barrier: perform regular inspection logging to verify appropriate integrity status of production liner and cement
Barrier: good cement bonding across entire reservoir will prevent flow-past scenario. Water will stop at Halite

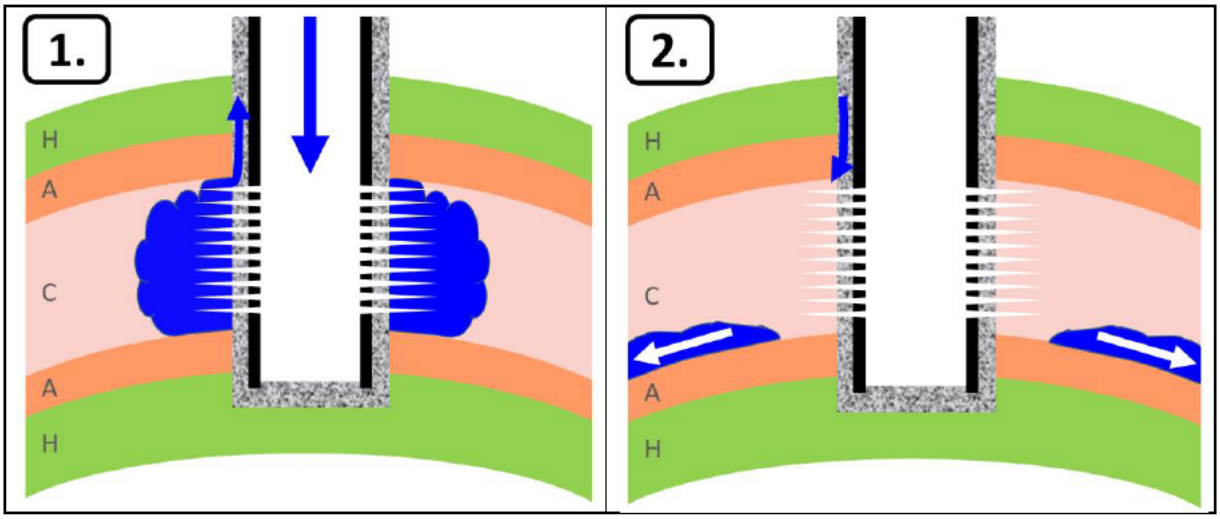
Aanvullende beschermende maatregelen zijn een goede en regelmatige inspectie van de injectieputten zelf. Deze inspectie is gericht op zowel de kwaliteit van de verbuizingen in de put, als ook de kwaliteit van de cementlaag waarmee de verbuizing is vastgezet in het gesteente. In Twente zijn dergelijke inspecties (calliper, PNL en eventueel temperatuur, PLT en CBL logs) een integraal onderdeel van het Waterinjectie Management Plan voor de injectievelden (Ref 14). De resultaten van de inspectieprogramma's moeten op 6-jaarlijkse basis gedeeld worden met het bevoegd gezag en de toezichthouder SodM (Ref 16). In geval van bijzonderheden dienen deze onverwijld gemeld te worden en worden deze ook weergegeven in de jaarlijkse waterinjectie rapportage. Voor de waterinjectie bij Schoonebeek zal een soortgelijk Waterinjectie Management Plan geïmplementeerd worden.

De ROW-2 en ROW-4 gebeurtenissen hebben geleid tot een intensivering van het logging programma met betere tools en een hogere logging frequentie. Voortaan zal NAM jaarlijks een PNL log runnen conform het geactualiseerde Water Injectie Management Plan.

In 2021 heeft NAM een aantal extra metingen in de operationele putten (ROW-4, 5 en 7) laten uitvoeren. Om een beeld te krijgen van de gesteentelagen zijn bij wijze van experiment Pulse Neutron Logs (PNL) gebruikt. Deze meettechniek wordt doorgaans gebruikt om olie- of gas-saturatie te meten in een reservoir. Het idee was om deze te testen voor de detectie van eventuele waterhoudende ruimtes in het haliet achter de casing.

In de putten ROW-5 en ROW-7A is geen indicatie gevonden van waterhoudende ruimtes in het haliet. Echter, bij put ROW-4 is in de Zechstein 2 Haliet over een lengte van ca 3 meter een afwijkende uitslag aangetroffen. Ook wijkt de CBL log van 2021 bij dit interval af van de CBL log uit 2013. Deze observaties worden gerelateerd aan het ontstaan van een waterhoudende ruimte achter de casing (Ref 27, ter beoordeling ingediend bij de toezichthouder). ROW-4 is uit voorzorg buiten gebruik genomen.

Een mogelijke oorzaak voor de aantasting van haliet die is aangetroffen achter de verbuizing bij ROW-4 kan liggen in het starten/stoppen van injectie (door bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden). Hierdoor ondergaat een put thermische cycli: afkoeling door het koude injectiewater, opwarming tijdens stops. Hoewel dit kleine effecten zijn is het op termijn niet uit te sluiten dat de cement bond wordt aangetast, of dat er barstjes in het cement ontstaan. Hierdoor kan een micro-annulus ontstaan achter de casing, waardoor er injectiewater (laag zout gehalte) in aanraking kan komen met de haliet. Zie Figuur 3. Tijdens injectie wordt het injectiewater een micro-annulus ingeperst (1). Bij een injectie stop zakt het water onder invloed van zwaartekracht weg uit de near-wellbore area, naar lager gelegen delen van het reservoir (2). Het water draineert uit de micro-annulus. Omdat het onverzadigde injectiewater niet continue rond kan stromen leidt dit mechanisme niet tot grootschalige zoutoplossing.



Figuur 3: Tijdens injectie wordt het injectiewater een micro-annulus ingeperst (1). Bij een injectie stop zakt het water onder invloed van zwaartekracht weg uit de near-wellbore area, naar lager gelegen delen van het reservoir (2). Het water draineert uit de micro-annulus.

Door het vergelijken van periodieke PNL logs kan worden geobserveerd of er veranderingen optreden in het haliet achter de casing. Bij het vaststellen van integriteitsverlies is de put niet langer geschikt voor injectie en kan deze worden geabandonneerd. Deze PNL monitoring is inmiddels opgenomen in het geactualiseerde Water Injectie Management Plan (Ref 14).

Er is ook een alternatieve verklaring voor de observaties in ROW-4. Mogelijk vindt cross-flow plaats tussen de twee injectie reservoirs via een micro-annulus als gevolg van een dynamisch drukverschil tijdens injectie. Het bestaan van een dergelijke micro annulus is niet uit te sluiten. Het debiet zal echter zeer laag zijn waardoor eventuele zout oplossing beperkt wordt (de observaties zijn te verklaren met minder dan 1 liter per dag). Ook dit mechanisme kan bijtijds gedetecteerd worden door het vergelijken van periodieke PNL logs. Dit mechanisme is minder relevant voor waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. In het Schoonebeek gasveld bevindt zich namelijk slechts één injectie reservoir waardoor er geen sprake kan zijn van cross flow tussen twee injectie reservoirs.

Threat: fresh water reaches Halite via induced fracture near wellbore
Barrier: strong Anhydrite layer is present between Halite and ZeZ-Carbonates that is well correlatable across the injection reservoirs (Ref 2)
Barrier: surface injection pressure limit prevents that fracture pressure in Anhydrite is reached
Barrier: Carbonate is naturally fractured and due to depletion these fractures are filled with water at relative low pressure compared to fracturing pressure of Anhydrite (Ref 2)
Barrier: Carbonate contains a natural fracture network that results in a high leak-off rate when a fracture in the carbonate reaches the Anhydrite preventing frac growth into it (Ref 7)

De vorming van hydraulisch geïnduceerde fractures in het Anhydriet is bijzonder onwaarschijnlijk omdat het natuurlijke fracture netwerk in het carbonaat reservoir onder een relatief lage druk staat en zeer gemakkelijk water opneemt en afvoert. Continue monitoring van de injectiedruk is daarom van belang om zeker te stellen dat de perforaties open zijn. De injectiedruk wordt continu gemonitord op de injectiepompen (Ref 5). Deze zijn uitgerust met een druk begrenzing, waardoor de druk niet hoger kan worden dan scheurvormingsdruk in de afdichtende lagen. Hierdoor wordt de kans op mogelijke scheurvorming in de onder en bovenliggende afdichtende anhydrietlagen sterk gereduceerd. Bovendien wordt ervoor gezorgd dat de gemiddelde druk in het reservoir niet boven de oorspronkelijke reservoirdruk uitkomt (Ref 5, 7 en 16). Indien de druk sterk afwijkt van de verwachte druk zullen de modellen geëvalueerd worden, met name m.b.t. de validiteit van onderliggende gegevens en aannames over put configuratie, reservoir eigenschappen en reservoir dimensies.

3.3.2 Risico van zoutoplossing dicht bij de put

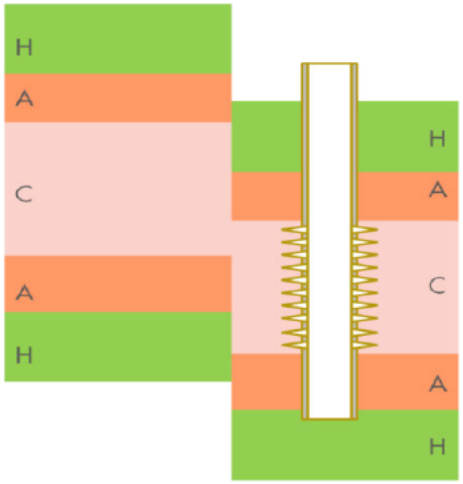
Dit risico is verder uitgewerkt links midden in de bow-tie in Appendix 1.

Threat: fresh water reaches Halite via natural fracture network in ZeZ's
Barrier: above and below each ZeZ-Carbonate an 2-38 m thick unfracced Anhydrite layer is present that prevents contact between the Halite and the Carbonate

Aan de boven- en onderkant van het carbonaat reservoir kan het injectiewater niet in contact komen met het haliet. Op basis van vele boorputgegevens kan worden aangetoond dat de lege carbonaat gasreservoirs in Twente overal zowel aan de boven- als onderzijde gescheiden worden van het steenzout door een onoplosbare anhydrietlaag (Ref 2). In zuidoost Drenthe zijn deze anhydrietlagen ook overal aanwezig, maar er bevindt zich geen steenzout onder het reservoir. De bovenste anhydrietlaag vormt een perfecte afsluiting (barrière) die er ook gedurende vele miljoenen jaren voor gezorgd heeft dat het gas in deze reservoirs opgesloten is gebleven. Als er in het gesteente geen breuken aanwezig zijn, dan kan op afstand van de put door de aanwezigheid van onoplosbare anhydrietlagen tussen het carbonaat en het steenzout geen contact ontstaan tussen het injectiewater en het steenzout.

Threat: fresh water flows via natural fracture network into juxtaposed Halite and flows away from it via another fracture network
Barrier: the further away from the well, the lower the water velocity and, hence, speed of salt dissolution

Alleen in de buurt van breuken is een situatie mogelijk waarbij het injectiewater in contact zou kunnen komen met het steenzout (zie Figuur 4) doordat de verschillende lagen aan weerszijde van en langs de breuk in diepte zijn verschoven. Om stroming van injectiewater langs breuken te beperken dient er voldoende afstand te zijn tussen injectieputten en breuken. Gedetailleerde simulatie modellen (Ref 1) laten zien dat met een injectiesnelheid van 2500 m3/d gedurende 20 jaar (cumulatief geïnjecteerd volume van 15 mln m3) een afstand van 140 meter tussen put en breuk voldoende is om het risico van zout oplossing langs breuken te beperken.
Wanneer het injectiewater in het reservoir komt, mengt het zich met het reeds aanwezige zeer zoute formatiewater. Hoe verder bij de put vandaan, hoe hoger het zout gehalte en hoe lager het vermogen van het water om zout op te lossen. Wanneer het water bij de put wegstroomt, neemt tevens de stromingssnelheid af. Dit leidt ook tot een afname van de snelheid waarmee zout langs een breuk eventueel op zou kunnen lossen.



Figuur 4: Als de carbonaat laag (C) op afstand van de put door verschuiving langs de breuk in diepte overlapt met het haliet (H) zou injectiewater in direct contact met het Haliet kunnen komen
NB: in zuidoost Drenthe bevindt er zich geen haliet onder het reservoir

Barrier: near the halite, the natural fractures are filled with salt, delaying contact with the juxtaposed halite

In de buurt van breuken zijn de natuurlijk voorkomende scheuren in het kalksteen reservoir gevuld met zout (Ref 2). Hierdoor wordt het contact van het injectiewater met de Zechstein haliet formatie sterk vertraagd.

Barrier: Each well is connected to extensive ZeZ-Carbonate fractured network. Resulting pressure build-up when water reaches a juxtaposed Halite will cause the water to disappear into another connected network

Zelfs wanneer er direct contact zou zijn tussen het injectiewater in het zout, dan nog zou het water het pad van de minste weerstand kiezen: de van nature voorkomende open scheuren in het kalksteen reservoir.

Barrier in Twente: low kv/kh inside ZeZ-Carbonate slows salt dissolution as salt saturated water can only move away from juxtaposed Halite in a horizontal direction (Ref 1 and 2)

Door de lagere effectieve verticale permeabiliteit in het Twente carbonaat reservoir kan water dat in contact is geweest met haliet alleen in horizontale richting wegstromen. Deze additionele factor zorgt voor een verdere reductie van de snelheid waarmee zout opgelost kan worden.

Barrier Drenthe: as there is no halite below the reservoir this mechanism does not play a role in downthrown fault juxtapositions (Ref 11 Ch 11.1)

In het Schoonebeek gasveld bevindt het zout zich uitsluitend boven het reservoir en niet onder het reservoir. Daarmee is het risico op zout oplossing bij breuken lager dan in Twente.

3.3.3 Risico van zoutoplossing in het veld

Dit risico is verder uitgewerkt linksonder in de bow-tie van Appendix 1.

Threat: cross-flow ZeZ2C/ZeZ3C allows fresh water to run past ZeZ2H
Barrier in Drenthe: As there is no ZeZ3C there is no risk of cross flow from ZeZ2C to ZeZ3C (Ref 11 Ch 11.1)

In het Schoonebeek gasveld speelt het cross flow scenario geen rol omdat er slechts één injectie reservoir aanwezig is.

Threat: fresh water flows via fracture network across bottom of ZeZ-carbonate into juxtaposed ZeZ-carbonate and flows away from it via same fracture network
Barrier in Drenthe: As there is no ZeZ3C there is no risk of cross flow from ZeZ2C to ZeZ3C (Ref 11 Ch 11.1)

In het Schoonebeek gasveld speelt geldt dit scenario niet voor het Schoonebeek gasveld omdat zich daar geen haliet onder het carbonaat reservoir bevindt.

Threat: water assembles in flanks of reservoir where over time a convection cell is set up dissolving overlying juxtaposed Halite. Consequently, saline water flows downward and fresh water rises
Barrier: convection can only start when sufficient juxtaposed halite has dissolved through diffusion, which is a very slow process (tens of thousands of years)

Na verloop van tijd is het injectie reservoir vol. Dit kan enkele jaren tot enkele tientallen jaren duren. Daarna worden de putten opgeruimd en stopt de stroming in het reservoir. De primaire barrière tussen het opgeslagen injectiewater en het haliet is de tussenliggende onoplosbare anhydriet laag. Indien er toch ergens contact is tussen het stilstaande injectiewater en het haliet (bijvoorbeeld bij een breuk), dan kan dit haliet in eerste instantie alleen oplossen door diffusie, wat een zeer traag proces is. Model berekeningen laten zien dat het tienduizenden jaren duurt voordat er voldoende haliet opgelost kan zijn om een convectie stroom op gang te brengen (Ref 1) die tot verdere oplossing zou kunnen leiden.

Barrier Twente: low kv/kh in rock matrix and in faults significantly slows convection

In Twente zijn de eigenschappen van het reservoir zodanig dat water makkelijk horizontaal door de lagen kan stromen, maar slechts heel moeilijk en langzaam verticaal kan stromen. Dit komt primair door de aanwezigheid van afdichtende horizontale anhydriet laagjes in het kalksteen reservoir zelf (Ref 2). De beperkte verticale stroming maakt dat verdere oplossing door convectie, als het al op zou kunnen treden, ook zeer langzaam verloopt, in de orde van duizenden tot tienduizenden jaren (Ref 1).

Barrier: if present, the remaining reservoir gas will accumulate at top reservoir preventing contact of fresh water with Halite

Na injectie zal het nog in het reservoir aanwezige gas migreren naar de top van het reservoir terwijl het water naar beneden zakt. Mocht er toch lokaal contact zijn tussen het reservoir en het haliet daar boven, dan kan het gas een barrière vormen tussen het injectiewater en het haliet. Hierdoor wordt zout oplossing op de hoger gelegen delen van het injectie reservoir bemoeilijkt. Dit mechanisme zorgt er tevens voor dat ontsnapping van gas naar hoger gelegen lagen als gevolg van zout oplossing fysisch onrealistisch wordt geacht.

Barrier: Injected water will be distributed effectively across the fractured Carbonate such that only a small amount of water is present to form a convection cell

Als convectie toch op gang zou komen, dan wordt verwacht dat het een lokaal fenomeen is, bijvoorbeeld bij een breuk. In de directe omgeving van zo'n breuk is de hoeveelheid water beperkt. Het is zeer onwaarschijnlijk dat een significante hoeveelheid zout zal oplossen binnen een relevante tijdschaal ten gevolge van waterinjectie in de Zechstein kalksteen reservoirs.

3.4 Mogelijke gevolgen en mitigerende maatregelen

Verschillende risicoscenario's zijn beschreven, waaronder het scenario dat tijdens de waterinjectie lekkage plaatsvindt vanuit de injectieput (zie ook hoofdstuk 5) of vanuit het reservoir in de directe omgeving van de injectieput (dit hoofdstuk). De conclusie daarbij is dat migratie van injectiewater via of nabij de put als scenario niet geheel ondenkbaar is. In de navolgende paragrafen is dit verder uitgewerkt. Hierbij is gekeken naar een drietal mogelijke gevolgen:

1. Verspreiding van stoffen resulterend in grondwatervervuiling
2. Ontsnapping van gas naar het maaiveld
3. Sterke lokale bodemdaling in de vorm van sinkholes

Daarnaast zijn scenario's bekeken waarbij zoutoplossing plaats zou kunnen vinden in het veld ver bij de injectieputten vandaan. Het is zeer onwaarschijnlijk dat daar een grote hoeveelheid zout zal oplossen binnen een relevante tijdschaal. Om de mogelijke gevolgen in het geval van extreme zoutoplossing te testen zijn modelberekeningen verricht aan een van de Twente reservoirs (Tubbergen) waarbij aangenomen is dat overal het Carbonaat reservoir direct in contact staat met het steenzout zodat een maximale (niet realistische) zoutoplossings situatie nagebootst wordt (Ref 3). Die studies laten zien dat in het meest extreme geval op een termijn van duizenden jaren zoutoplossing zou kunnen optreden. Hierbij wordt minder dan 1% van het totale volume van de zoutlaag boven het reservoir opgelost, wat inhoudt dat zelfs in dit extreme scenario de integriteit van de afdekkende zoutlaag gegarandeerd blijft. De studie laat ook zien dat deze bodemdaling zich zal manifesteren aan het oppervlak als een geleidelijke komvormige verzakking met een diameter van ongeveer 5 kilometer die op zijn diepste punt een diepte heeft van ca. 12-14 cm. Er is geen sprake van lokale verzakkingen. Gezien de zeer lange tijdsduur (duizenden jaren) en de relatief beperkte effecten is dit scenario niet verder uitgewerkt.

3.4.1 Verspreiding van stoffen

Mitigation: small cavities formed by salt dissolution are quickly filled by salt creep. Salt is derived from a wider area, so that the halite seal remains in intact

Op de diepte van de injectiereservoirs is het steenzout plastisch. De druk in het plastische zout is altijd hoger dan de druk in het injectiewater. Indien er ondanks alles toch holten in het zout ontstaan bij of nabij een injectieput, dan zullen deze weer gevuld worden door zout kruip, waarbij zout toestroomt vanuit de wijde omgeving. De eventueel gevormde holte wordt dus weer 'dichtgedrukt', waardoor zich geen grote holte kan vormen. De vorming van cavernes of sinkholes aan het oppervlak wordt door dit verschijnsel fysisch onrealistisch geacht (Ref 15). Hierdoor worden geen lokale verzakkingen verwacht en blijft de afdekkende werking van het zout intact. Dit effect is relatief sterk in het Schoonebeek gasveld omdat de snelheid van zout kruip hoger is op grotere diepte (en gerelateerde hogere temperatuur).

Mitigation: Perform PNL logging to establish whether salt dissolution behind liner is occurring. Straddle poor liner sections and/or perform cement squeezes. If required, shut in and abandon the well

Door regelmatige inspectie van de putten kan zout oplossing langs een put gedetecteerd worden, en kan bijtijds ingegrepen worden. Bijvoorbeeld door reparatie of abandonering van de injectieput. Voor de detectie van zout-oplossing op enige afstand van putten is geen directe monitoring methode beschikbaar. Sampling van formatiewater ter kalibratie van zout-oplossing modellen is soms gesuggereerd als mogelijkheid. Echter, het mengproces van het relatief zoete injectiewater met het zoute formatiewater en de resulterende drie dimensionale verdeling van zoutconcentraties is bijzonder complex en moeilijk voorspelbaar. Derhalve kunnen aan een beperkt aantal metingen van de actuele zout-concentratie in het reservoir geen conclusies verbonden worden over de validiteit van scenario's en modellen.

Mitigation: average reservoir pressure is kept below hydrostatic during most of the injection period. In case the halite seal is breached, leakage will be in the opposite direction. i.e. from the overburden into the reservoir.

De gemiddelde druk in het reservoir blijft ten alle tijden onder de oorspronkelijke druk en gedurende bijna de gehele injectieperiode ook beneden de hydrostatische druk. In het onwaarschijnlijke geval dat de afdekkende haliet-laag toch doorbroken wordt, zal in de meeste gevallen lekkage in omgekeerde richting plaatsvinden: van de hoger gelegen hydrostatische zandsteen lagen naar het onder lagere druk staande kalksteen injectie reservoir.

Mitigation: a thick package of claystones in the Lower Triassic/Bunter formation above the Zechstein halite formation is secondary seal that prevents upward migration into the biosphere

Indien de druk in het gelekte injectiewater toch hydrostatisch of hoger zou zijn, dan vormen de hoger gelegen kleisteen lagen van het onder Trias (Bunter formatie) een bewezen afdekkende laag van duizenden meters tussen het injectiewater (~3000m diep) en de biosfeer (<500m diep). Deze en de hierop volgende barrières gelden ook voor eventuele lekkage door de verbuizing van putten (zie hoofdstuk 5).

Mitigation: laterally extensive sandstone layers between the Lower Triassic/Bunter claystone will accommodate water, thereby relieving overpressure and removing the mechanism behind further upward migration.
Mitigation: additional claystone layers in the Triassic, Jurassic, and Cretaceous provide barriers against injection water migration into fresh groundwater bearing layers

Zelfs als een of enkele van deze kleilagen door onverwacht hoge druk doorbroken zouden worden, dan kan het water opgevangen worden in de lateraal uitgestrekte zandsteen lagen in de Bunter formation, waarmee de druk afneemt en de kans op verdere doorbraak naar hoger gelegen lagen ook afneemt. Ook in de bovenste 500 meter (biosfeer) komen veel afdekkende klei/kleisteen lagen voor.

Consequence: loss of containment resulting in widespread contamination of groundwater or drinkwater

Mocht er ondank alles toch injectiewater in het grondwater terecht komen dan moet met het volgende rekening worden gehouden:

- Het productiewater komt vanuit een hogere druk in een gebied met lagere druk, waardoor stoffen in de gasfase kunnen vrijkomen en een emissie veroorzaken van mogelijk brandbare gassen en ook van broeikasgassen
- Er zitten afbreekbare componenten in, zoals aromatische koolwaterstoffen en minerale olie. Dit afbreken zal niet plaatsvinden op grote diepte, door het ontbreken van zuurstof en nutriënten, maar wel als het productiewater naar de oppervlakte komt waar het grondwater zuurstofrijker is. Het kan ook worden gestimuleerd door middel van het toedienen van nutriënten en zuurstof.
- De stoffen zoals aromatische koolwaterstoffen en minerale olie zijn gevaarlijk voor mens, dier en plant. Zout heeft invloed op micro-organismen en planten.
- Tevens kunnen in het productiewater toegevoegde stoffen aanwezig zijn die niet of nauwelijks afbreken, zoals inhibitors. Voor deze stoffen dient een specifieke inventarisatie te worden uitgevoerd.

Mitigation: Groundwater velocity is very low, usually a few meters per year
Mitigation: groundwater monitoring is performed around all well locations so that contamination is detected in a timely manner

De verontreiniging kan zich zowel horizontaal als verticaal verplaatsen. Dit is mede afhankelijk van eventuele onttrekkingen in de omgeving en het volume water dat vrijkomt. Grondwaterstroming is relatief traag, in de regel een paar meter per jaar. Lokaal zijn hogere snelheden wel mogelijk. De verspreiding zal zodoende pas na een aantal jaren wat grotere afmetingen hebben. Hoe sneller de verontreiniging wordt ontdekt, des te effectiever kan de verontreiniging worden gesaneerd. In de omgeving van iedere putlocatie staan peilbuizen waar het grondwater gemonitord wordt. Indien een verontreiniging gevonden wordt, kan sanering plaatsvinden.

Mitigation: Remediation can take place by extracting groundwater and reinjection after treatment

Sanering van een diepe grondwaterverontreiniging bestaat er over het algemeen uit dat het water uit de omgeving wordt onttrokken. Afhankelijk van de kwetsbaarheid van de omgeving voor verlaging van stijghoogten, kan dit in combinatie met retourbemaling worden uitgevoerd.

3.4.2 Ontsnapping van gas en bodemdaling

Consequence: loss of containment resulting in gas release to surface
Consequence: significant localized subsidence due to sinkholes, leading to damage to buildings, infrastructure or environment

Naast het risico op verontreiniging van grondwater bestaat de zorg dat het oplossen van zout zou kunnen leiden tot cavernes, welke uit zouden kunnen groeien tot sinkholes aan het oppervlak. Dergelijke cavernes zouden ook een ontsnappingsroute bieden voor het nog in het reservoir aanwezige gas. De vorming van cavernes of sinkholes aan het oppervlak is bijzonder onwaarschijnlijk en wordt door TNO fysisch onrealistisch geacht (Ref 15). Desondanks is het scenario onder verder uitgewerkt.

Mitigation: gas has the tendency to migrate to the top, pushing water downward, thereby inhibiting upward salt dissolution

Gas zal door de lagere dichtheid naar boven te stijgen, waarbij het water naar beneden geduwd wordt. Daarmee wordt opwaartse zout oplossing bemoeilijkt. Zodoende wordt ook de kans op gas-migratie naar hoger gelegen lagen sterk gereduceerd. Bovendien gelden de bovengenoemde barrières voor injectie water (relatief lage drukken en afdichtende kleisteenlagen) tevens voor gas.

Mitigation: In the unrealistic case that a salt cavern is formed, upward growth will stop at the top of the Zechstein salt. This is overlain by a package of >1000m claystones and sandstones. In case of collapse and upward cavern migration, the cavern size will reduce significantly.

In een hypothetische situatie dat er toch een zout caverne zou ontstaan, dan kan deze niet verder groeien dan de top van de Zechstein haliet formatie op een diepte van zo'n 3000 meter in Schoonebeek. Indien een dergelijke caverne in zou storten, dan migreert de caverne naar boven. Tijdens deze migratie zal het volume sterk afnemen.

Mitigation: perform satellite (InSar) measurements to detect and measure subsidence in time
Mitigation: reduce or stop injection rate in wells/fields where unacceptable subsidence is measured

Door middel van Insar monitoring is het mogelijk om vroegtijdig kleine bodembewegingen te detecteren. Zodoende zou het hypothetische ontstaan van een sinkhole vroegtjidig opgemerkt kunnen worden zodat maatregelen getroffen kunnen worden zoals het stoppen van waterinjectie.

3.5 Onafhankelijke expert reviews

De NAM rapporten over zout oplossing risico (Ref 1-3) zijn door SodM onderworpen aan onafhankelijke reviews door de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech) (Ref 10):

Conclusie review prof. Hou, Clausthal m.b.t. de zoutrapporten:

"Based on my review of all three reports, it can be concluded that the study assumptions are conservative or even too conservative; modelling approaches and conclusions are logic, realistic and acceptable; the long term stability of the halite seal (e.g. cavern development, breach of confinement) due to the halite dissolution in the low salt-saturated injection water is confirmed; and the reported large scale volumes of fresh water injection in the Zechstein carbonate reservoirs (ZEZ2C & ZEZ3C) can be a sustainable safe operation in the long-term (more than 1,000 years)."

Conclusies review team Dr Bruel, Parijs m.b.t. de zoutrapporten:

"Our feeling is that the safety of the long-term storage is not questioned"

"A common survey consisting in (of) water wells monitoring combined with time series of satellite-based measurements of the surface deformation will be sufficient in the early phase to ensure that the storage behaves as expected."

Daarnaast heeft TNO op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd (Ref 15). Conclusies van TNO m.b.t. zoutoplossing:

"Het is zeer onwaarschijnlijk, dat een caverne van significant grootte zal worden gevormd door het oplossen van zout ten gevolge van waterinjectie in de Twentevelden"

"In het onwaarschijnlijke geval, dat een grote hoeveelheid zout wordt opgelost, blijven de effecten aan het maaiveld beperkt tot geleidelijke bodemdaling in de orde van 10 cm (gebaseerd op het Rossum-Weerselo veld). Bij de andere velden zal dit kleiner zijn, vanwege de lagere volumes van geïnjecteerd water"

4 Geïnduceerde bevingen als gevolg van waterinjectie

4.1 Top event

UNWANTED SEISMIC EVENT due to water injection

Aardbevingen of trillingen kunnen ontstaan door spanningsveranderingen door productie of injectie in de diepe ondergrond. Vooral injectie nabij bestaande breukzones kan leiden tot beweging van deze breuken, wat wordt aangeduid als re-activatie van de breukzone. De bewegende gesteentelagen kunnen trillingen en aardbevingen veroorzaken.

Aardbeving studies
In de MER in 2006 is al aandacht besteed aan de effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. De MER concludeerde dat de injectiereservoirs in Twente niet eerder seismisch actief zijn geweest en dat, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft, er dan ook geen trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht. Het feit dat 11 jaar waterinjectie in Twente niet tot aardbevingen heeft geleid is in overeenstemming met de conclusies uit de MER.

In 2015 is een meer uitgebreide risicoanalyse uitgevoerd (Ref 4). Deze gaat in op de belangrijkste factoren in de ondergrond die mogelijkerwijs zouden kunnen leiden tot het optreden van bodemtrillingen (aardbevingen) als gevolg van waterinjectie. Daarna wordt de relevantie van deze factoren getoetst aan de ondergrondse condities zoals bekend in Twente. Op basis van een systematische kwalitatieve inschatting van factoren die het optreden van aardbevingen zouden kunnen beïnvloeden en de conditie van de ondergrond bevestigt deze nadere analyse dat de kans klein is dat aardbevingen zich in Twente in de toekomst zullen voordoen.

Als onderdeel van het Tussenrapport van de 2016 Herevaluatie water injectie (Ref 11) is een kwalitatieve analyse gemaakt van de seismische dreiging in verschillende velden in zuidoost Drenthe (Ref 17). In zuidoost Drenthe is de seismische dreiging iets hoger dan in Twente omdat er voelbare aardbevingen geweest zijn tijdens gasproductie, het temperatuurverschil tussen het reservoirgesteente en het injectiewater hoger is en de breuken in de Drenthe velden groter zijn. Echter, vanwege de diepere ligging van de velden in Drenthe zal daar de impact van mogelijke bevingen op de bovengrond kleiner zijn.

Tenslotte is in 2021 en 2022 een studie uitgevoerd naar de seismische risico's door injectie in het Schoonebeek gasveld. De hoofdconclusie is dat het seismisch risico bij waterinjectie lager wordt ingeschat dan tijdens de gasproductiefase (Ref 19).

4.2 Bow-tie analyse

Appendix 2 laat een bow-tie analyse zien van de mogelijke oorzaken en gevolgen die ten grondslag liggen aan een onverwachte beving als gevolg van waterinjectie. De meest extreme uitkomst zou kunnen zijn dat er schade aan gebouwen en infrastructuur op zou kunnen treden.

4.3 Mogelijke oorzaken en barrières

Threat: pressure increase leads to seismicity

Wereldwijd is gebleken dat waterinjectie slechts in incidentele gevallen aardbevingen veroorzaakt. Uit een door TNO uitgevoerde vergelijking van velden waar door waterinjectie wel bodemtrillingen zijn voorgekomen, blijkt dat in nagenoeg al deze gevallen de druk in het reservoir gedurende de injectie was toegenomen tot niveaus die boven de oorspronkelijke druk van het veld liggen (Ref 8).

Barrier: Carry-out static pressure measurements (SPTG's) annually in each well to measure actual local reservoir pressure avoiding that initial reservoir pressure is not exceeded.
Barrier: wells are shut-in or injection is reduced in case reservoir pressure appears to increase to rapidly or is close to initial reservoir pressure

Bij de waterinjectie in Nederland schrijven de verleende vergunningen voor dat de gemiddelde reservoirdruk onder de oorspronkelijke reservoirdruk dient te blijven. Deze vergunningsvoorwaarde en

de monitoring die op basis hiervan plaatsvindt (Ref 5) zijn belangrijke voorzorgsmaatregelen om dit risico te beperken en te monitoren. Indien een situatie met onverwacht hoge injectiedrukken ontstaat, zullen de modellen geëvalueerd worden, met name m.b.t. de validiteit van onderliggende gegevens en aannames over put configuratie, reservoir eigenschappen en reservoir-dimensies. Op basis hiervan wordt de injectiesnelheid teruggenomen of wordt de put ingesloten.

Zolang de druk beneden de initiële druk blijft is de kans op aardbevingen laag. Echter, ook bij lagere drukken is het "triggeren" van aardbevingen niet geheel uit te sluiten. De kans daarop hangt af van de spanningstoestand van het reservoirgesteente. Om een aardbeving te genereren moet een breukvlak in de diepe ondergrond in een kritieke spanningstoestand komen. Echter gedurende de 55 jaar van gasproductie en de eerste 11 jaar van waterinjectie zijn geen trillingen geregistreerd in de regio Twente. In zuidoost Drenthe zijn voelbare aardbevingen geweest als gevolg van gasproductie, Echter, gedurende meer dan 10 jaar water injectie in de velden Schoonebeek, Coevorden en Dalen waarbij ca 10 mln m3 water is geïnjecteerd (vergelijkbaar met Twente) zijn geen aardbevingen geregistreerd die gerelateerd kunnen worden aan water injectie (Ref 19).

Threat: direct injection of water into faults leads to seismicity.

Een andere factor die bijdraagt aan het risico voor aardbevingen is als direct in of in de directe nabijheid van grote en tektonisch actieve breuken geïnjecteerd wordt. In de wijde omgeving van Zuidoost Drenthe is nog nooit een natuurlijke aardbeving geregistreerd. Breuken in de diepe ondergrond zijn niet herkenbaar in de topografie aan het maaiveld. Omgekeerd zijn duidelijke langgerekte hoogteverschillen zoals de Hondsrug niet gerelateerd aan breuken (Ref 18).

Barrier: avoid that injection occurs directly into a fault. Improve accuracy of hypocentre location

De kans op aardbevingen wordt verder teruggedrongen door uitsluitend gebruik te maken van putten die niet in of nabij (gekarteerde geologische) breuken staan. In 2020 werd een mechanische breuk geconstateerd in de casing van waterinjectieput ROW-2 (Ref 21). Mogelijk is deze veroorzaakt door beweging langs een kleine geologische breuk die op de 3D seismische interpretatie op een afstand van ca 50 meter ligt (Ref 2). Deze put is definitief buiten gebruik genomen.

Threat: cold water leading to thermal stresses and inducing seismicity

Barrier: legacy shows no seismicity related to cold water injection in the Netherlands

Een derde factor die mogelijk van belang is, is het temperatuurverschil tussen het injectiewater en de reservoirtemperatuur. Als dit temperatuurverschil groot is, zou het koude water mogelijk tot spanningssituaties in het reservoir kunnen leiden, wat breuken instabiel zou kunnen maken Vanwege de diepere ligging van het Schoonebeek Zechstein reservoir is het temperatuurverschil daar groter dan in Twente. In Ref 19 is daarom verder gekeken naar het effect van temperatuur op de mogelijke verklaring van bevingen in het verleden door waterinjectie. Uit de studie blijkt dat de zone van afkoeling beperkt blijft en dat de kleine bevingen die zijn waargenomen in zuidoost Drenthe verklaard kunnen worden door de gasproductie en niet door de waterinjectie.

Threat: poor understanding of physics and input parameters

Barrier: install improved seismic and accelerometer network

Barrier: calibrate model with best available information and actual data measured when an event occurred (Ref 9)

Het begrip van de bovengenoemde bedreigingen en de effectiviteit van de genoemde barrières is afhankelijk van de voorspelende waarde van modellen. Daarom is rond Schoonebeek een uitgebreid seismisch monitoring netwerk geïnstalleerd door de installatie van 7 additionele seismometers. De minimale sterkte van de bevingen die door dit netwerk kan worden geregistreerd ligt tussen de M=0,5 en M=1,0.

Eventuele lichte trillingen die niet tot schade leiden kunnen wel gebruik worden om modellen te kalibreren. Met betere modellen kunnen de andere barrières verder versterkt worden zodat de kans op een top even met een hogere magnitude verder gereduceerd wordt.

4.4 Mogelijke gevolgen en mitigerende maatregelen

Consequence: damage to buildings and environment; safety

Mitigation: Maintain protocol ('traffic light'-system) defining actions to be taken in time when event with a certain magnitude is detected.

Mitigation: adjust injection volume into wells/reservoirs that show high reservoir pressure or reservoir pressure increase. In case an event with M > 3 is measured, water injection will be stopped in the most near-by well(s) and way forward will be discussed and agreed with Authorities

Eventuele metingen met het geofoonnetwerk zijn gekoppeld aan het seismisch risico beheers systeem. Dit risico management plan koppelt mogelijke observaties (lees: geregistreerde bevingen) aan beschermende maatregelen. Afhankelijk va de sterkte van de aardbeving zullen modellen worden geactualiseerd, kan injectiesnelheid worden teruggenomen, of kunnen injectieputten stilgelegd worden. Voor de waterinjectie in Schoonebeek is een seismisch risicobeheersplan geschreven (Ref 20). Mogelijke schade wordt afgehandeld via de onafhankelijke commissie mijnbouwschade[4].

4.5 Onafhankelijke expert reviews

Het NAM rapport over aardbevingsrisico (Ref 4) is door SodM onderworpen aan een onafhankelijke review van de US Geological survey (Ref 10).

Conclusie review Dr William L. Ellsworth, U. S. Geological Survey m.b.t. het aardbevingsrapport:

"It should be possible to safely dispose of wastewater in the depleted gas fields of the Twente, but this must be done with monitoring and safeguards in place"

Dr. Ellsworth doet ook een observatie:

"Should even such small earthquakes occur (ML 0.5-1.0), they would be a clear indication that conditions in the reservoir were not what was assumed…".

Daarnaast heeft TNO op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd (Ref 15). Conclusies van TNO m.b.t. aardbevingen:

"Het eventueel optreden van geïnduceerde aardbevingen ten gevolge van waterinjectie in de drie gedepleteerde gasvelden in Twente is niet uit te sluiten op basis van de huidige analyse, maar TNO-AGE acht dit niet waarschijnlijk. Seismische monitoring van de waterinjectie, gericht op het waarnemen van kleine aardbevingen (magnitudes tussen de 0,5 en 1,0), waarbij geen schade optreedt, is zodoende van belang om de analyse te staven. Als tegen de verwachting in toch dergelijke bevingen zouden worden geregistreerd, moeten aanvullende maatregelen (waaronder additioneel onderzoek) worden genomen"

NAM heeft deze aanbevelingen over genomen in de seismische risicobeheersplannen die gelden voor Schoonebeek en Twente.

[4] https://www.commissiemijnbouwschade.nl/

5 Vrijkomen van water als gevolg van verminderde put-integriteit

5.1 Top event

Putlekkage Tijdens water injectie

5.2 Bow-tie analyse

Bij waterinjectie van productiewater wordt gebruik gemaakt van bestaande putten, en NAM is voornemens nieuwe waterinjectie putten te gaan boren. Om het risico van putlekkage in kaart te brengen is er een bow-tie analyse gedaan. Appendix 3 laat de bow-tie analyse zien van de mogelijke oorzaken en gevolgen die van toepassing kunnen zijn bij een scenario met put-lekkage tijdens waterinjectie. De oorzaken en gevolgen die specifiek betrekking hebben op het oplossen van steenzout ten gevolge van een put-lekkage zijn in deze analyse buiten beschouwing gelaten omdat deze risico's in een aparte analyse beschouwd zijn (Hoofdstuk 3 en Appendix 1). Naast de mogelijke oorzaken en gevolgen zijn de barrières en beschermende maatregelen beschreven waardoor de risico's van put-lekkage tijdens waterinjectie geminimaliseerd worden. In deze risico analyse wordt uitgegaan van een generieke put configuratie.

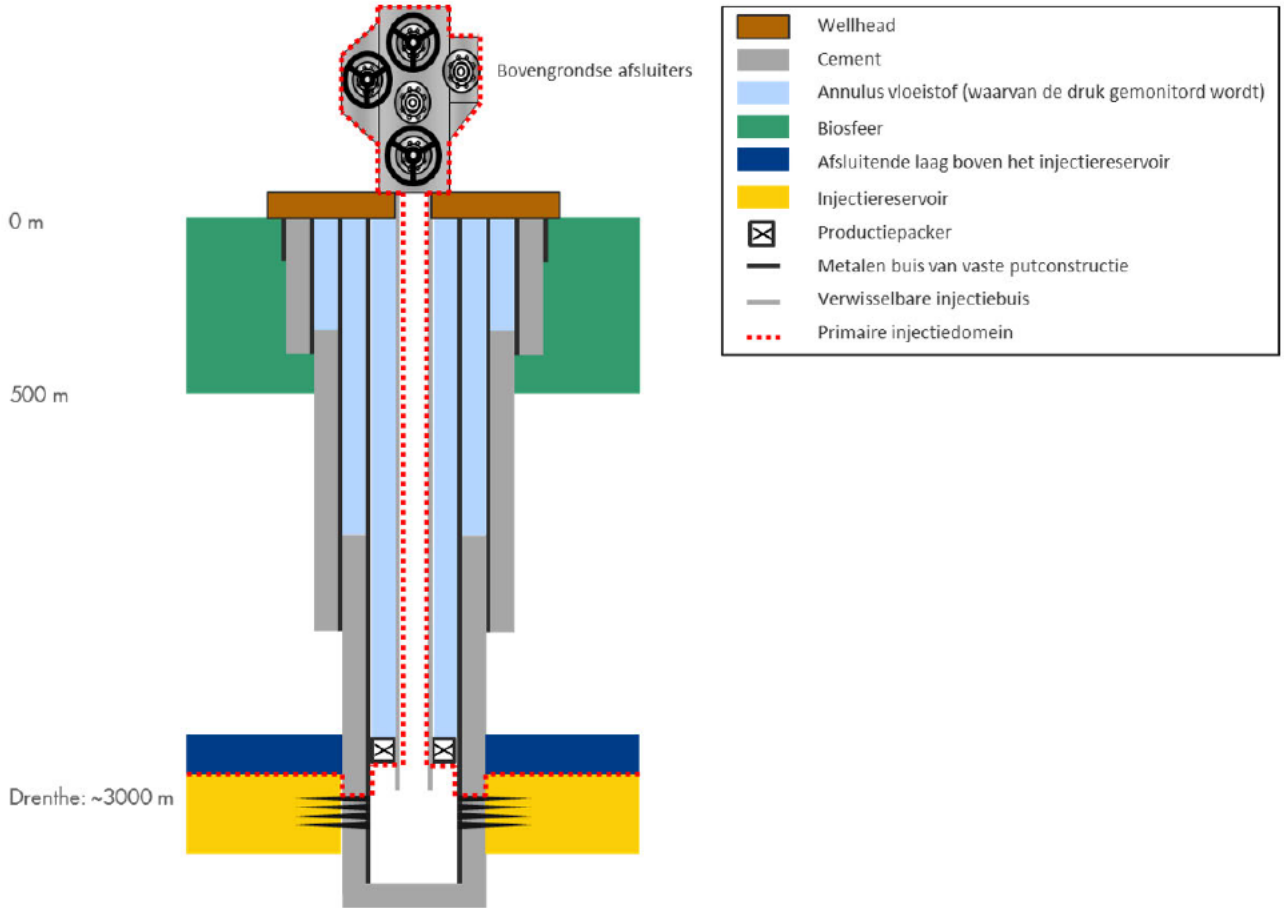
5.3 Mogelijke oorzaken en barrières

Barrière: Lekkage naar de ondergrond wordt voorkomen door een of meerdere metalen buiswanden van de vaste putconstructie.

Waterinjectie geschiedt via putten die zijn opgebouwd uit meerdere metalen buizen die door cement op hun plaats worden gehouden. Binnen deze vaste put-constructie bevindt zich een vervangbare injectiebuis waardoor het water daadwerkelijk geïnjecteerd wordt. Aan de onderkant van de injectiebuis verzorgt de productiepacker een afdichting tussen de injectiebuis en de vaste putconstructie. De productiepacker bevindt zich vlak boven het injectiereservoir. Door het injectiereservoir zit typisch 1 metalen buis die eveneens door cement op zijn plaats wordt gehouden. In deze buis zijn gaten geschoten (perforaties) om verbinding met het injectiereservoir te krijgen. Door de putconstructie zoals hierboven beschreven wordt het grondwater in de ondiepe ondergrond door 3 of 4 metalen buiswanden gescheiden van het injectiewater. Figuur 5 toont een schematische weergave van een typische putconfiguratie voor een kandidaat put voor waterinjectie.

Lekkende afsluiter
Lekkende wellhead
Lekkende injectiebuis door corrosive
Lekkende productiepacker, SPM of SSD
Casing lekkage (i.e. squeezing salt of tectonische breuk activiteit)
Liner/casing lekkage onder de productie packer door corrosie

In de bow-tie analyse zijn de initiële dreigingen gedefinieerd als een lekkage van een van de onderdelen in het primaire injectiedomein (rode stippellijn in Figuur 5). Van boven tot onder wordt er onderscheid gemaakt in lekkages van afsluiters, de wellhead, de productiebuis, de productiepacker, de vaste putconstructie onder de productiepacker en de afsluitende laag van het injectiereservoir. Deze dreigingen zijn beschreven in de linkerkant van de bow-tie.



Figuur 5: Schematische weergave van een typische putconstructie

Het converteren van een gasproductieput naar een waterinjectieput heeft geen grote invloed op het soort risico's en daaraan verbonden beheersmaatregelen. De beheersingsmaatregelen voor deze risico's zijn daarom veelal hetzelfde als voor NAM's bestaande productie- en injectieputten. Alle (waterinjectie)putten zijn geconstrueerd volgens interne standaarden en worden zodanig geopereerd dat de putintegriteit gewaarborgd wordt. De door NAM gehanteerde standaarden zijn consistent met en in vele gevallen zelfs strenger dan de geldende wettelijke voorschriften en richtlijnen.

Barrière: Jaarlijkse inspectie en onderhoud (WIT)
Barrière: 2 Jaarlijkse inspectie en onderhoud (SIT)
Barrière: In de X-mastree en wellhead worden meerdere barrières gehanteerd, waardoor het falen van een bariere niet leidt tot een externe lekkage

Bovengrondse lekkages bij de put worden voorkomen door regelmatige inspecties en onderhoud aan de afsluiters en aan de wellhead. Daarbij is het ontwerp zodanig dat er altijd meerdere barrières bestaan (bijvoorbeeld dubbele afdichtingen) zodat het falen van 1 afdichting niet kan leiden tot een externe lekkage.

Barrière: Het binnentreden van zuurstof kan worden voorkomen door gebruik van bijvoorbeeld injectiekleppen
Barrière: Gebruik van corrosie inhibitie

Bij het boren van een nieuwe injectieput kan de materiaalkeuze worden afgestemd op corrosie. De conversie van gasproductieput naar waterinjectieput houdt in dat de materialen blootgesteld worden aan andere vloeistoffen en operationele condities. Dit heeft met name consequenties voor risico's die gerelateerd zijn aan corrosie. Om de kans op corrosie te minimaliseren zullen maatregelen getroffen moeten worden om de hoeveelheid opgeloste zuurstof in het injectiewater te minimaliseren en het intreden van zuurstof in de put zo veel mogelijk te voorkomen (zoals bijvoorbeeld het gebruik van injectiekleppen). Daarnaast is het monitoren van corrosie een belangrijke maatregel die helpt om de risico's op putlekkage verder te beperken.

Barrière: Gebruik van corrosie inhibitie
Barrière: Frequent monitoren van corrosie voordat een lekkage optreed (calliper)

Ondergrondse putlekkage wordt voorkomen door het minimaliseren van de kans op corrosie (bijvoorbeeld door het beperken van het binnendringen van zuurstof). Ook door regelmatige inspecties van de injectiebuis en de productiecasing onder de productiepacker wordt de kans op een ondergrondse lekkage geminimaliseerd. Als er onverhoopt toch een lekkage van de injectiebuis optreedt, dan wordt een lekkage van productiewater naar de ondergrond voorkomen door de eerdergenoemde meerwandige constructie van de put. Pas als er meerdere barrières tegelijkertijd falen kan dit leiden tot een externe putlekkage.

Lekkage door scheurvorming in het afsluitende gesteente van het injectiereservoir.
Zie linkerzijde bow-tie "loss of containment due to salt dissolution"

Lekkage door scheurvorming in het afsluitende gesteente van het injectiereservoir wordt voorkomen door met een gecontroleerde dynamische injectiedruk rond de put in het reservoir te werken. De druk waarbij mogelijke scheurvorming in de afsluitende laag boven het reservoir kan optreden wordt berekend aan de hand van geomechanische eigenschappen van het gesteente. Op basis daarvan wordt de maximale dynamische injectiedruk berekend. Om veilige operaties te garanderen wordt een lagere maximaal toegestane druk bepaald door een ruime veiligheidsmarge aan te nemen. Deze maximale ondergrondse injectiedruk wordt vervolgens vertaald naar een maximale bovengrondse injectiedruk. Een beveiliging in het pompsysteem zal ervoor zorgen dat de pomp automatisch afslaat mocht deze maximale injectiedruk overschreden worden. Indien er onverwacht toch een scheur door het afsluitende anhydriet ontstaat komt het injectiewater in contact met het Zechstein haliet, wat kan leiden tot het oplossen van zout. Dit scenario is verder uitgewerkt in hoofdstuk 3 en de bijbehorende bow-tie in appendix 1.

Liner/casing lekkage onder de productie packer (i.e. squeezing salts, interbed slip)
Zie linkerzijde bow-tie "loss of containment due to salt dissolution"

Tijdens reparatiewerkzaamheden aan put ROW-2 in 2021 is geconstateerd dat de buitenbuis ter hoogte van het bovenste van de twee injectiereservoirs is gescheurd. Hierbij is de binnenbuis intact gebleven en is er geen injectiewater gelekt. Er is geen gevaar geweest voor mens en milieu. Wel is gebleken dat het monitoring systeem onvoldoende was toegerust om het defect te detecteren. Daarom is het monitoring system verder aangescherpt om sneller en nauwkeuriger interventies te kunnen doen na afwijkingen in metingen. Dit behelst het continu handhaven van positieve druk op de ringruimte tussen binnen- en buitenverbuizing. Verlies van deze druk initieert een alarm en onderzoek naar oorzaak. Tevens wordt jaarlijks het vloeistofniveau in annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis gemeten. Deze verbeteringen zijn vastgelegd in het water injectie management plan (Ref 14).

Casing lekkage (interne corrosie)
Barrière: Lage pH annulus vloeistof (thermodynamische bescherming)

Wintershall-DEA opereert het Emlichheim olieveld, de zuidelijke extensie van het Schoonebeek veld in Duitsland. Medio 2019 werd bekend dat Wintershall-DEA via één van hun water injectie putten (EMLH 132), in het ergste geval tot zo'n 220.000 m3 injectiewater had verloren in de ondiepe biosfeer. Deze lekkage werd veroorzaakt door gaten in de binnen- en buitenverbuizing die langere tijd onopgemerkt zijn gebleven. NAM houdt zich aan de beheersmaatregelen van de water injectie putten die zijn overeengekomen met SodM en zijn vastgelegd in Ref. 14. Vergeleken met het beheer van Wintershall-DEA ten tijde van voor de 2019 lekkage hanteert NAM een aantal maatregelen die een lekkage in de ondiepe ondergrond in NAM injectieputten zeer onwaarschijnlijk maken. Zo wordt een annulus vloeistof met een lage Ph gebruikt om corrosie te voorkomen, worden jaarlijks metingen verricht aan de integriteit van de binnenbuis, en worden puttten uit voorzorg buiten gebruik genomen wanneer een onregelmatigheid aangetroffen wordt in de metingen.

Casing lekkage (i.e. squeezing salt of tectonische breuk activiteit)
Barrière: Materiaal keuze (i.e. MUST casing standaard sinds 1979)

Tijdens abandonment werkzaamheden op de Schoonebeek-447 put (SCH-447) in maart 2021 bleken zowel de casing (buitenste buis) als ook de tubing (binnenste buis; opvoer serie van olie) in de put dermate vervormd te zijn dat er geen diepere toegang in de put mogelijk was. Schoonebeek-447 is sinds 2012 uit productie. NAM heeft een onderzoek naar de oorzaak uitgevoerd middels een zogenoemde

'Root Cause Analysis (RCA)' (Ref 21). Algemeen kan worden geconcludeerd dat het bij SCH-447 gaat om vervorming van de casing en tubing ter hoogte van het geologisch aanwezige natuurlijke zout in de bodem ('Röt-zoutpakket') op een diepte van circa 2km. Deze vervorming is hoogst-waarschijnlijk op die diepte ontstaan door zoutvloei. Zoutvloei is een langzaam proces onder invloed van temperatuur en geologische drukverschillen. Door vloei van het zout tegen de buitenkant van de casing heeft het de buitenbuis van SCH-447 plaatselijk ingedrukt en uiteindelijk ook de tubing. De krachten tengevolge van deze beweging zijn in later geboorde putten gemitigeerd door de toepassing van dubbele en/of zwaardere verbuizing; alle putten in de nabijheid van SCH-447 dateren van na 1974 en zijn met een dubbele buitenbuis uitgevoerd en sinds 1979 voorzien van extra versterkte casing ('Must casing') ter hoogte van het Röt-zoutpakket.

5.4 Mogelijke gevolgen en mitigerende maatregelen

Consequentie: Verontreiniging van grondwater en oppervlakte water

Als er een externe putlekkage optreedt, dat wil zeggen een lekkage door de buitenste barrière, kan er injectiewater in de ondergrond komen of op de injectielocatie. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen verontreiniging van oppervlaktewater, verontreiniging van de biosfeer (<500 meter diep) en lekkage in de diepe ondergrond.

Mitigatie: Kleine lekkages worden opgevangen op locatie (putkelder en hoekbak) zodat oppervlakte water niet direct wordt verontreinigd. Door locatie bezoeken van operators kunnen lekkages tijdig worden opgemerkt.

Verontreiniging van oppervlaktewater kan optreden door een lekkage aan het oppervlak. Zoals eerder beschreven, wordt een bovengrondse lekkage bij de put door meerdere barrières voorkomen. Mocht er onverhoopt toch een lekkage ontstaan, dan word deze in eerste instantie opgevangen door de putkelder, en vervolgens in een gesloten systeem van afwateringsgoten die uitkomen op een verzamel reservoir (de hoekbak) op locatie. De locatie vloer is vloeistofkerend wat lekkage door de vloer heen voorkomt. Door frequente locatie-bezoeken van operators kunnen bovengrondse lekkages tijdig worden opgemerkt, voordat verontreiniging van de omgeving buiten de locatie kan optreden.

Mitigatie: Grondwaterstroming is relatief traag. In de omgeving van iedere putlocatie staan peilbuizen waar het grondwater gemonitord wordt. Indien een verontreiniging gevonden wordt, kan sanering plaatsvinden.

Voor het geval dat er onverhoopt toch injectiewater buiten de locatie terecht komt wordt het grondwater gemonitord met peilbuizen. Grondwaterstroming is relatief traag, in de regel een paar meter per jaar. Lokaal zijn hogere snelheden wel mogelijk. De verspreiding zal zodoende pas na een aantal jaren wat grotere afmetingen hebben. Hoe sneller de verontreiniging wordt ontdekt, des te effectiever kan de verontreiniging worden gesaneerd. In de omgeving van iedere putlocatie bevinden zich peilbuizen waar het grondwater gemonitord wordt. Indien een verontreiniging gevonden wordt, kan sanering plaatsvinden.

Mitigatie: Annulaire drukken worden actief gemonitord zodat een eventuele lekkage wordt geïdentificeerd. Als een onacceptabele putintegriteit wordt geobserveerd wordt de put ingesloten en gerepareerd of zelfs vroegtijdig verlaten.

Voor ondergrondse lekkages geldt dat door de dubbelwandige constructie van de put, waarbij de druk tussen de verschillende verbuizingen (de annuli) gemonitord wordt, interne lekkages vroegtijdig opgemerkt kunnen worden. Alle annulaire drukken worden gemonitord. Als een interne lekkage opgemerkt wordt zal de waterinjectie van de betreffende put tijdelijk of permanent gestopt worden. Indien er ondanks alles toch een externe lekkage boven de productiepacker ontstaat, dan kan het water uiteindelijk in de biosfeer terecht komen. Dit scenario is verder uitgewerkt in hoofdstuk 3 en de bijbehorende bow-tie in appendix 1.

Zie rechterzijde bow-tie "loss of containment due to salt dissolution"

Mogelijke lekkages beneden de productiepacker kunnen niet opgemerkt worden door middel van veranderende annulaire drukken. Daarom worden voor alle putten inspectieprogramma's vastgesteld die er in voorzien dat de conditie van de ondergrondse verbuizingen regelmatig gecontroleerd worden. Hierdoor wordt de mogelijke afname van de kwaliteit en conditie van de diepe verbuizingen vroegtijdig vastgesteld en kunnen lekkages voorkomen worden. Indien er onverwacht toch een lekkage beneden de productiepacker ontstaat, dan komt het injectiewater in contact met het Zechstein haliet, wat kan leiden tot het oplossen van zout. Ook dit scenario is verder uitgewerkt in hoofdstuk 3 en de bijbehorende bow-tie in appendix 1.

Monitoring
De frequentie van monitoring activiteiten is opgenomen in het Water Injectie Management Plan.

Selectie van putten en materialen
Bij het gebruik van bestaande gasproductieputten die worden geconverteerd voor waterinjectie in Schoonebeek zal putintegriteit meegenomen worden als selectiecriterium. De integriteit wordt gecontroleerd door middel van metingen en analyse. Vervangbare onderdelen kunnen worden aangepast voor waterinjectie, echter de bestaande casing/liner kan niet worden vervangen. Voor de start van waterinjectie zal de operating envelope van de put opnieuw bepaald worden voor de nieuwe injectiecondities. Als een put een (beheerst) integriteitsprobleem heeft, zal het risico onder de nieuwe omstandigheden (injectie) opnieuw in kaart gebracht moeten worden, voordat de waterinjectie gestart wordt.

Voor nieuw te boren waterinjectie putten kan het ontwerp worden geoptimaliseerd voor de gebruiksperiode (i.e. cement, materiaalkeuze).

6 Conclusies

Ten behoeve van de herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld is in 2009 een risicoanalyse als onderdeel van de Milieu Effect Rapportage (MER) uitgevoerd. In de MER is aandacht besteed aan het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater wat zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectie water en/of bodemdaling. Ook is aandacht besteed aan effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. De MER concludeert dat deze zoutlagen niet of nauwelijks zullen oplossen in het injectiewater en dat er geen bodemdaling of trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft.

Om hierover aanvullend inzicht te verkrijgen is op verzoek van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) in 2015 een uitgebreidere set onderzoeken gedaan. SodM heeft vervolgens de onderzoeksrapporten laten beoordelen door internationale experts van de US Geological Survey en de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech). Deze hebben de conclusies van NAM bevestigd. SodM stelt dat er een groot aantal aanwijzingen is dat waterinjectie in de ondergrond van Twente veilig en verantwoord kan gebeuren.

Daarnaast heeft TNO in 2016 op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd m.b.t. het risico op zoutoplossing en aardbevingen. TNO kan zich vinden in de onderzoeksresultaten van NAM.

Latere gebeurtenissen bij put ROW-2 (gebroken buitenbuis) en ROW-4 (meet onregelmatigheid die wijst op beperkte aantasting van Haliet) hebben niet geleid tot verspreiding van stoffen in de biosfeer of tot enig gevaar voor mens en milieu. Echter, de voorvallen hebben wel geleid tot een actualisatie van deze overkoepelende risico analyse en tot verbeteringen in het monitoring systeem vastgelegd in het Water Injectie Management Plan.

Resumerend laat de risicoanalyse zien dat de beheersmaatregelen vastgelegd in de vergunning en in het Waterinjectie Management Plan (update 2022) goed werken en dat alle waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectieputten aanwezig zijn.

Dit houdt in dat preventie van grondwatervervuiling door het in de ondergrond ongecontroleerd vrijkomen van injectiewater alsmede lokale/regionale bodemdaling als gevolg van zoutoplossing op een goede manier preventief geborgd worden. Er zijn verschillende beheersmaatregelen geïmplementeerd die vroegtijdige detectie van eventuele problemen ten doel hebben en de mogelijkheid van verdere escalatie beogen te minimaliseren.

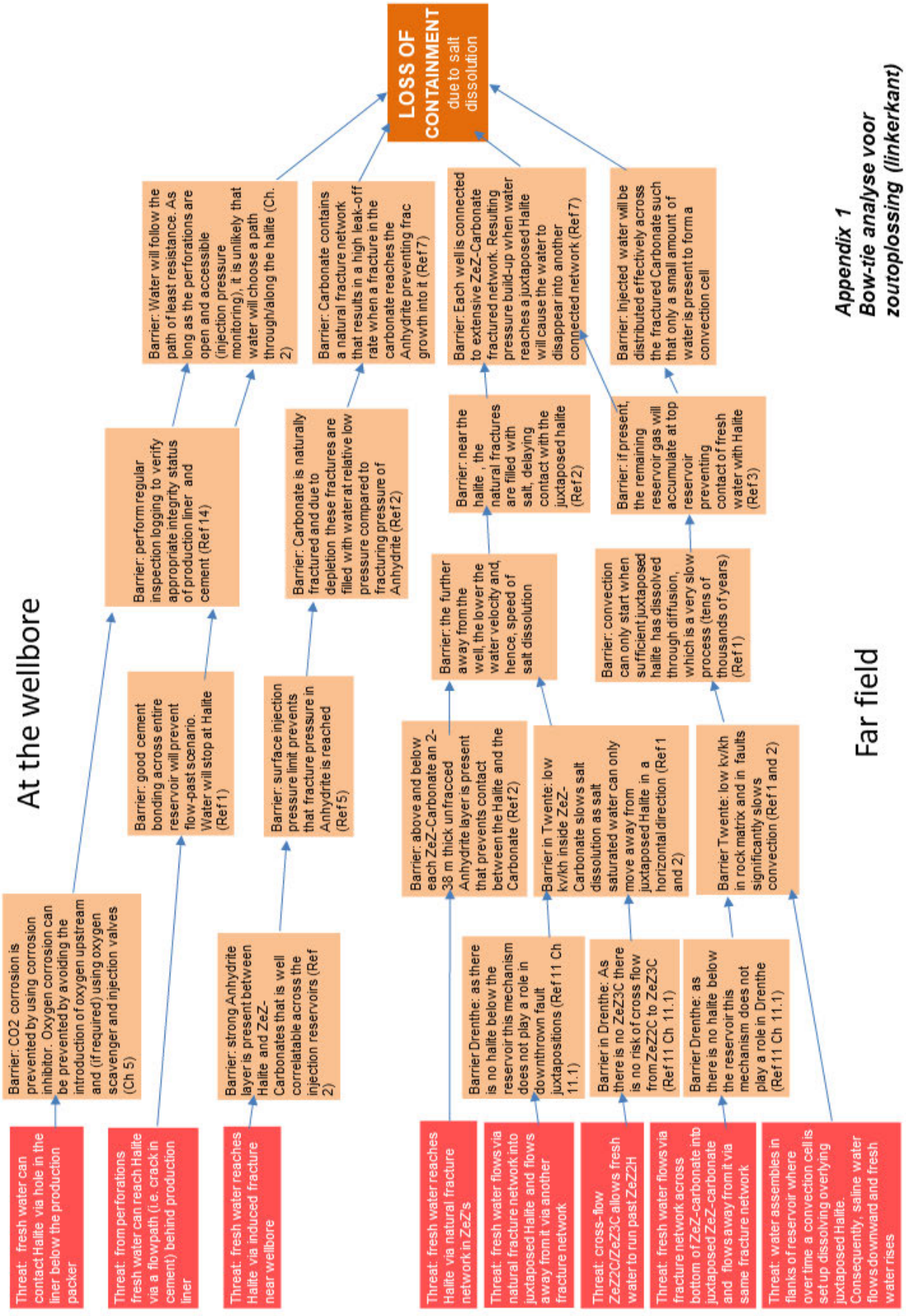
Ook de risicoanalyse rond de effecten van een door waterinjectie geïnduceerde aardbeving laat zien dat de waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectie aanwezig zijn. Een uitgebreide analyse van de belangrijkste parameters die zouden kunnen leiden tot een verhoogd bevingsrisico hebben aangetoond dat dit risico als laag ingeschat wordt. Dit is in lijn is met de observatie dat gedurende de 10 jaar van waterinjectie in Twente geen enkele beving is geregistreerd. In zuidoost Drenthe zijn voelbare aardbevingen geweest als gevolg van gasproductie, Echter, gedurende meer dan 10 jaar water injectie in de velden Schoonebeek, Coevorden en Dalen zijn geen aardbevingen geregistreerd die gerelateerd kunnen worden aan water injectie. Mocht zich onverhoopt toch een beving voordoen dan zal deze gedetecteerd worden door het seismische monitoring netwerk. Het seismische risicobeheersplan beschrijft de acties die genomen zullen worden in het onwaarschijnlijke geval van een beving met het doel om effecten te minimaliseren.

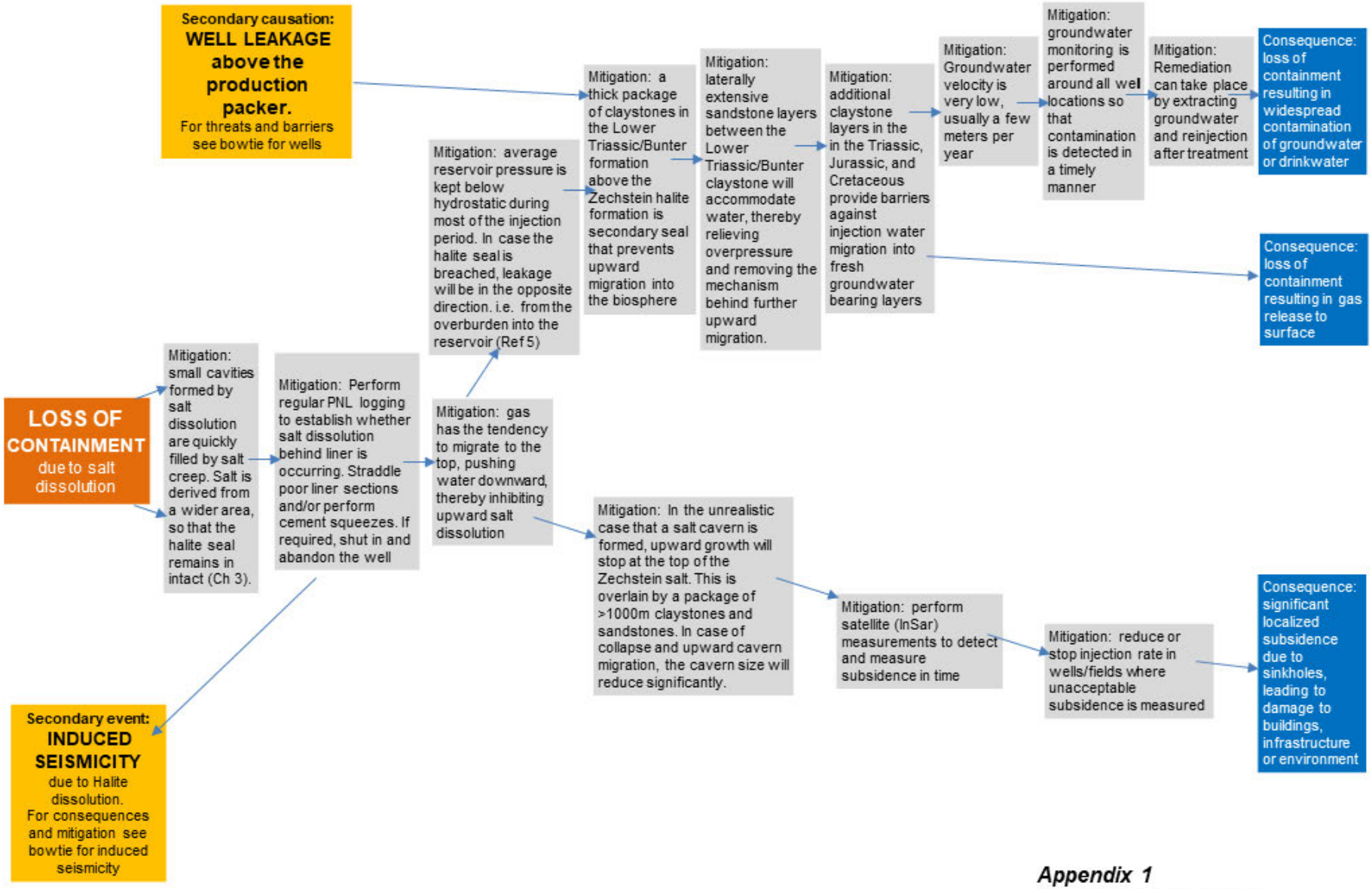
7 Referenties

1. Halite dissolution modelling of water injection into Carbonate gas reservoirs with a Halite seal. Report EP201310203080, NAM 2014 (2016 revisie).
2. Geology description of Twente Gas Fields: Tubbergen, Tubbergen-Mander and Rossum-Weerselo. Report EP201310201845, NAM 2014 (2016 revisie).
3. Subsidence caused by Halite dissolution due to water injection into depleted Carbonate gas reservoirs encased in Halite. Report: EP201310204177, NAM 2014 (2016 revisie).
4. Threat assessment for induced seismicity in the Twente water disposal fields, Report: EP201502207168, NAM 2015 (2016 revisie).
5. Waterinjectie Management Plan, Report: EP201308203212, NAM
6. Injectie van productiewater bij olie- en gaswinning, Kamerbrief Minister van Economische Zaken, DGETM-EM / 15020314, Maart 27 2015
7. Technical evaluation of Twente water injection wells ROW3, ROW4, ROW7, ROW9, TUB7 and TUB10 3 years after start of injection EP201410210164, NAM 2015
8. Literature review on Injection-Related Induced Seismicity and its relevance to Nitrogen Injection. Report TNO 2014 R11761. TNO 2014
9. Seismisch risicobeheersplan - Waterinjectie Twente velden. NAM rapport EP202009204124, NAM 2021.
10. Reviews NAM rapporten m.b.t. 'Risico's zoutoplossing' en 'Seismic threat analysis'. SodM, juni 2016. https://www.sodm.nl/documenten/publicaties/2016/06/23/7-evaluatie-reviews-waterinjectie
11. Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, Tussenrapport alternatievenafweging. Royal Haskoning DHV. Juni 2016. Referentie: I&BBD9591-100-100R001F02. http://www.nam.nl/techniek-en-innovatie/waterinjectie-in-twente/evaluatie-onderzoek.html
12. Geochemical compatibility Of Schoonebeek oil field production water with Zechstein reservoirs. NAM, Dec 2016. EP201611200959
13. Zoback, M.D. (2012) Managing the Seismic Risk Posed by Wastewater Disposal. ARMA e-NEWSLETTER SPRING 2012, Volume 1, Issue 2 Spring 2012.
14. Waterinjectie Management Plan - Waterinjectie Twente. EP202205201100 May 2022.
15. Waterinjectie in Twentse gasvelden. Report AGE 16-10.104. TNO AGE 2016
16. Technical evaluation of Twente water injection wells TUM1, TUM2, TUM3, ROW2, ROW3, ROW4 and ROW5 6 years after start of injection. EP201701214429 NAM 2017
17. Note for file: seismic threat assessment for the potential injection and storage of produced water in the Drenthe Zechstein Carbonate reservoirs. NAM, November 2016. EP201611202382
18. Balen, R.T. van, Houtgast, R.F. & Cloetingh, S.A.P.L. (2005). Neotectonics of the Netherlands. Quaternary Science Reviews, 24, 439-454. doi: 10.1016/j.quascirev.2004.01.011
19. NAM (2022) seismic threat assessment for schoonebeek-zechstein water injection. NAM rapport EP202204200931
20. NAM (2022) Seismisch risicobeheersplan - Waterinjectie Schoonebeek-Zechstein. NAM rapport EP202204200929
21. Subsurface Scenarios for ROW-2 Casing Shear. NAM rapport EP202111204310
22. Onderzoek SCH-447 Incident - Root Cause Analysis. NAM rapport EP202204201376
23. Description and analysis of field cases of injection in The Netherlands, TNO-rapport 2015 R10906, 5 november 2015
24. Geomechanical modelling of the effects of (nitrogen) injection on fault stability in a reservoir, representative for a typical Rotliegend reservoir in the northern part of The Netherlands, TNO-rapport 2015 R11259, 11 November 2015
25. Norg UGS fault reactivation study and implications for seismic threat, NAM rapport EP201610208045, October 2016.
26. Groningen Pressure Maintenance Study - Progress Report, February 2016.
27. ROW-4 onderzoek, NAM Report EP202207200487, Juli 2022
28. Beoordeling aanvullend onderzoek ROW-4 en overkoepelende risicoanalyse waterinjectie Twente, SodM brief aan NAM, 22192785, 26 september 2022

8 Appendices

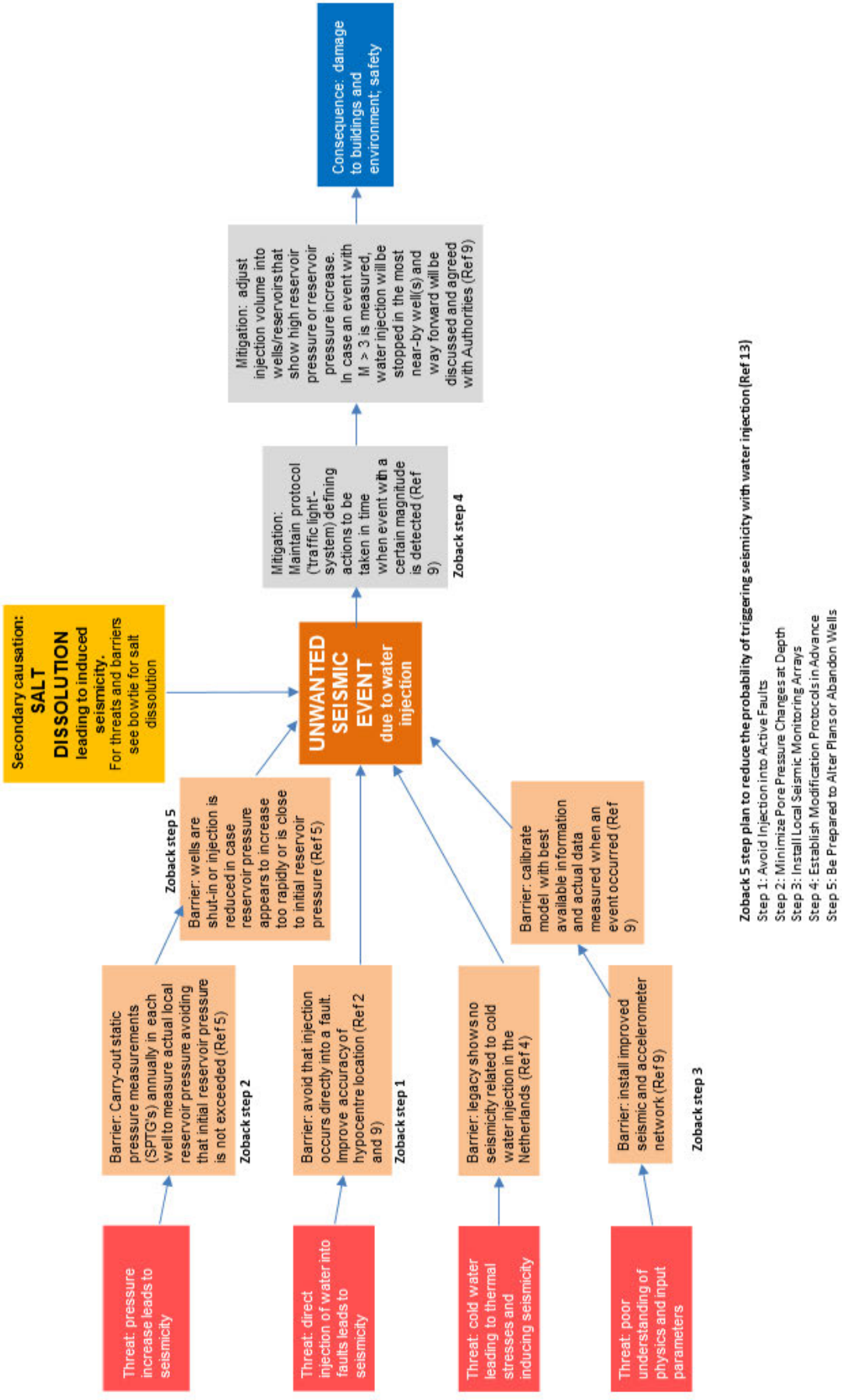
Appendix 1 Bow-tie analyse voor zoutoplossing



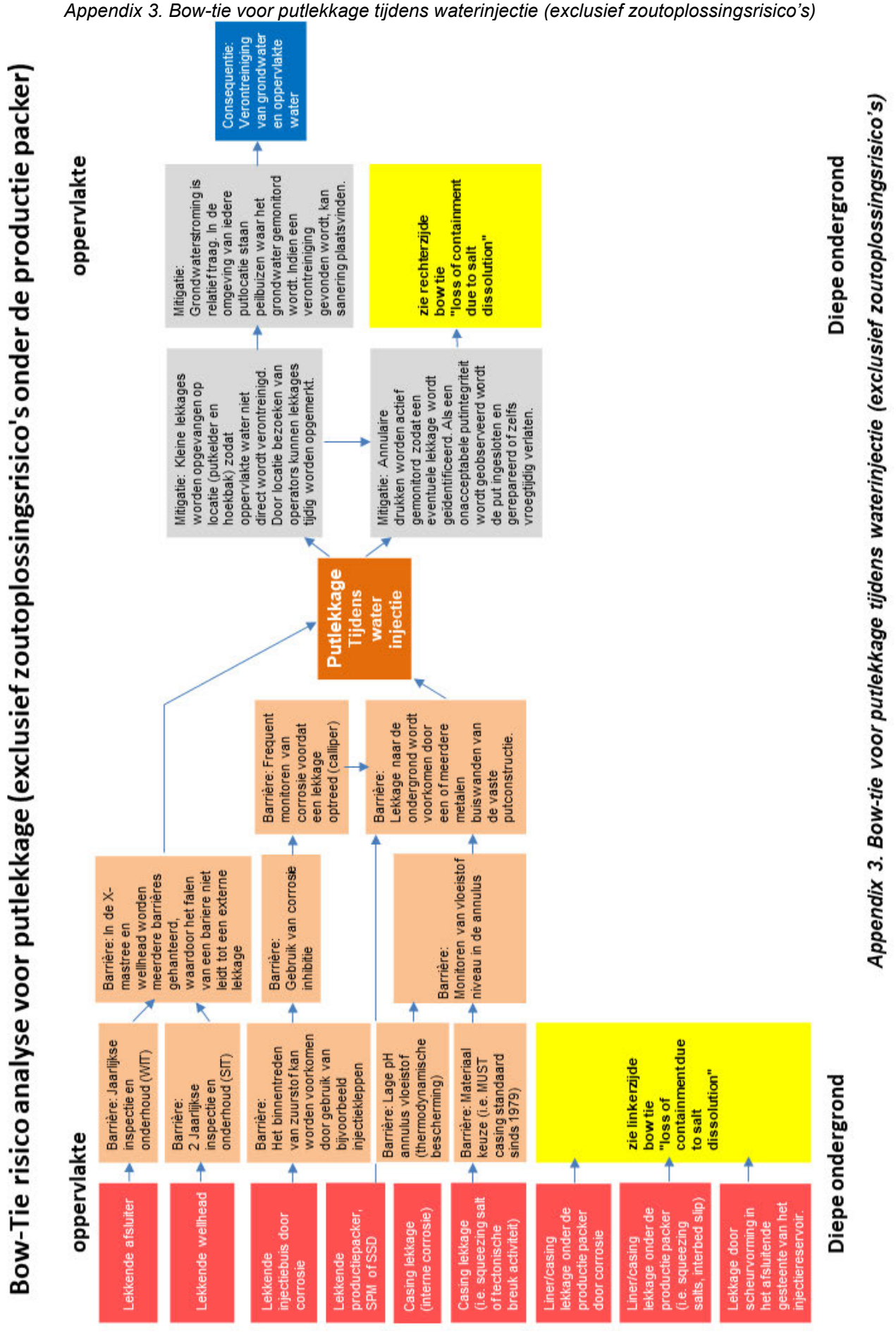


Appendix 1
Bow-tie analyse voor zoutoplossing (rechterkant)

Appendix 2. Bow-tie voor geïnduceerde seismiek



Appendix 3. Bow-tie voor putlekkage tijdens waterinjectie (exclusief zoutoplossingsrisico's)



Ministerie van Economische Zaken

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De President van de Algemene Rekenkamer
Mevrouw drs. Saskia Stuiveling
Postbus 20015
2500 EA 's-GRAVENHAGE

Directie Algemene Economische Politiek

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Factuuradres
Postbus 16180
2500 BD Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ez

Behandeld door

T 070
F 070
n@minez.nl

Ons kenmerk
AEP / 14158659

Datum 03 OKT. 2014
Betreft Bestuurlijke reactie op het rapport 'Besteding van aardgasbaten: feiten, cijfers en scenario's'

Geachte mevrouw Stuiveling,

Met belangstelling heb ik kennisgenomen van uw rapport 'Besteding van aardgasbaten: feiten, cijfers en scenario's. Tegen de achtergrond van de kabinetsplannen voor het nieuwe 'Toekomstfonds', brengt u in uw rapport de wijze in kaart waarop ons land in het verleden is omgegaan met de besteding van de aardgasbaten, beschrijft u verschillende scenario's voor besteding van toekomstige gasbaten en presenteert u lessen voor toekomstige fondsvorming.

Ik zal hieronder reageren op de bevindingen in uw rapport en de lessen voor toekomstige fondsvorming.

1. Bevindingen van de Algemene Rekenkamer

In uw concept-rapportage schetst u het beeld dat het verstandig zou zijn om de aardgasbaten, naar Noors voorbeeld, in een staatsvermogensfonds onder te brengen. U geeft aan dat Nederland in het verleden andere keuzes had kunnen maken bij de besteding van de aardgasbaten. Daarbij schetst u het beeld dat een groter deel van de aardgasbaten, naar Noors voorbeeld, in een zogenoemd staatsvermogensfonds gestort had kunnen worden. Door middel van model-berekeningen berekent u wat het saldo van een dergelijk fonds had kunnen zijn. Ook geeft u verschillende scenario's voor de besteding van toekomstige aardgasbaten, waarbij u er van uitgaat dat de baten volledig of in ieder geval voor een aanzienlijk deel in een fonds gestort worden.

Het kabinet kiest er niet voor om de aardgasbaten, naar Noors voorbeeld, in een staatsvermogensfonds onder te brengen. Vanzelfsprekend is het van belang verstandig om te gaan met de aardgasbaten. De gasbaten zijn tijdelijke inkomsten die op termijn een steeds kleiner deel van de rijksbegroting gaan uitmaken. Er is dan ook aanleiding hierop te anticiperen en een deel te gebruiken om te sparen. Door de besparingen in een fonds opzij te zetten, kan de budgettaire discipline worden vergroot. Daarnaast is het van belang te investeren in zaken waar we in de toekomst geld mee willen verdienen.

Directie Algemene Economische Politiek

Ons kenmerk
AEP / 14158659

Nu verdient Nederland een deel van zijn geld met de verkoop van aardgas, in de toekomst zal het geld nog meer dan nu verdiend moeten worden met kennis en innovatie. Het is daarom belangrijk te investeren in de innovatieve kracht van Nederland.

In het Toekomstfonds wordt zowel gespaard (meevallers worden belegd in Nederlandse staatsobligaties) als met behoud van vermogen geïnvesteerd (het startkapitaal wordt ingezet om innovatie te bevorderen). Het is zaak alleen op die gebieden te investeren waar een urgente investeringsbehoefte bestaat en om zoveel mogelijk met (private) partijen samen te investeren. Op deze manier wordt de inzet van aanvullend kapitaal gestimuleerd, verstoring van de markt voorkomen en gebruik gemaakt van de expertise die er in de markt beschikbaar is. Het Toekomstfonds is bij de start nog beperkt van omvang, maar met elke gasmeevaller groeit de omvang van het fonds. Op termijn kan het een substantieel extra bedrag voor innovatie opleveren.

Ten aanzien van de modelberekeningen die worden gemaakt en die ten grondslag liggen aan dit advies heb ik drie kanttekeningen. Ten eerste stapt u te gemakkelijk over de gevolgen voor de rijksbegroting heen. U geeft aan dat met een gasbatenfonds tijdelijk meer bezuinigd moet worden, maar dat het daarna meer oplevert dan de toekomstige verwachte aardgasbaten. Het gaat hierbij om een enorme bezuinigingsoperatie van ruim € 10 miljard per jaar (gasbaten inclusief vennootschapsbelasting). De bezuinigen zullen op korte termijn hun neerslag hebben op de Nederlandse economie. Ten tweede wordt verondersteld dat vermogen in het fonds rendeert, maar worden de maatschappelijke rendementen op uitgaven van de overheid buiten beschouwing gelaten. Als zaken als onderwijs en goede gezondheidszorg rendement opleveren voor de samenleving, dan zouden die meegenomen moeten worden om een eerlijke vergelijking te kunnen maken. Ten derde veronderstelt u te eenvoudig dat jaarlijks een structureel rendement van 5,7 procent gehaald zal worden, waarbij 4 procent jaarlijks uit het fonds onttrokken kan worden. Het is echter onzeker of rendementen uit het verleden ook in de toekomst behaald zullen worden. Daarnaast worden de risico's die horen bij een hoger dan risicovrij rendement onterecht buiten beschouwing gelaten. Veiliger is te rekenen met een risicovrij rendement (bijvoorbeeld het rendement op Nederlandse staatsobligaties). Ook is de gemiddeld gerealiseerde inflatie over de periode van de modelberekening (aanzienlijk) hoger geweest dan de 1,6 procent waarmee het Noorse fonds rekent. Het reëel rendement was dus minder dan 4 procent. Dit betekent dat bij een jaarlijkse onttrekking van 4 procent er wordt ingeteerd op het vermogen en de hoofdsom niet in stand blijft.

Tot slot blijft in de rapportage de integrale afweging onderbelicht bij een verdere verhoging van de besparingen via een groot gasbatenfonds. Hierbij dient de notie meegenomen te worden dat Nederland reeds hoge besparingen kent via de pensioenfondsen.

Directie Algemene Economische Politiek

Ons kenmerk
AEP / 14158659

2. Lessen voor toekomstige fondsvorming

In het algemeen sluiten de lessen die de Algemene Rekenkamer trekt voor toekomstige fondsvorming aan bij de lessen die het kabinet in het verleden zelf heeft getrokken op basis van het Fonds Economische Structuurversterking (FES):

- Formuleer duidelijke doelstellingen voor het fonds;
- formuleer eenduidige criteria voor besteding van de middelen die aansluiten bij de doelstellingen van het fonds;
- financier alleen die dingen waar er een reden is voor overheidsinterventie;
- beleg de uitvoering van de toekenning van middelen en het toezicht daarop bij een bestaande organisatie die ervaring heeft met dit type werk;
- zorg voor een stabiele voeding. Bestedingsdrang, oftewel 'geld zoekt bestemming' dient voorkomen te worden.

Het kabinet zal dan ook de lessen die de Algemene Rekenkamer heeft getrokken, daar waar relevant, toepassen.

Les 1: Maak in geval van fondsvorming een weloverwogen keuze voor een specifiek type fonds (vermogensfonds/verdeelfonds), zorg ervoor dat de doelen van het fonds helder zijn geformuleerd en passen bij het fondstype. Stel een eenduidig stelsel van procedures en criteria op.

Uitgangspunt bij de vormgeving van het Toekomstfonds is dat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaande structuren. Het fonds komt als een begrotingsartikel op de EZ-begroting te staan en zal bij nota van wijziging op de begroting van 2015 worden gecreëerd. De doelen van het Toekomstfonds zijn vermogensbehoud en het stimuleren van innovatie. Bij de investeringen uit het fonds wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande instrumenten. Daar waar nieuwe instrumenten nodig zijn, worden transparante procedures gevolgd en heldere voorwaarden en criteria opgesteld, zoals de voorwaarde van vermogensbehoud en criteria die gerelateerd zijn aan de bijdrage aan de innovatiekracht van Nederland.

Les 2: Zorg dat het management van het fonds en de advisering over de toekenning van fondsgelden onafhankelijk gebeuren.

De ministeriële verantwoordelijkheid ligt bij de minister van Economische Zaken. Hoewel er geen sprake is van (extern) management, worden de individuele investeringsbeslissingen wel op afstand gezet, zoals bijvoorbeeld bij het DVI het geval is. Toekenning van fondsgelden zal gebeuren aan de hand van transparante procedures en heldere criteria. Daar waar deze nog niet bestaan, worden deze nader uitgewerkt.

Les 3: Maak heldere afspraken over de wijze van informatieverstrekking.

Het Toekomstfonds maakt onderdeel uit van de begroting van EZ en heeft, in tegenstelling tot het FES, geen afzonderlijke begroting.

Directie Algemene Economische Politiek

Ons kenmerk
AEP / 14158659

De verantwoording over de uitgaven van het Toekomstfonds maakt daarmee onderdeel uit van de reguliere verantwoording over de begroting van EZ. Dit is een vereenvoudiging ten opzichte van de systematiek van het FES, waarbij middelen vanuit de FES-begroting middels toezeggingsbrieven werden overgeheveld naar departementale begrotingen en de informatievoorziening vervolgens langs de lijn van het verantwoordelijke departement verliep. De Algemene Rekenkamer heeft er eerder op gewezen dat hierdoor het zicht op de FES-uitgaven niet volledig was. Met de budgettaire constructie van het Toekomstfonds, die binnenkort verder zal worden uitgewerkt, neem ik de lessen van het FES mee zodat dit probleem zich niet meer voor zal doen.

H.G.J. Kamp
Minister van Economische Zaken

naam	persoon
NAM	
NAM	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	

Vechtstromen

Vechtstromen

Vechtstromen

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

commentaar
De tabel op slide 35 is wat ons betreft onvolledig en daarmee verwarrend en zal op regionaal en lokaal niveau zeker vragen oproepen. Zoals ook eerder aangegeven zou het beter volstaan om in de eindrapportage een separaat hoofstuk of amendment op te nemen waarin de regionale kengetallen – die voor deze MKBA zijn aangeleverd – worden weergegeven en toegelicht. Vanuit de huidige tabel is het bevreemdend dat de lokale belastingen en huurinkomsten op nul euro staan voor de alternatieven met oiliewinning ; tov -25 M euro voor het 'Stop'-alternatief. Voor de effecten op de regionale werkgelegenheid en regionale economische activiteit is het informatiever om informatie te tonen over de daadwerkelijke FTE's die betrokken bij de oliewinningsvarianten en een inschatting van de regionale economisch activiteit die door de oliewinning gecreeerd wordt. Daarnaast het aspect dat van de landelijke oliebaten helemaal niets opgenomen wordt in de regionale baten. In praktijk worden centrale overheidsinkomsten via allerlei beleids- en verdelingsmechanismen weer ingezet, zelfs zou enkel 1% weer terugslaan in de regio dan is dat reeds een materiele post in dit overzicht. Kortom het verzoek om de regionale kosten en baten bepaling en presentatie in het eindrapport in overleg met de opdrachtgever nogmaals te beoordelen en wat NAM betreft breder aan te vliegen dan nu gepresenteerd om een volledig inzicht en daarmee het juiste discussie te bewerkstellingen.
Op slide 13 staan 3 varianten in de uitwerking staan de kengetallen van 2 varianten, wellicht goed de verschillen met de 3e variant toelichten?
Op basis van de beschrijving van de alternatieven op sheet 9 lijkt nummer 3 op voorhand (technisch) verder uitgewerkt.
Varianten op sheet 9 en 10 lijken van elkaar te verschillen. Op sheet 9 gaat het over vier verwerkingscategorieën. Op sheet 10 staan vijf alternatieven. Vanaf sheet 11 gaat het over vier alternatieven. De beschrijvingen op sheet 9 zouden moeten eindigen met; we noemen dit het alternatief 'verplaatsing' etc. Anders gezegd: ik vind de varianten op sheet 9 moeilijk herleidbaar op sheet 10. Op sheet 10 wordt een trechtering van alternatieven gemaakt en valt alternatief 2 af ('buiten scoop'). Motivering
Op sheet 14 /15; scores op welvaartseffecten valt op dat het alternatief 'stoppen' negatief is en dat verplaatsing van de injecties naar Schoonebeek het beste scoort. Ik had een lagere score op het onderdeel klimaat verwacht bij de variant stoppen. In de toelichting staat dat dit te maken heeft met de footprint vanwege afhankelijkheid aardgas. Maar er zijn toch alternatieven? We verwarmen meer met hybride systemen op elektriciteit via zon en wind. Bovendien is de scoop 100 jaar en productie tot 2040. Dan zijn we nog verder in deze transitie en speelt aardgas een kleinere rol. Ik had een hogere score verwacht bij de varianten vastzout en circulair. Overigens verschilt in het WLO hoge en lage scenario de variant 'circulair' niet veel van de variant verplaatsing.
Op sheet 19 en 20 is werkgelegenheid toegelicht. Uiteindelijk komen ze niet tot een score. Er zijn wel degelijk verschillen. Ik begrijp dat ze in het totaal van alle miljoenen wegvallen, maar als je een fte uitdrukt in geld en uitgaat van 1 fte á € 80.000 kom je op verschil van € 8 ton tussen varianten. Je zou onderscheid kunnen maken tussen effecten op mondiaal/internationaal niveau en 'regionale effecten'. Dan zouden variant 2 en 3 beter scoren. Nu sneeuwen ze onder. Op sheet 35 zouden ze een plek kunnen krijgen maar is werkgelegenheid op 0 beoordeeld. Economische impact kan vergroot door no-regret maatregelen voor regionale economie; wat levert de winning voor onomkeerbare verbeteringen in de economische structuur van de regio (olieinfrastructuur toepasbaar voor waterstof? Waterfabriek als grondstofleverancier voor chemiecluster Emmen?);
Sheet 21; aandachtspunt 1; is het niet zo dat we autonoom een ontwikkeling zien waarin we minder afhankelijk van olie worden? Klimaatakkoorden, afspraken over stoppen met productie van auto's op fossiele brandstof etc.
Sheet 22 geeft lagere CO2 footprint voor circulaire alternatief. De uitleg van de klimaateffecten is niet echt helder. Ik ga er vanuit dat de CO2 footprint aan de hand van de CO2-prijzen op waarde is gezet en het alternatief met de laagste footprint het hoogste bedrag heeft, maar dat is voor mij nu niet herleidbaar in de tekst. Waaruit zijn de verschillen tussen de alternatieven verklaarbaar? Door verschil in lengte jaren winning?
Sheet 25 en 26 gaan over bodemrisico's en lekkages. Is hier geen inschatting over verschillen tussen alternatieven te geven? Draagvlak moet hier ook een plek hebben. Zou op basis van expert judgement kunnen. Er wordt nu een redenering gehanteerd om het met woningwaarde in waarde uit te drukken. Het bevragen van makelaars over inschatting woningwaarde is ook een expert judgement. Als je naar daadwerkelijke daling woningwaarden kijkt is dat erg moeilijk te becijferen. Dit is in windenergieprojecten wel eens geprobeerd. Op sheet 5 wordt aangegeven dat dit onderdeel nog wordt uitgewerkt/toegevoegd en ik denk dat de uitkomst nog sterk bepalend kan zijn in de uiteindelijke resultaten. Als de teneur in het gebied dusdanig is dat woningprijzen gaan dalen omdat mensen er niet meer willen wonen, zijn we wel echt ver van huis (dat is namelijk het effect wat ze inzichtelijk proberen te krijgen).

Op sheet 51 geven ze de werkwijze aan en benoemen effecten. Deze onderwerpen (oa landschap/natuur en leveringszekerheid) die hier zijn benoemd als effecten komen niet in de analyse en uitkomsten terug. Bewust? Of zijn ze niet onderscheidend genoeg? Nb er staat nog een opmerkelijke opmerking van de makers onder sheet 51 in het veld voor opmerkingen. Waarom wordt hier bij risico's op lekkages niet op in gegaan? Niets geleerd van het aardbevingendossier?

Het aanbod van water (en inschatting van de prijsontwikkeling) voor de injectie (uit de PuuR waterfabriek) maakt nu geen onderdeel uit van de MKBA. Het zou nog een plek kunnen hebben in de beschrijving van de alternatieven (is er bijvoorbeeld verschil in hoeveelheid water wat nodig is in de varianten) of in de financiële effecten bij kosten. Ik weet niet welke prijsafspraken er zijn tussen WVS en NAM. Er zijn landelijk ontwikkelingen om de prijs voor (drink)water te verhogen (zie onder andere de berichten van Vitens op dit punt).

verscheen vorige week een persbericht dat eigenaren (Shell en Exxon) NAM willen verkopen. In hoeverre speelt een wisseling van exploitant nog een rol?

Deze uitkomst verbaast ons. Wij hadden niet gedacht dat de opbrengsten op landelijk niveau zo hoog zouden zijn en hadden op regionaal niveau iets meer meerwaarde verwacht.

De Tweede Kamer verzocht in haar motie om een analyse volgens het "brede welvaartsbegrip". Van CE hebben we begrepen dat de MKBA is uitgevoerd volgens de daarvoor geldende leidraad, waarin weliswaar meer wordt meegenomen dan uitsluitend financiële afwegingen, maar dat dit misschien minder is dan door ons en door de Kamer verwacht werd. Wij verzoeken om in het definitieve rapport in te gaan op diverse definities van 'brede welvaart' en waarom gekozen is voor de MKBA. Dit is wat ons betreft dus vooral bedoeld dus om heldere verwachtingen te creëren.

Wij merken op dat in deze concept-MKBA de bijdrage aan de regio geheel ontbreekt. Wij verzoeken dit in het definitieve rapport een plaats te geven.

Wij begrepen van CE dat een MKBA minder geschikt is voor de analyse van regionale kosten en baten van een specifieke economische/industriële activiteit. Wij stellen voor om in het kader van het bijdrage spoor van het gebiedsproces specifiekere scenarioanalyses te laten opstellen. Daarin hebben wij, naast de relatieve afweging die eigen is aan de systematiek van de MKBA, ook behoefte aan een absoluut beeld van de waarde van de oliewinning, met name voor de regio.

Wij begrijpen dat de alternatieven in de MKBA afkomstig zijn uit CE+ studie van RHDHV. Deels herkenden wij de alternatieven ook uit de Herevaluatie Twente en diverse mondelinge mededelingen van de NAM. Wij zouden het op prijs stellen als wij zo spoedig mogelijk een omvattend en door alle partijen gedeeld beeld krijgen welke alternatieven onderzocht worden.

Wij zijn verbaasd dat de afvoer van productiewater naar Duitsland niet is meegenomen als alternatief. Wij hebben zowel van de NAM als van Wintershall begrepen dat het een hele reële route is voor een deel van het productiewater, waar ook serieus aan gewerkt wordt.

De gegevens in het RHDH-rapport zijn afkomstig van de NAM. In het definitieve MKBA-rapport zouden wij graag onderbouwd zien hoe CE/TNO, vanuit de eigen expertise en oordeelsvorming, de vermelde alternatieven en kosten gecheckt hebben. Dit omdat onze bestuurders hebben van meet af aan hebben aangedrongen op een onafhankelijke toets van alle gegevens.

De veiligheidsrisico's en lekkagerisico's en de veiligheidsbeleving staan nog PM.

Wij merken op dat de risico's én de beleving afhankelijk zijn van keuzes die NAM nog moet maken. Krijgt oude gasinfrastructuur een verlengd gebruik? Of wordt voor het water van de oliewinning gebruik gemaakt van een nieuwe infrastructuur die bestand is tegen het productiewater? Deze keuzes zijn zeer relevant! Hoe wordt dit uitgewerkt in het definitieve MKBA-rapport? Wie maakt de keuzes?

Wij hebben van CE begrepen dat het aspect 'beleving' slecht past binnen de systematiek van een MKBA. Toch is het in Twente juist de veiligheidsbeleving die heeft geleid tot de politieke wens om de waterinjectie aldaar te stoppen. Wij stellen voor om in het definitieve rapport aandacht te besteden aan de beleving, dan wel aan te geven hoe daar op een andere manier mee omgegaan wordt.

wijze van verwerking
lokale belastingen en huur nu wel opgenomen in regionale tabel

zie par 3.5, tabel

nee, dat is optisch. Alle beschrijvingen zijn in gelijke mate uitgewerkt. Aangesloten is zoveel mogelijk bij de herevaluatie van RHDHV. CE Delft heeft daar stoppenvariant aan toegevoegf

Dat is in de eindrapportage zo veel mogelijk gelijk getrokken. Een projectalternatief bestaat uit een verwerkingsroute voor het productiewater. Elk alternatief heeft een eenduidige naam en nummer.

Dit kunnen we ons voorstellen. Echter we nemen ook de gehele periode mee (en de nabije toekomst weeg zwaarder dan de toekomstige schone toekomst). Groene stroom voor de e-boilers is meegenomen, maar er is ook nog een deel dat met aardgas ingevuld wordt. WLO hoog koerst aan op 65% CO2-reductie.

Onze inschatting is dat de extra vraag (of afname) als hgevolg van de alternatieven in de huidige krappe arbeidsmarkt dusdanig beperkt is dat er verdringing optreedt. De welvaartseffecten zijn om die reden op nul gewaardeerd. Het is niet duidelijk of de olie-infra voor waterstof kan worden ingezet en welke indirecte effecten hieraan verbonden zijn

Dat klopt en is ook in achtergrondscenario meegenomen. Omdat Schoonebeek een 'marginale aanbieder' is zal er, ondanks de afgenomen vraag naar ruwe olie, altijd een andere bron zijn die de productie overneemt om in de wereldwijde vraag te voorzien. Onze verwachting is het dat binnenlandse productie wordt vervangen door import.

dit hebben we in rapport verder verduidelijkt.

er wordt een onderscheid gemaakt tussen objectieve (kansx impact) en subsjectieve benadering (perceptie). De effecten zijn op het saldo beperkt, en op woningmarkt hoe dan ook afwezig. Er is zeker geen sprake van 'stigmatisering' door onze analyse. Sterker nog we zijn geen enkele onderbouwing van dergelijke effecten

slide 51 is illustratieve benadering van de aanpak. Het is niet bedoeld om precies die effecten in schatten, soms zijn ze iets anders geformuleerd. De opmerkingen onder de slide waren bedoeld als sprekernotitie, dus kunnen als nhiet relevant worden beschouwd.

In het verplaatsingsalternatief en vast zoutalternatief wordt meer water afgenomen van PuurWater. Bijbehorende additionele kosten zijn meegenomen in de financiële effecten. In het circulaire alternatief wordt het productiewater hergebruikt, hiervoor hebben we additionele operationele kosten meegenomen, net als investeringskosten voor de water treatment unit. NAM kon geen onderveling in operationele kosten met ons delen, alleen de totale bedragen. We weten dus niet welke prijsafspraken er zijn gemaakt tussen WVS en NAM

Goed punt. Wij denken dat dit geen invloed zal hebben op het MKBA-saldo omdat NAM naar verwachting verkocht wordt aan een partij met buitenlandse aandeelhoduers. Nu is alleen de 40% aandelenbelang van EBN (namens de NL staat) meegenomen. Dat zal naar verwachting niet veranderen

Toegveogd aan regionale MKBA: huur, OZB

Deze MKBA is volgens het brede welvaartsbegrip opgesteld. Alle relevante posten zijn meegenomen. Niet alle posten zijn gekwantificeerd (muv bodemrisico's en grondwater). Op basis van een kantelpuntenanalyse verwachten wij net dat deze posten het verschil gaan maken.

Dit hebben we opgenomen

In de MKBA staan de welvaartsgevolgen centraal. Draagvlak, impact op industriële / economische structuur komen minder goed tot uitdrukking in regionale MKBA

Dit zijn de alternatieven zoals die zijn meegenomen in de MKBA

In overleg met EZK en op basis van juridische haken en ogen in export van afvalwater is dit alternatief niet beschouwd.

Voor een aantal posten (zoals ETS-kosten, gaskosten en elektriciteitskosten) hebben we zelf op basis van verbruik de kosten berekend. Voor andere posten zoals investeringskosten gaan we inderdaad uit van data van de NAM. Deze aannames zijn getoetst door SODM en CE/TNO hebben een sanity check uitgevoerd (we constateerden geen moeilijk te verklaren verschillen in kosten tussen

in eindrapport wel meegenomen

In een aantal alternatieven wordt nieuwe infrastructuur aangelegd, daarbij worden andere materialen gebruikt dan in de oude transportleidingen (die bleken immers op sommige plaatsen niet goed bestand tegen bacteriële corrosie). Kostencijfers zijn gebaseerd op de nieuwe materialen. In het nulalternatief blijft de huidige infrastructuur bestaan, maar vindt er wel periodiek onderhoud plaats

zie paragraaf 3.3. Tweede gedachtestreepje . De redenering bij beleving is dat indien er andere percepties zijn van veiligheid dan 'objectieve bodemrisico's' deze wel degelijk kunnen doorwerken op de woningmarkt. Dit is ook de reden dat wij deze effecten wilde meenemen, bij wijze van sanity check. Nu we constateren dat deze effecten niet optreden, verwachten we dat de subjectieve beleving geen 'harde effecten' heeft op welvaart van mensen.

Resultaten MKBA Schoonebeek

Stakeholdermeeting 11 oktober 2022

CE Delft
Committed to the Environment

TNO

CE Delft

- Onafhankelijk onderzoek en advies sinds 1978
- Energie, transport en grondstoffen
- Economische, technische en beleidsmatige expertise
- 79 medewerkers
- Not-for-profit

Klanten

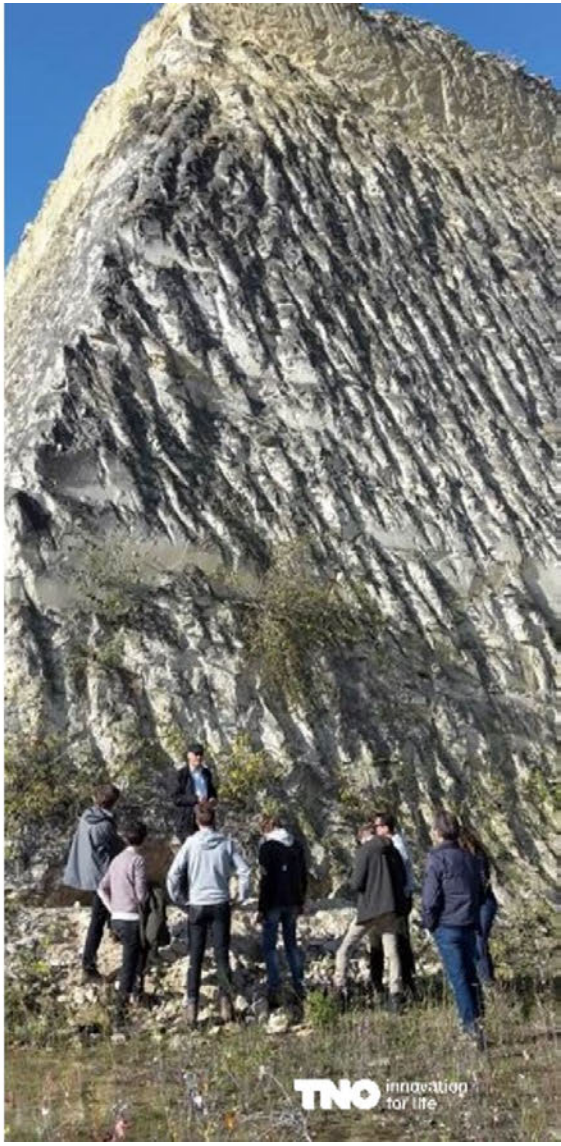
Bedrijven
(MKB, industrie, transport, energie en brancheorganisaties)

Overheden
(Europese Commissie, Europees Parlement, ministeries, provincies, gemeenten, waterschappen)

NGO's

TNO AGE IN EEN OOGOPSLAG
ONDERDEEL VAN DE GEOLOGISCHE DIENST NL

- De missie van de Adviesgroep voor Economische zaken (TNO -AGE) is om
  - relevant wetenschappelijk inzicht te verschaffen en uitstekend advies te geven
  - over het gebruik en de gevaren van de diepe ondergrond.
  - Hiermee geven we beleidsmakers, toezichthouders, hun stakeholders en de samenleving de mogelijkheden en middelen om actie te ondernemen.
- 40 fte met flexibele schil van circa 20 fte
- Expertise gebieden:
  - Olie, gas en zoutwinning (mijnbouw)
  - Energietransitie (CCS, H2 -opslag)
  - Geothermie
  - Effecten Mijnbouw (bodemdaling, aardbevingen)
  - Data- en informatiemanagement (NLOG)



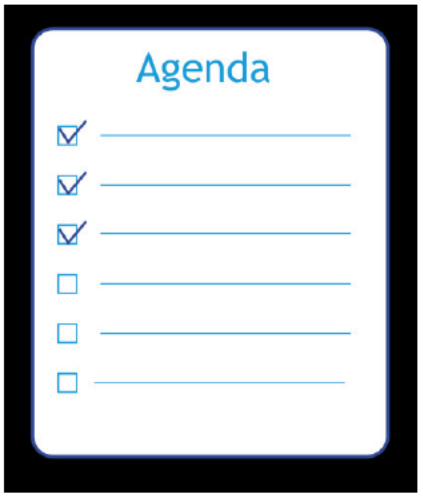
Inleiding

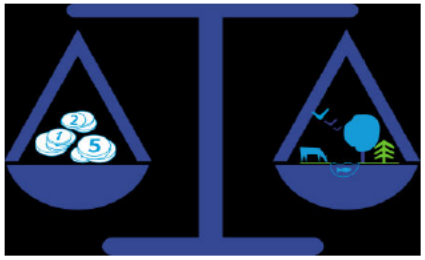
CE Delft

Committed to the Environment

Agenda

- Verwerking van laatste feedback/reacties regio
- Wijzigingen die daaruit zijn voortgekomen
- Totaalplaatje/conclusies
- Vragen





Procesgang

- 21/6 — Presentatie Plan van aanpak MKBA
  Commentaar stakeholders
- 5/7 — Vaststellen definitief PVA
- Zomermaanden — uitvoering onderzoek kosten en baten
- 30/8 — presentatie concept uitkomsten
  commentaar stakeholders
- 11/9 — afronding eindrapport

Commentaar sliderapport 30-8

- commentaar NAM
- ambtelijke reactie van de gemeenten Emmen, Coevorden en de provincie Drenthe
- Reactie Vechtstromen

- Commentaar samengebracht in een tabel

Belangrijke wijzingen tov 30 sept

- Regionale tabel met kosten en baten toegevoegd
  - Huuropbrengsten
  - Lokale belastingen
  - Directe financiële effecten: kunnen wel ten goede aan komen aan regio, maar in principe voor nationale partijen
- Lekkage en seismische risico's
  - Kwalitatieve beschrijving toegevoegd (obv. RHDHV)
  - Gevoeligheidsanalyse: bij welk risico/schadebedrag kantelt uitkomst van positief naar negatief
- Alternatieven: naamgeving en nummering consistent gemaakt
- Toelichting op klimaateffecten

Resultaten

CE Delft

Committed to the Environment

Resultaten nationaal

Welvaartseffecten	WLO-Laag (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)				WLO-Hoog (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)			
	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen
Directe financiële effecten	872	562	799	-603	349	-13	263	-213
Luchtvervuiling	-1	-1	-1	15	-2	0	-2	14
Klimaat	28	25	27	-16	112	98	108	-32
Droogte	0	0	0	0	0	0	0	0
Voorzieningszekerheid	0	0	0	42	-3	3	-3	39
Woningmarkt	0	0	0	2	0	0	0	2
Werkgelegenheid	0	0	0	0	0	0	0	0
Lekkagerisico's (na mitigerende maatregelen)	-	-/--	-	0	-	-/--	-	0
Seismische risico's (na mitigerende maatregelen)	-	0	-	0	-	0	-	0
Geluid	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaalsaldo	**899 + PM**	**586 + PM**	**825 + PM**	**-560 + PM**	**456 + PM**	**88 + PM**	**366 + PM**	**-190 + PM**

Regionale uitkomsten

Welvaartseffecten	WLO-Laag (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)				WLO-Hoog (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)			
	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen
Luchtvervuiling	-1	-1	-1	15	-2	0	-2	14
Droogte	0	0	0	0	0	0	0	0
Woningmarkt	0	0	0	2	0	0	0	2
Werkgelegenheid	0	0	0	0	0	0	0	0
Lekkagerisico's	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Seismische risico's	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Geluid	0	0	0	0	0	0	0	0
Lokale belastingen en huurinkomsten	0	0	0	-25	0	0	0	-25
Totaalsaldo	**-1 + PM**	**-1 + PM**	**-1 +PM**	**-8 + PM**	**-2 + PM**	**0 + PM**	**-2 + PM**	**-9 + PM**

Gevoeligheidsanalyses

- Resultaten robuust zijn voor de geïdentificeerde onzekerheden.
- het is uiterst onwaarschijnlijk is dat de lekkage- en bevingsrisico's die samenhangen met de oliewinning in Schoonebeek het mkba-saldo significant doen veranderen. **Grondwater:**
  - Stel 1/220 kans dat grondwater wordt vervuild (Nedersachsen 220 putten)
  - >> 135 mld euro schade om stopalternatief beter te doen presteren
- **Seismiciteit:**
  - 1/191 kans op aardbeving (> 2 op schaal van Richter) door waterinjectie
  - >> 118 mld schade om stoppen beter te laten presteren
    - Vgl Groningen: 180 miljoen euro aan schadeclaims per beving

Conclusies

- Effecten in beeld volgens breed welvaartsbegrip
- Financiële effecten domineren
- Klimaateffecten zijn belangrijkste externe kostenpost
  - Oliewinning leidt tot extra winningsemissies
    - E-boiler beperkt deel emissies door beperking gasvraag
  - Echter CO2-footprint (wtt) olie-import is groter
  - Met e-boiler wordt CO2-footprint Schoonebeek beter dan import
- Effecten voorzieningszekerheid grootst in stopalternatief
- Bodemrisico:
  - **Objectief:** (kans x schadebedrag) vermoedelijk niet genoeg om saldo te doen kantelen
  - **Subjectief:** geen impact op woningmarkt verwacht (tenzij serieuze incidenten)

Date : 15-6-2022 12:54:38
From : "[redacted]@coevorden.nl
To : "[redacted]" [redacted]@emmen.nl
Cc : "[redacted]" [redacted]@gmail.com, "[redacted]" [redacted]@vechtstromen.nl, "[redacted]@drenthe.nl
Subject : 1e resultaat zoektocht onderbouwing van de inzet op baten voor de regio van de toekomstige oliewinning
Attachment : 11B Rapport Quick scan verdeling rijksmiddelen 23 juni.pdf;33ef77ab629erapport_gaswinning_groningen_nl_interactief.pdf;Reactie+minister+EZ.pdf;Rapport+Besteding+aardgasbaten+feiten+cijfers+en+scenario's.pdf;Advies Mijnraad afbouw Groningenveld.pdf;image001.jpg;

Dag [redacted],

Ik heb nog niet gevonden waar je naar vroeg (advies mijnbouwraad / mijnraad inzake verdeling aardgasbaten) maar vond wel dit:

Besteding van aardgasbaten: feiten, cijfers en scenario's | Rapport | Algemene Rekenkamer en zie ook de links daarbij onderaan (discussie op Rijksniveau 2014)

En inzake de regionale verdeling:
Fonds Economische Structuurversterking - Wikipedia

Zie verder de bijgevoegde rapporten.

Het tweede rapport (van de Onderzoeksraad voor de Veiligheid) maakt op de pagina's 57 en 80 melding van de scheve verdeling tussen lusten en lasten voor de regio. Er wordt o.a. verwezen naar het Quickscan-rapport uit 2006 (!) dat ik los heb bijgevoegd.

Het FES is dus al lange tijd opgeheven. Voordeel van zo'n fonds is dus wel dat het mogelijk is (mits goed georganiseerd) toezicht te houden op de bestedingen.

Toch voor je beeld ook nog twee andere documenten bijgevoegd, er was in 2014 ook een discussie met de Rekenkamer over dit onderwerp, die stond blijkbaar een "Noors model" voor. De minister van EZ toen nadrukkelijk niet.

In het advies van de Mijnraad over de afbouw van het Groningenveld (ook als bijlage bijgevoegd) staat wel een passage over "genoegdoening" (pagina's 10, 11 en 13) echter zonder verdere uitwerking/voorstellen.

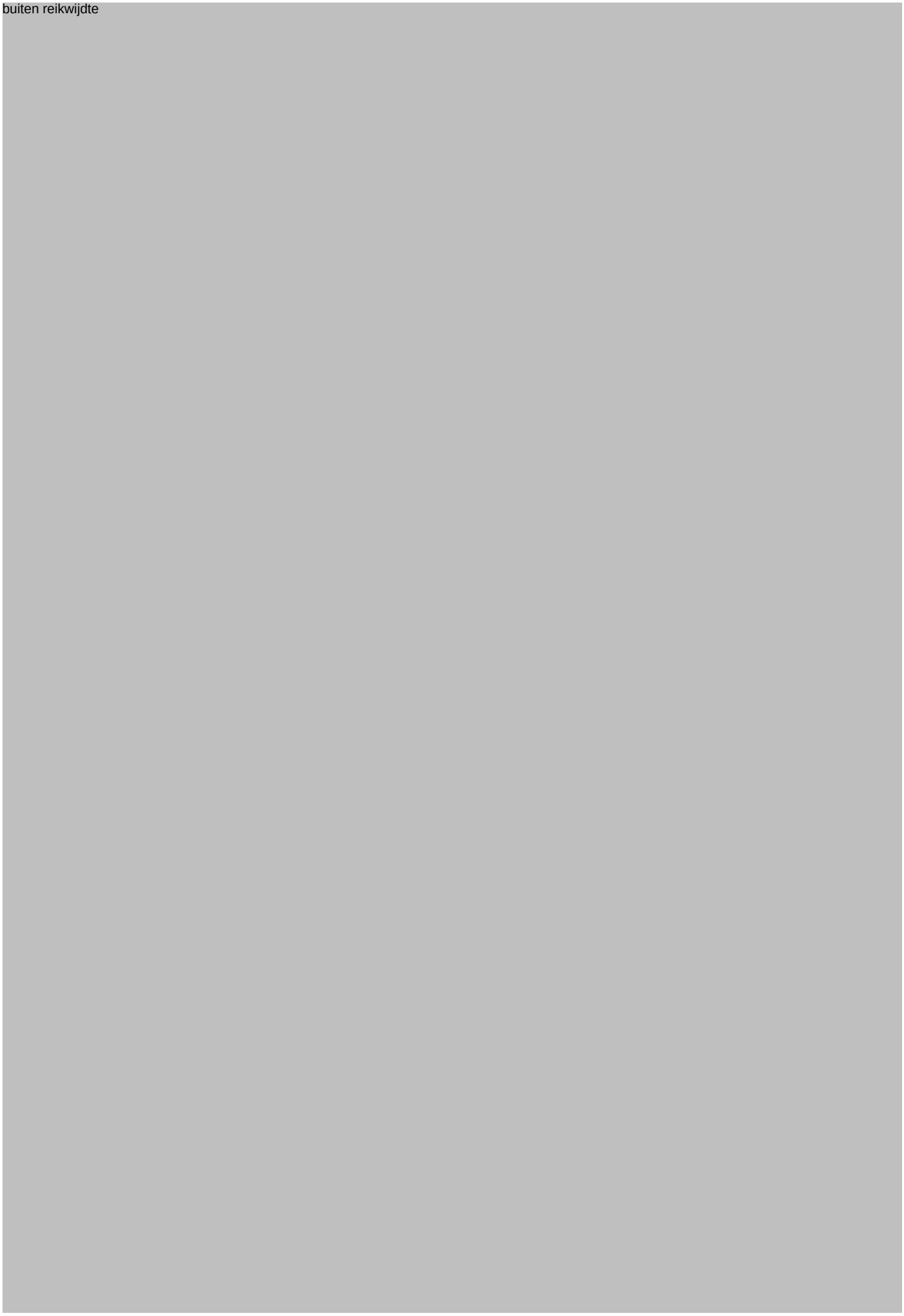
In het Ontwerp-Vaststellingsbesluit van de minister van EZK over de winning (zie Ontwerp-vaststellingsbesluit Groningen gasveld 2020-2021 (rvo.nl)) wordt melding gemaakt van Toukomst (zie pag. 61), dat is een van de instrumenten die nu worden ingezet om de regio meer te laten meeprofiteren en daarmee het draagvlak weer wat op te bouwen (totaal 100 miljoen euro). Zie ook Toukomst - Krachten bundelen voor Groningen. Deel van het Nationaal Programma Groningen waarin het Rijk blijkbaar 1,15 miljard investeert, zie Wat is en doet het Nationaal Programma Groningen?
Hoeveel % die 1,15 miljard is van de totale aardgasbaten over bijv het tijdvak 2015 -2022 kunnen we ongetwijfeld achterhalen, evenals de wijze waarop dit bedrag is uitonderhandeld en of dit alles is aan compensatie (los van het schadeherstel enz.).

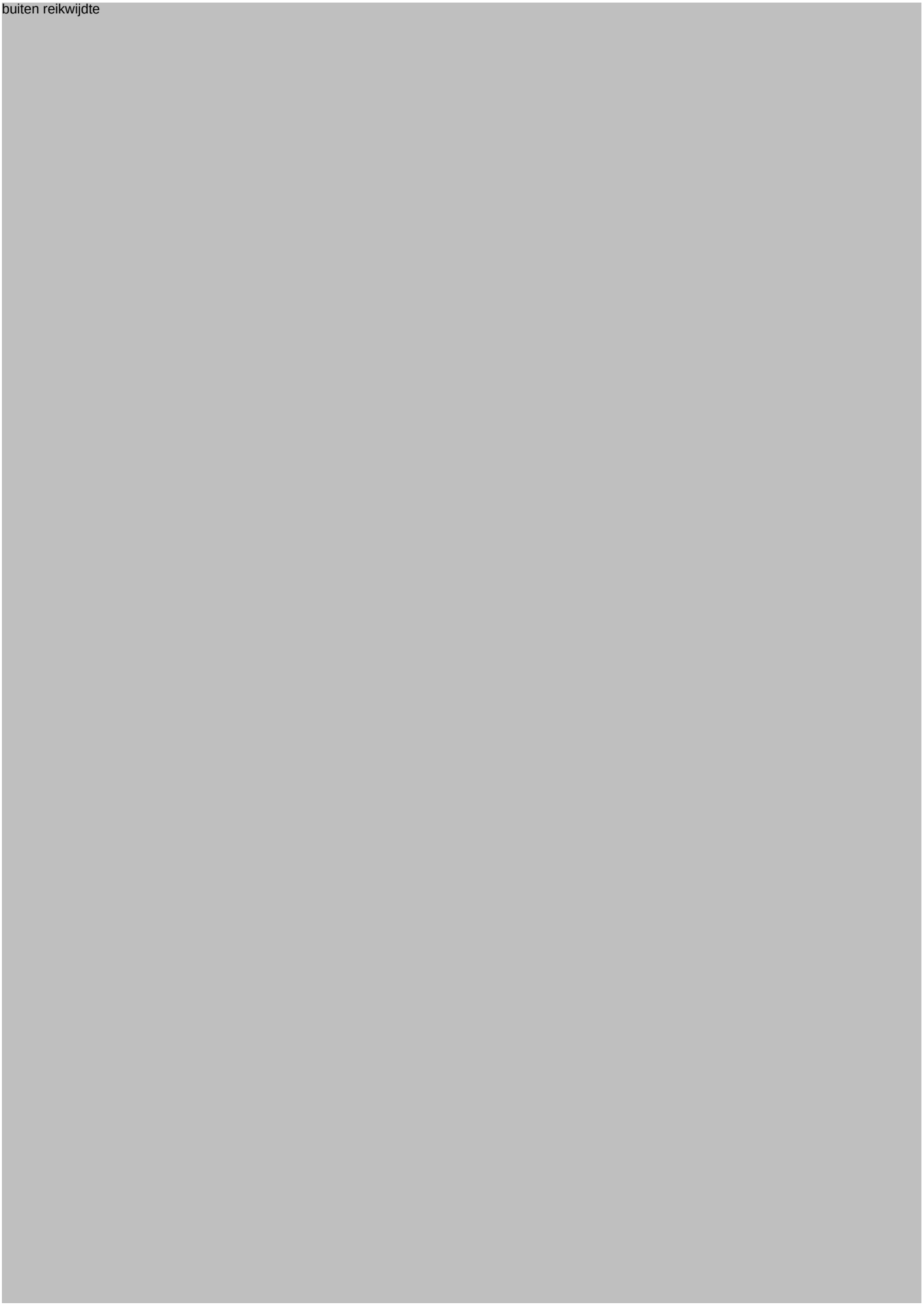
Tot slot biedt ook dit rapport nog nuttige inzichten inzake de inkomsten in NL voor de overheid vanuit alle mijnbouw-activiteiten; er blijkt uit dat ruwweg de helft van de inkomsten bij de NAM vandaan komen, de andere vanuit EBN (netbeheer):
https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/01/28/bijlage-rapport-nederlandse-eiti-2018

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Omgevingsontwikkeling
T: 06-[redacted]
Werkdagen ma-do

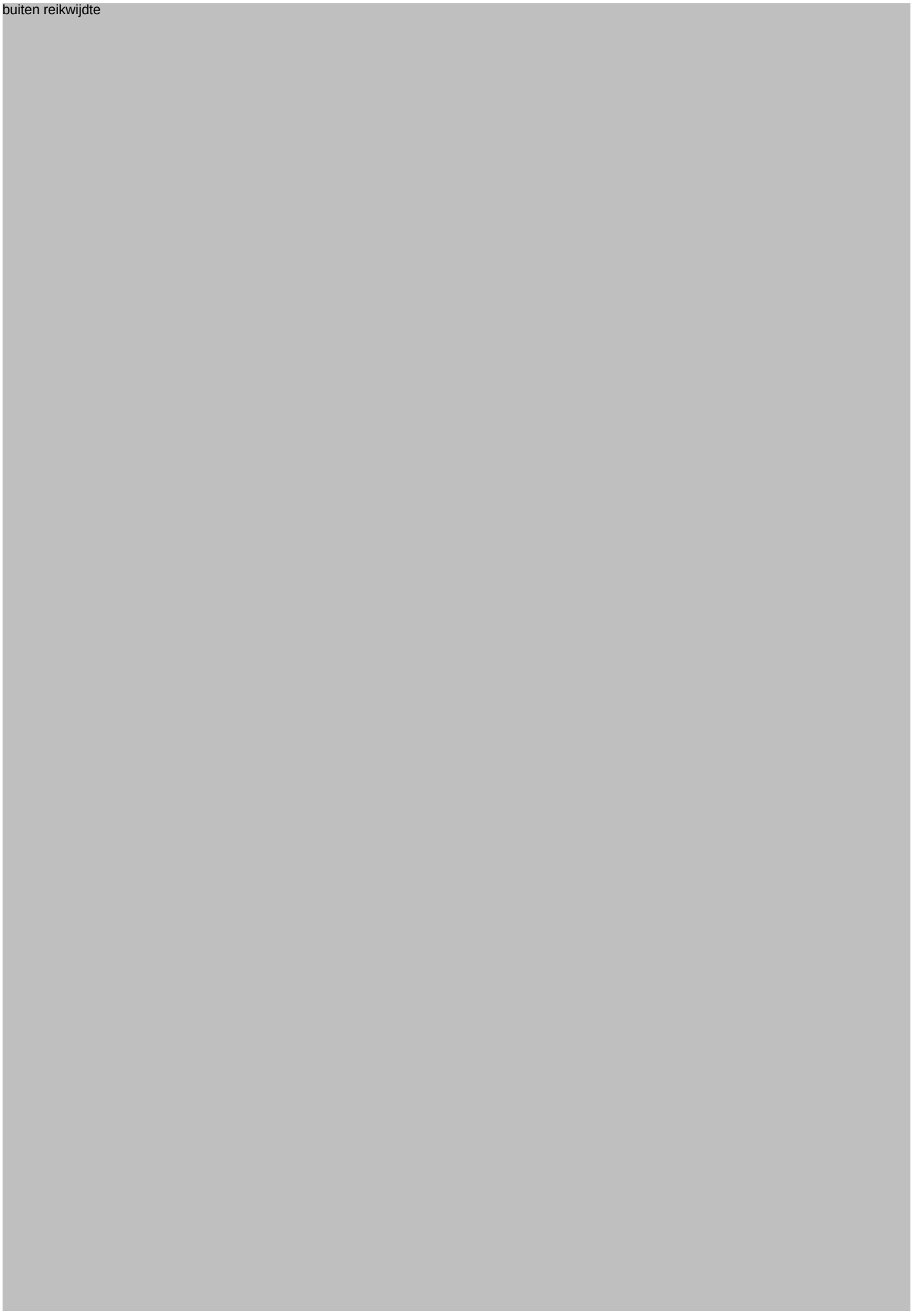
Gemeente Coevorden

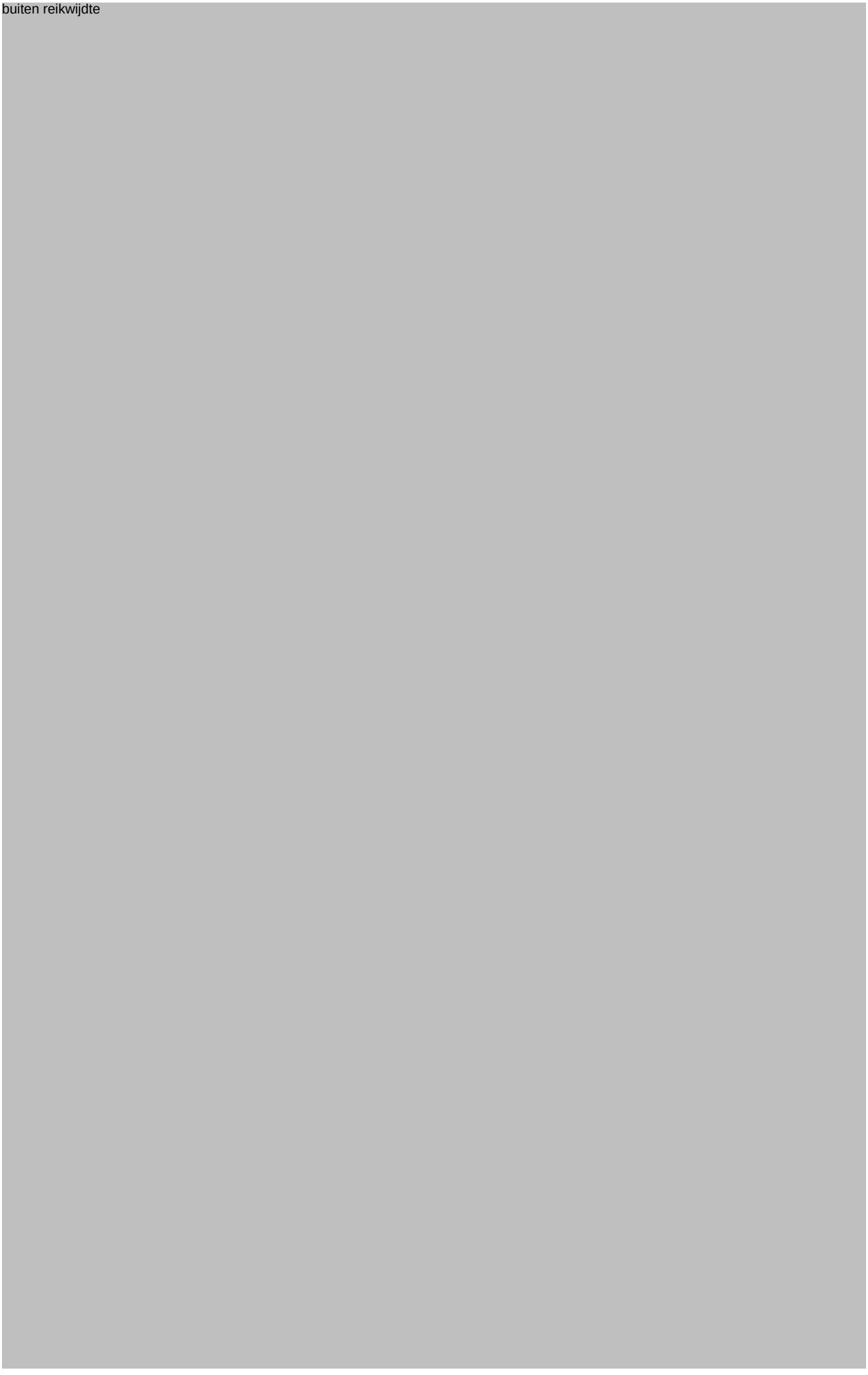

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

buiten reikwijdte

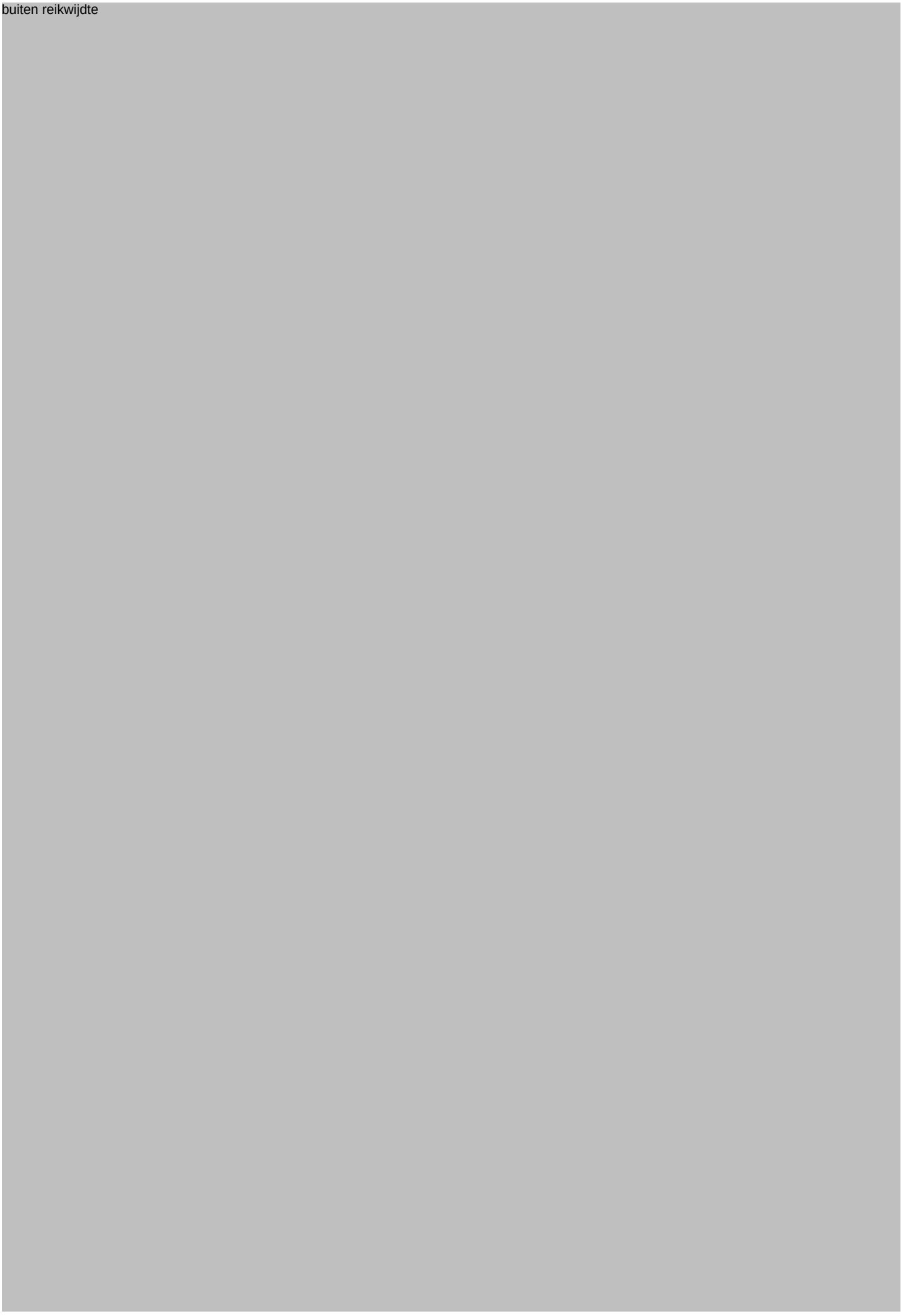
buiten reikwijdte

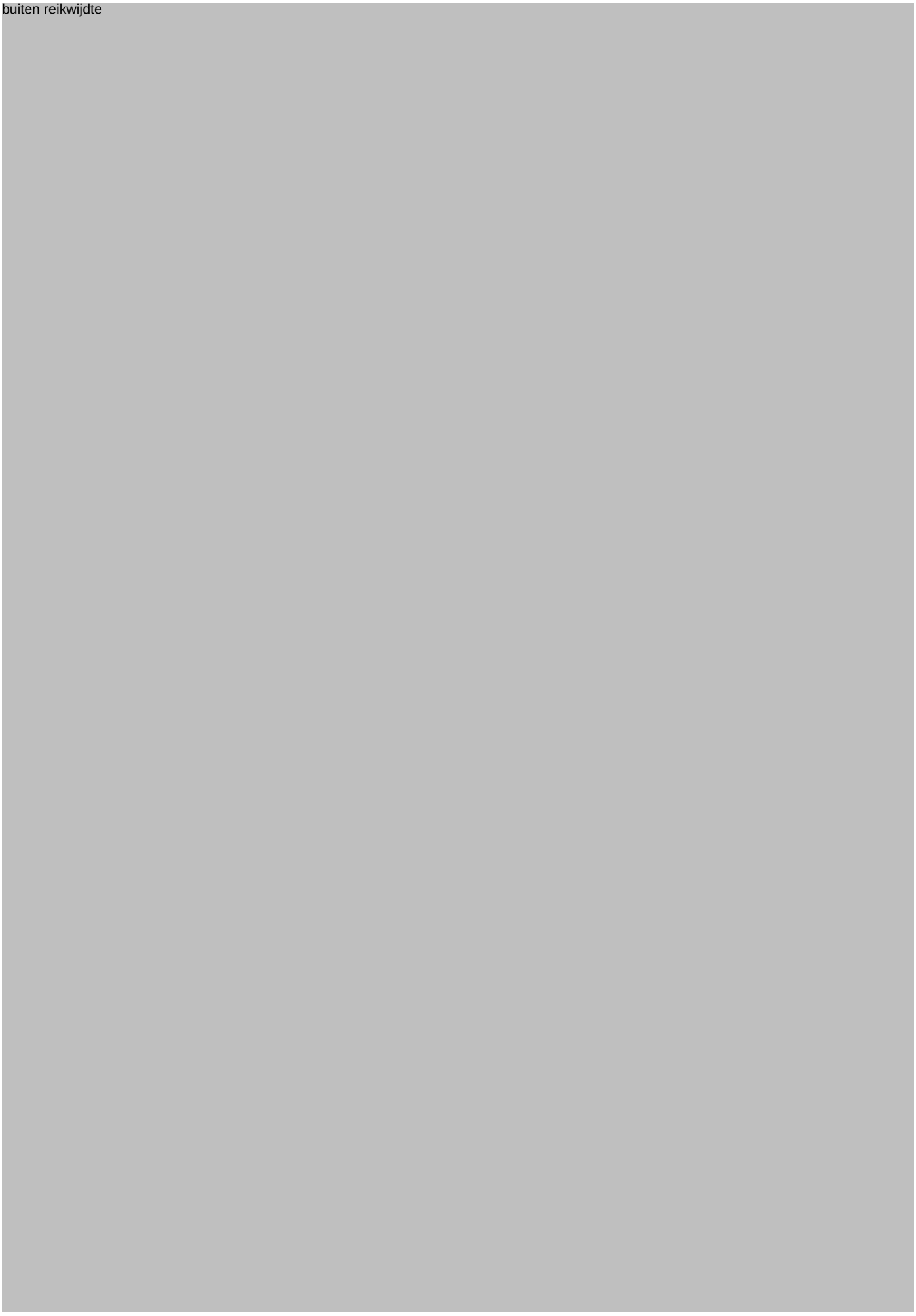



buiten reikwijdte

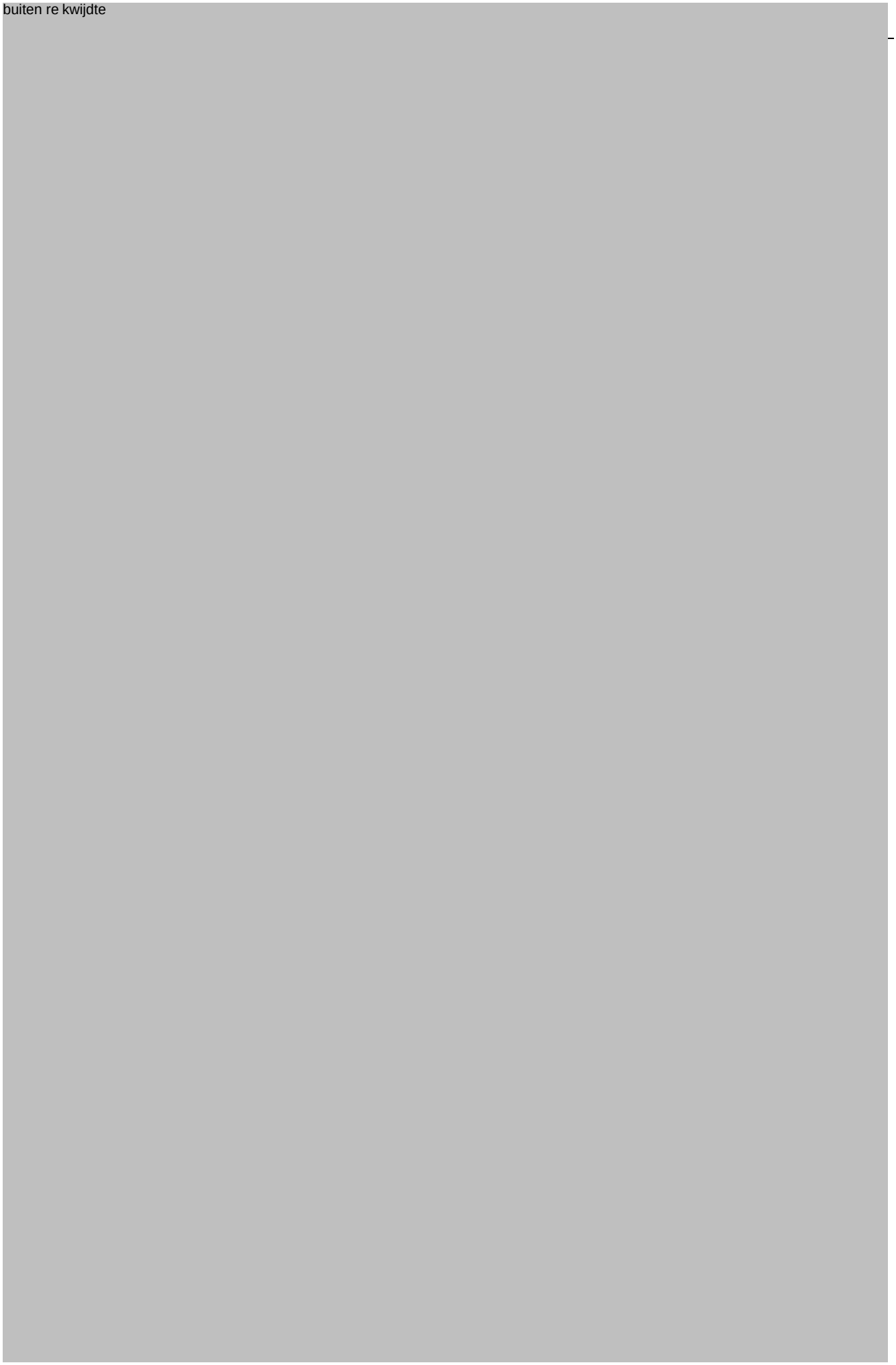
buiten re kwijdte

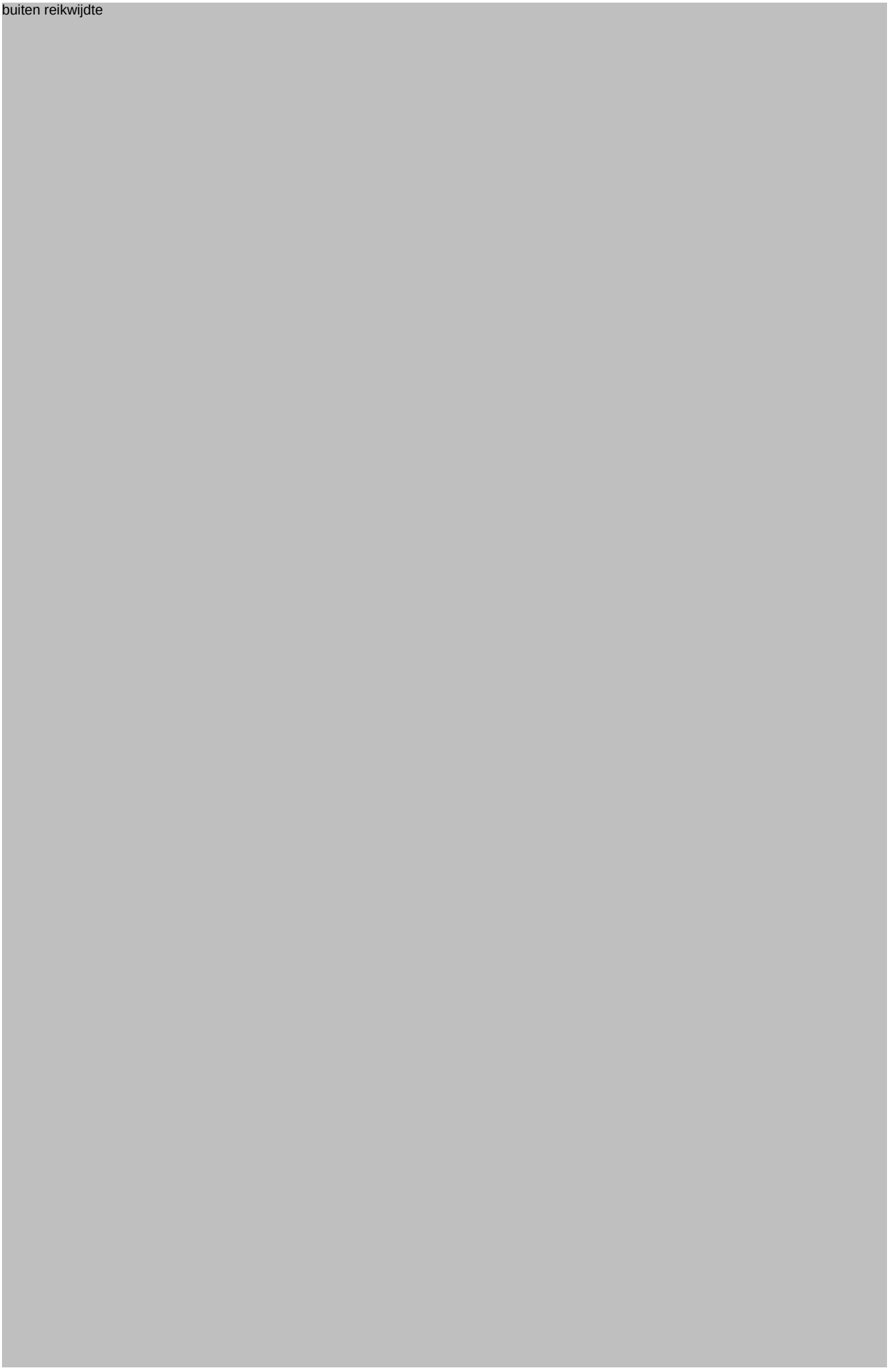
buiten reikwijdte

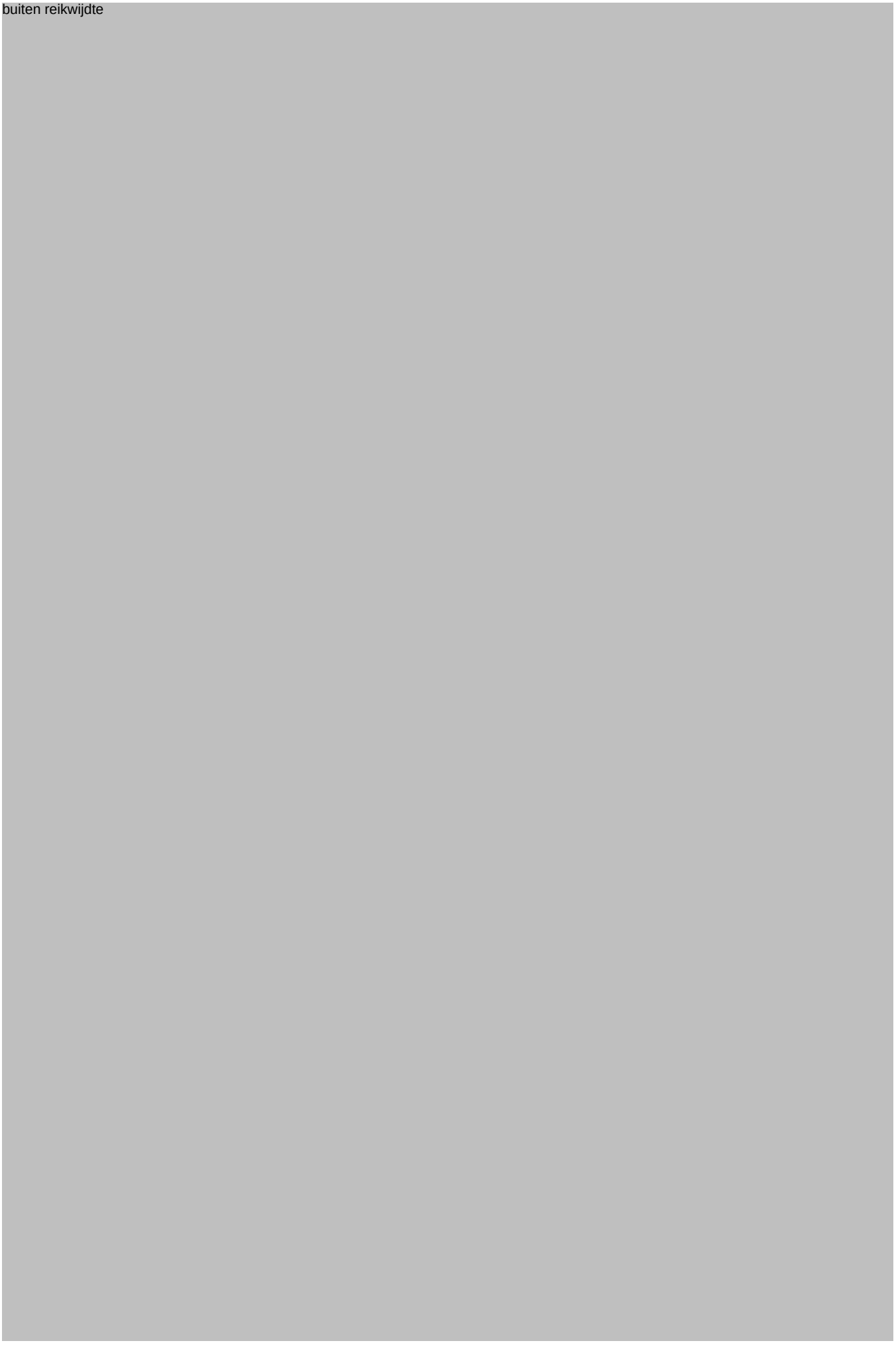

buiten reikwijdte

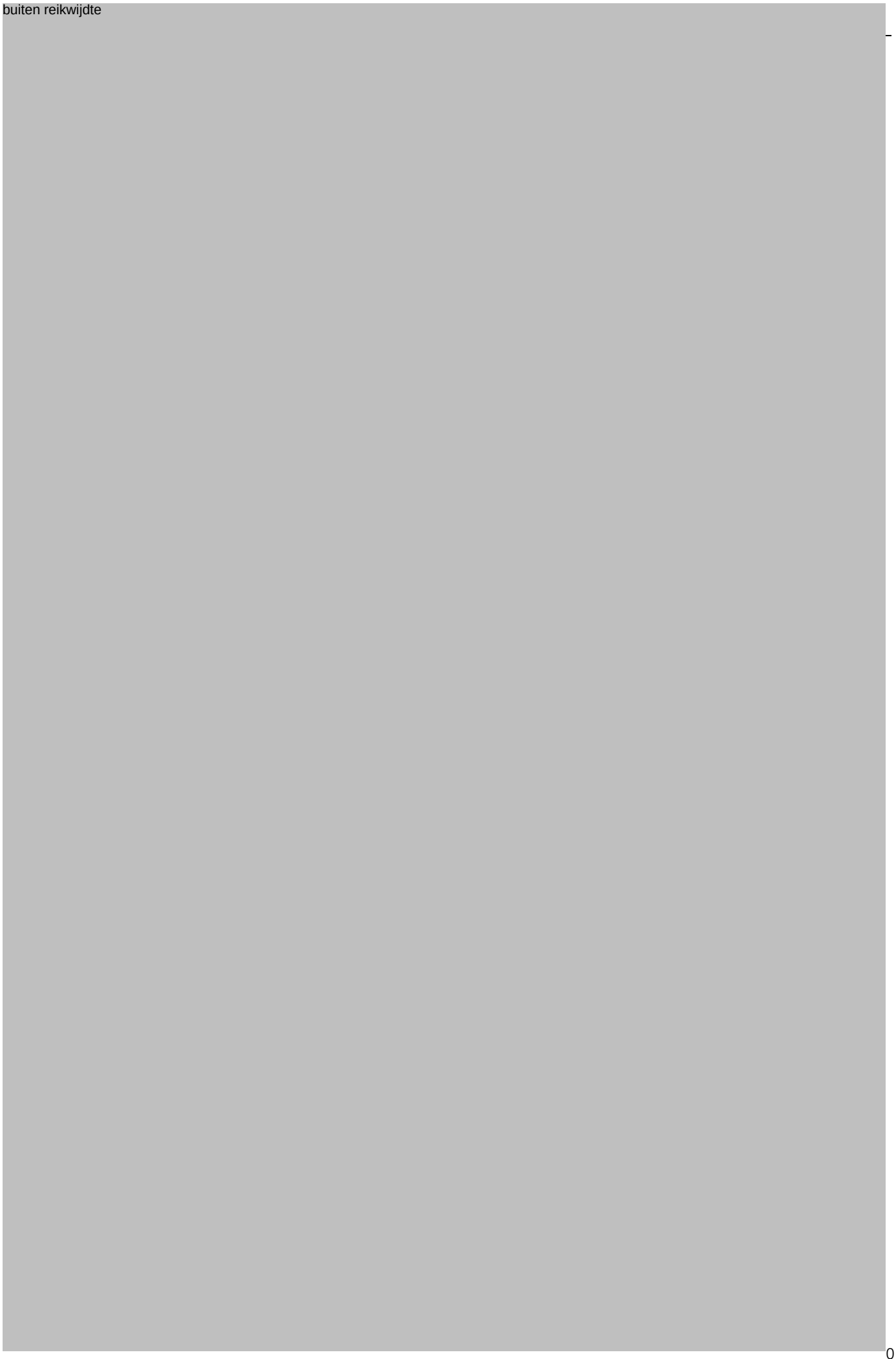

buiten reikwijdte

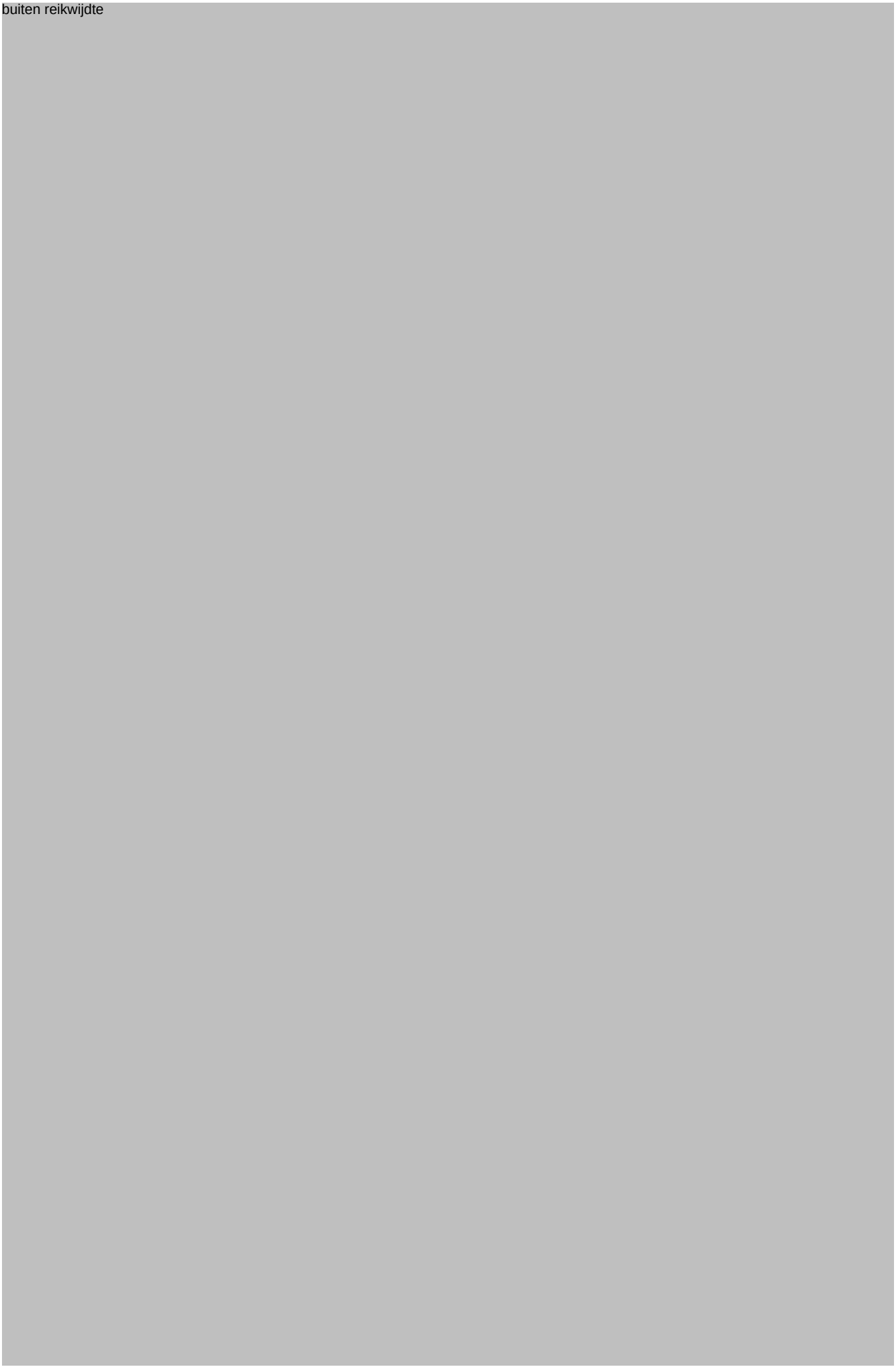
buiten re kwijdte

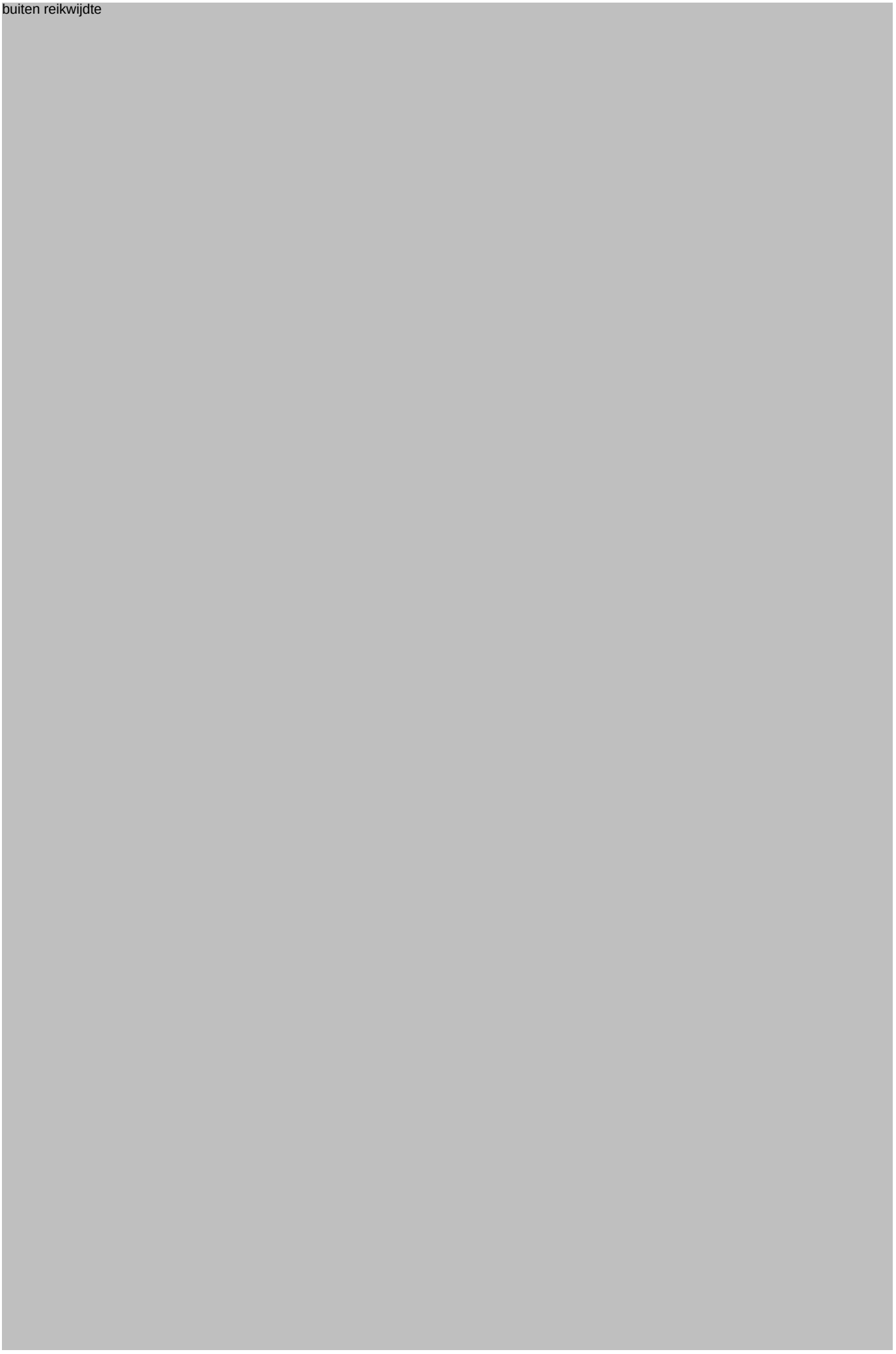



buiten reikwijdte

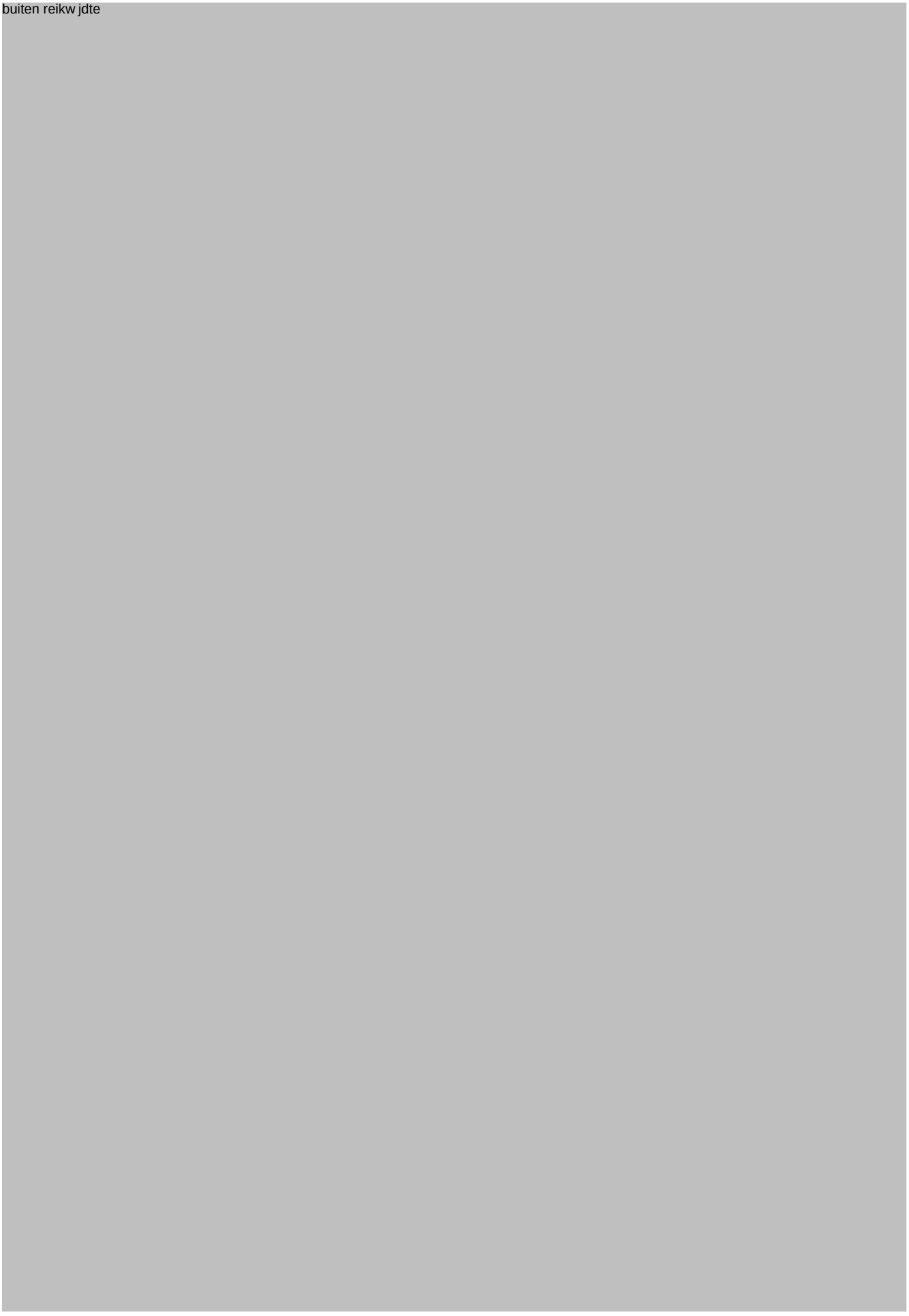

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte
0

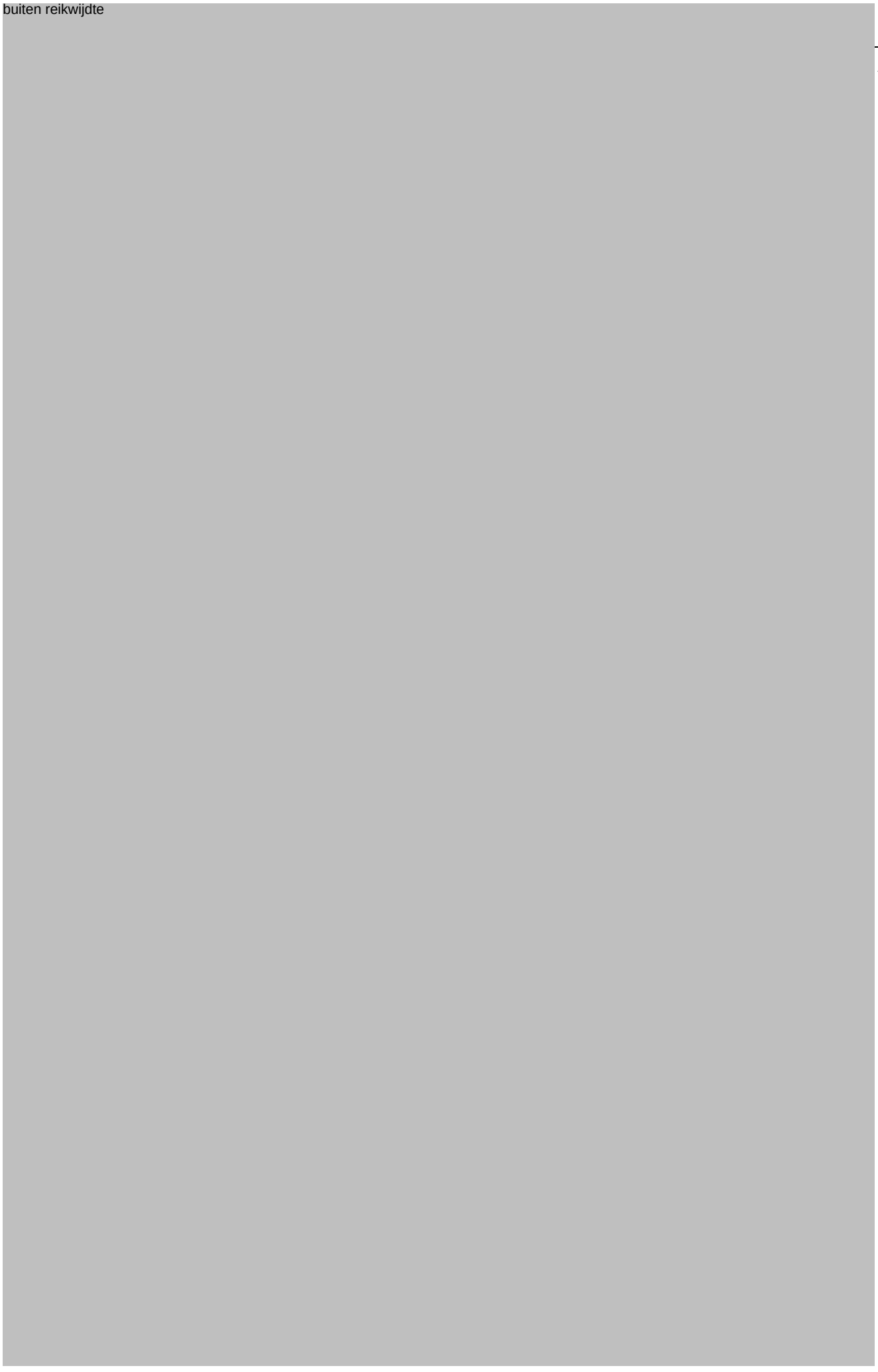

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

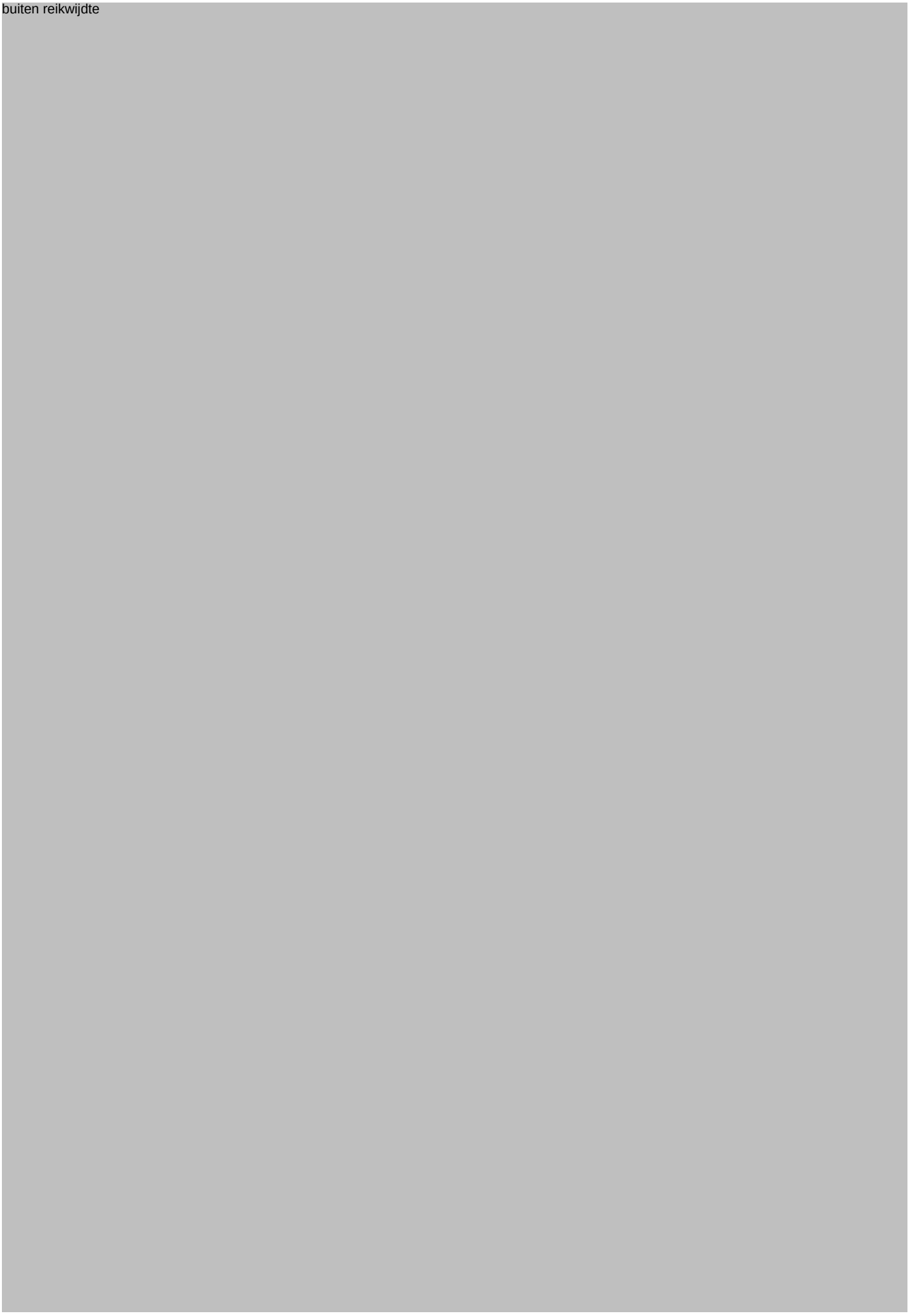
buiten reikw jdte

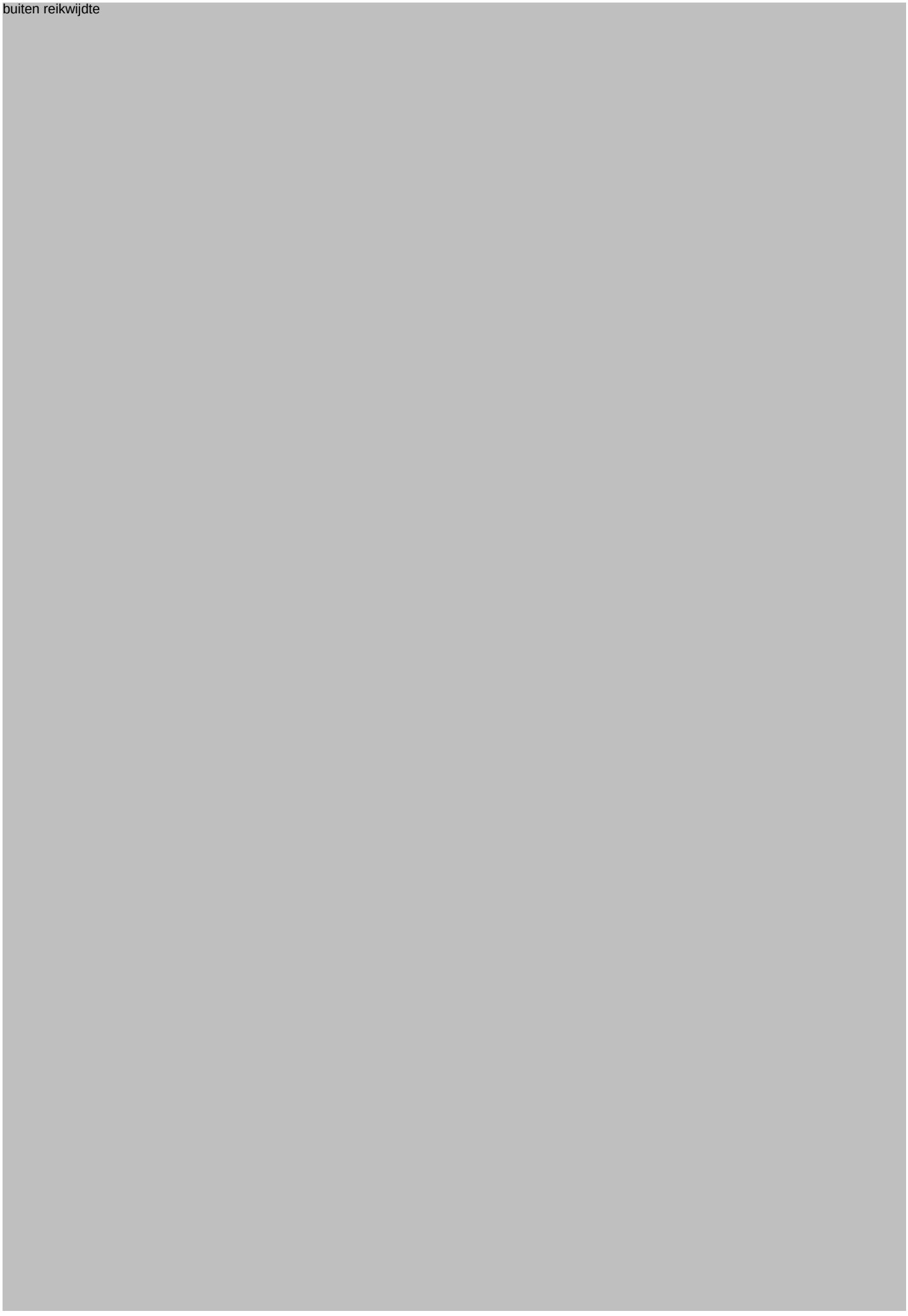


buiten reikwijdte

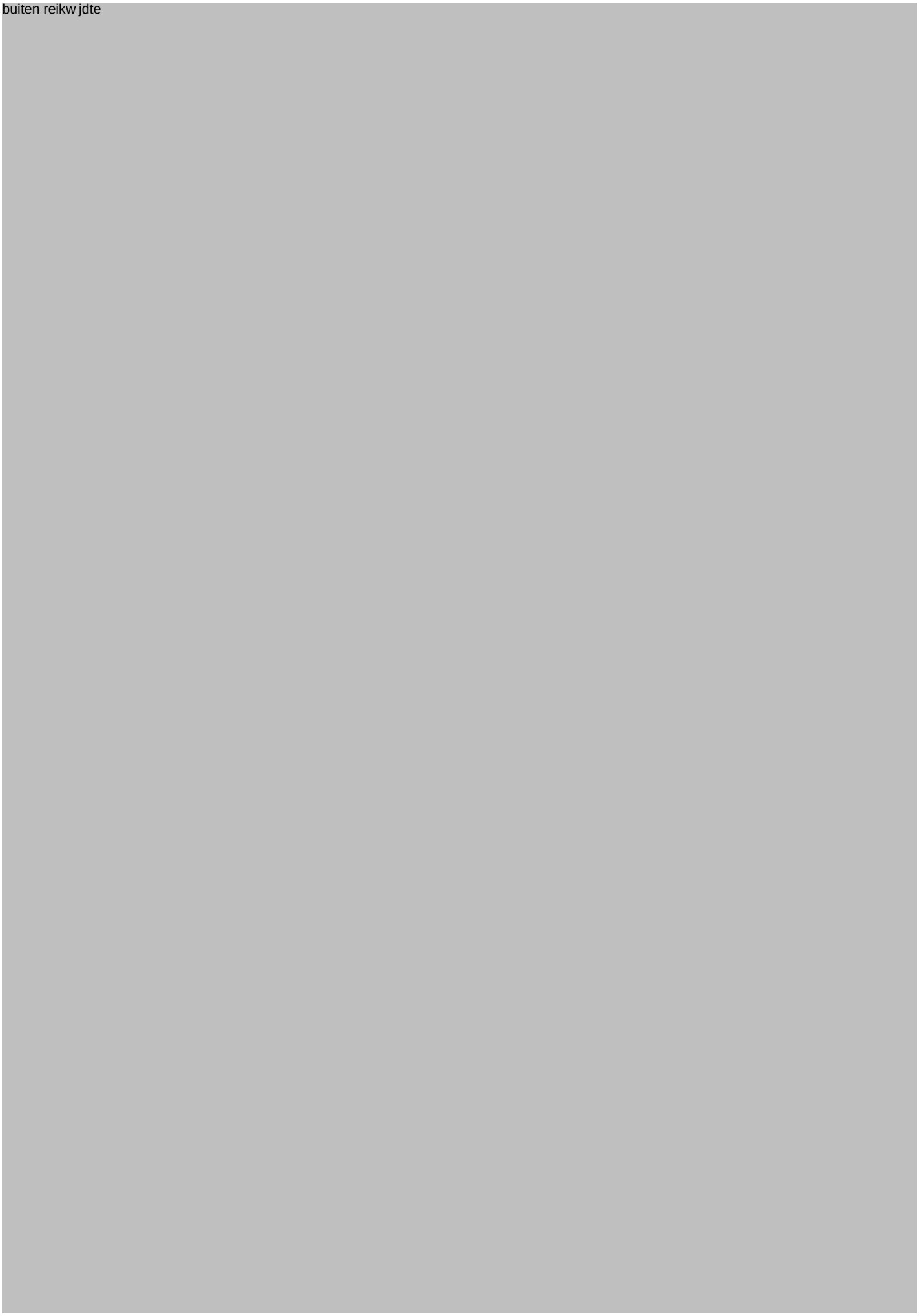


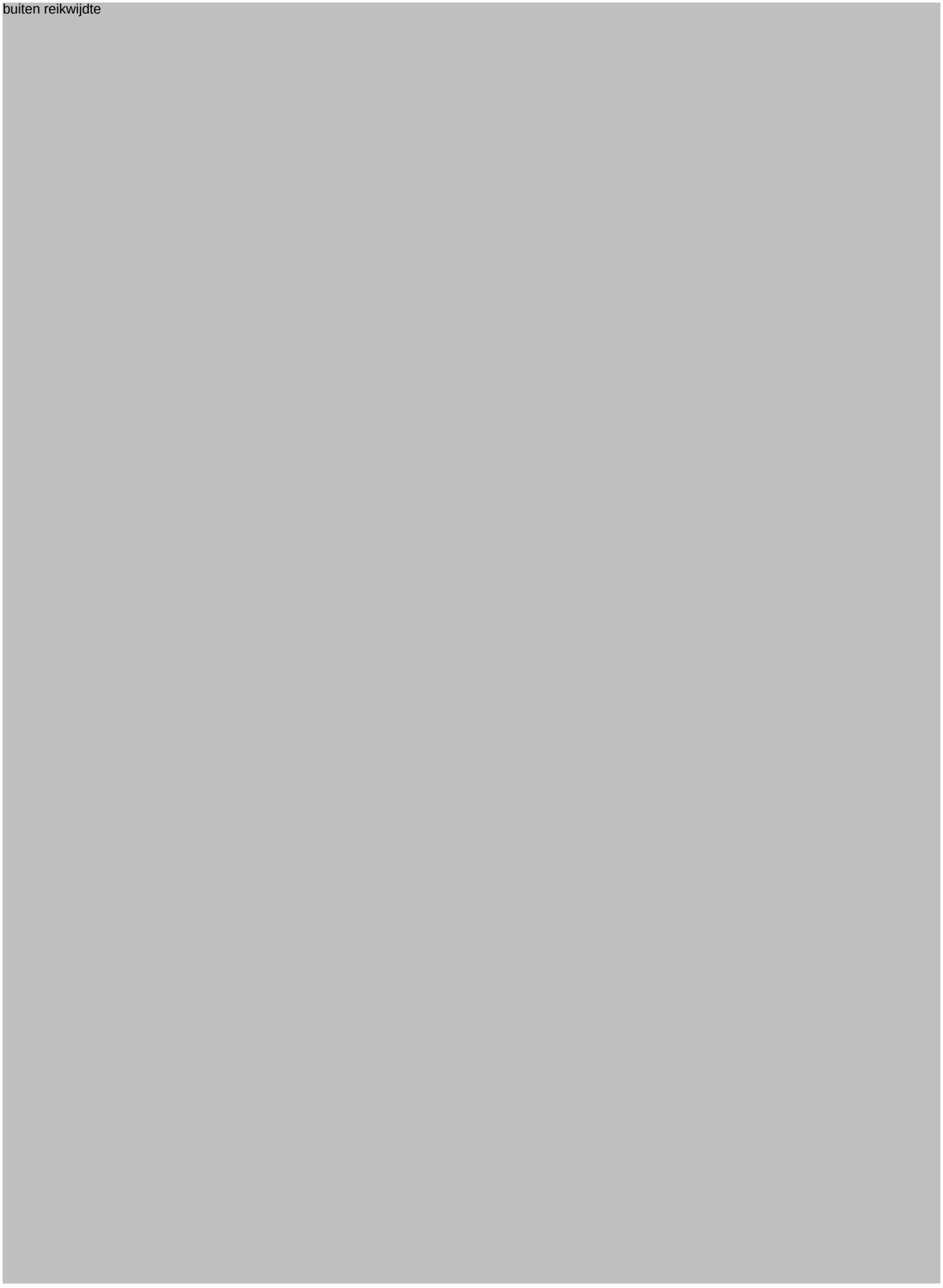
v


buiten reikwijdte

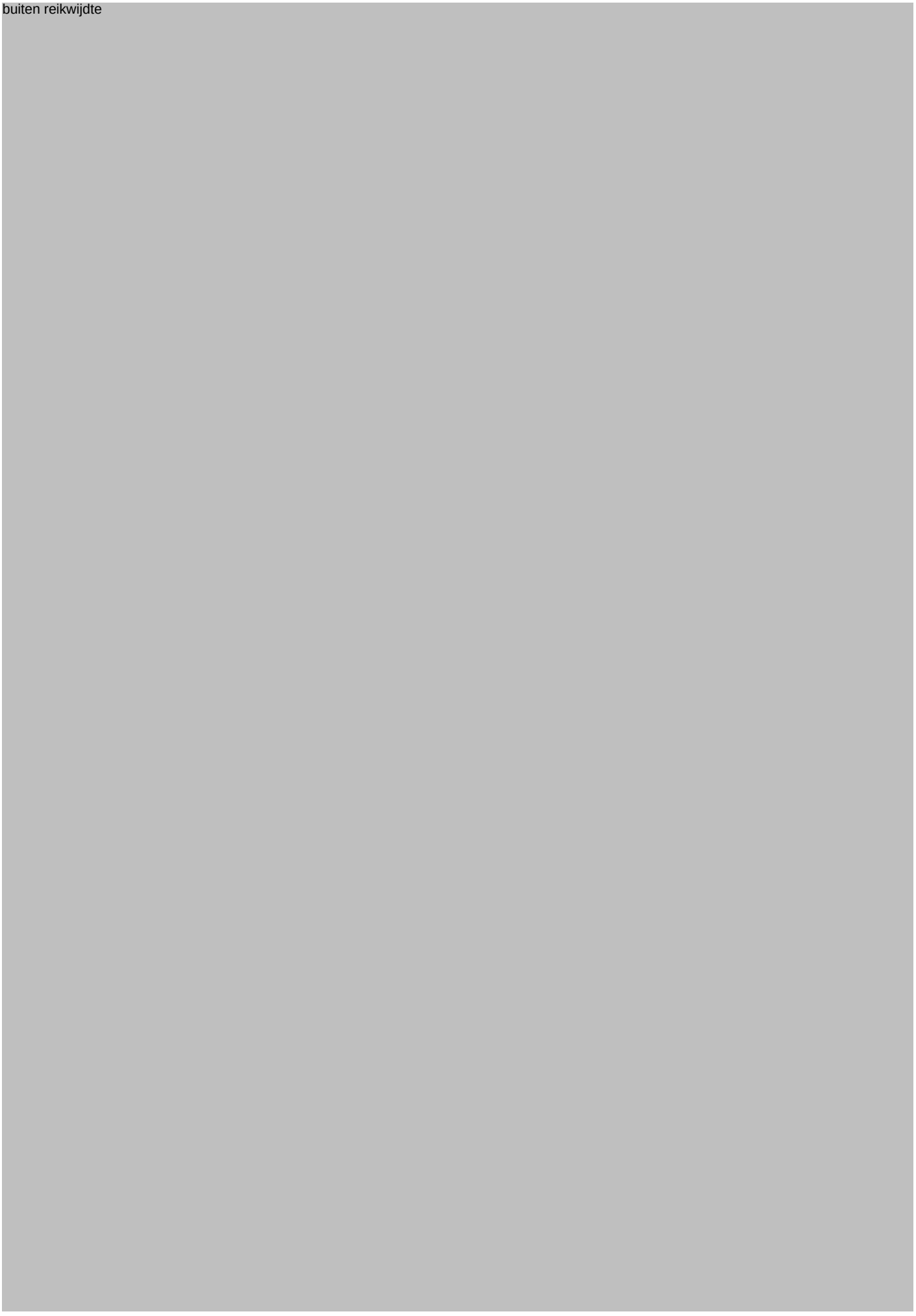

buiten reikwijdte

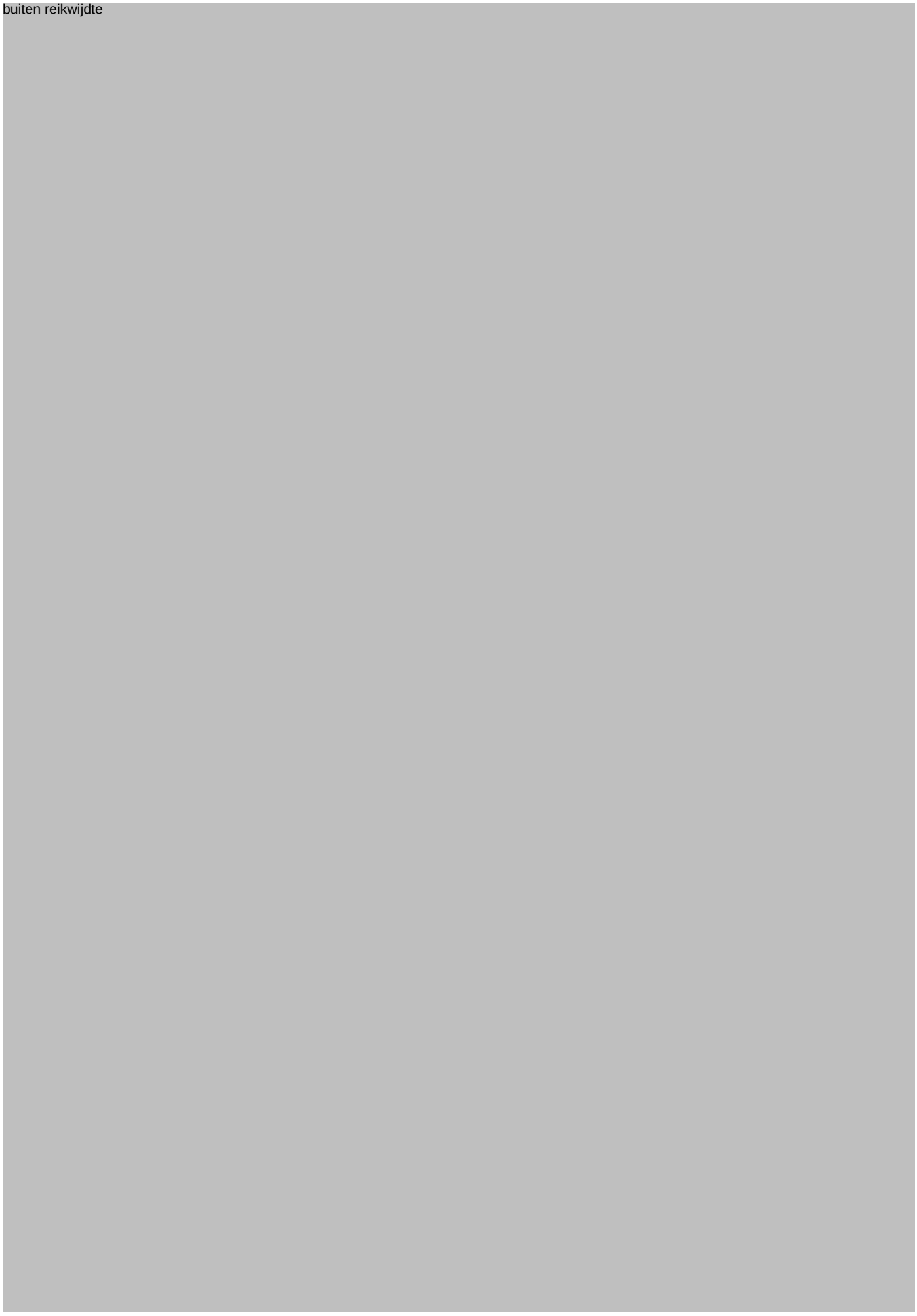
buiten reikw jdte

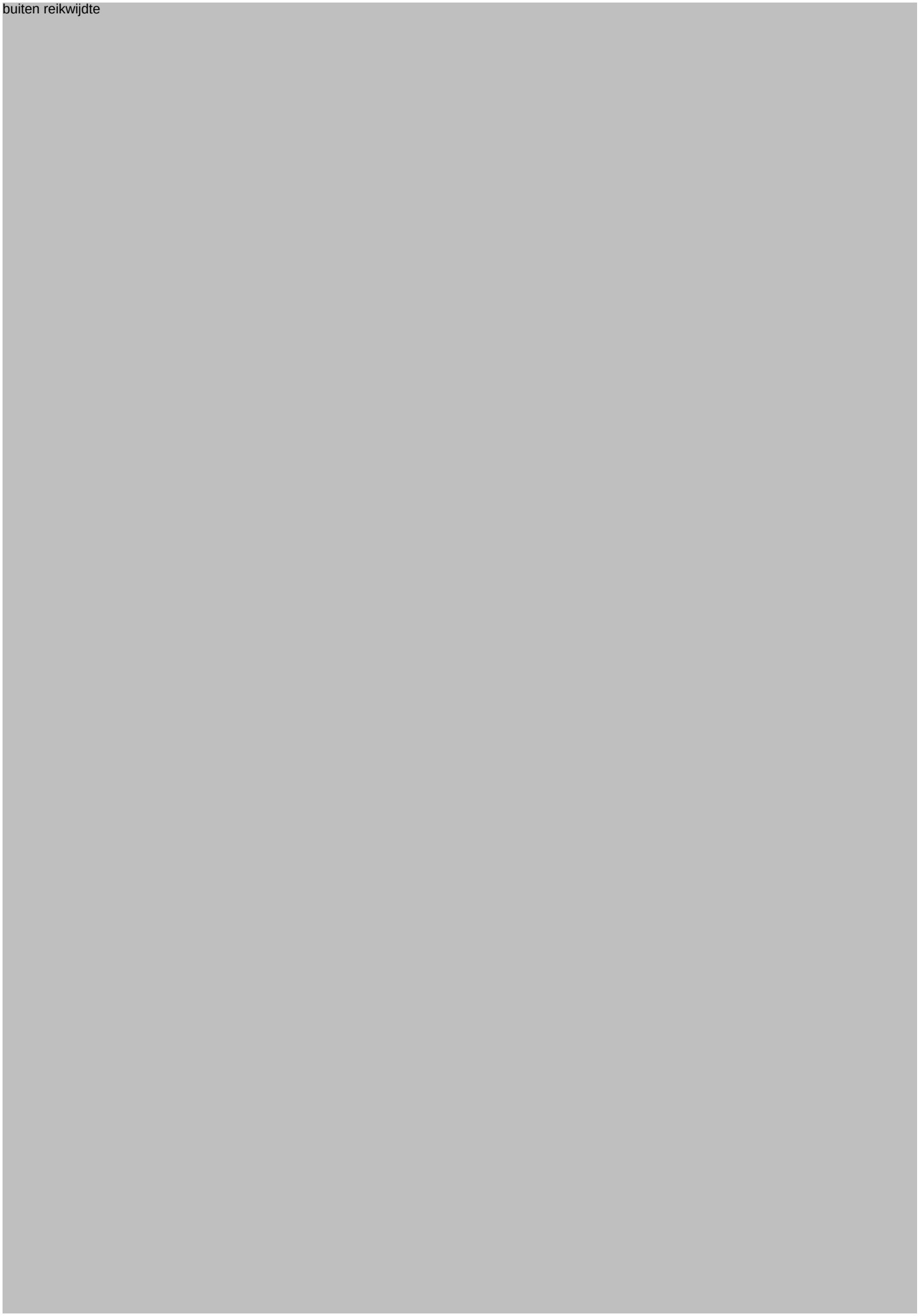


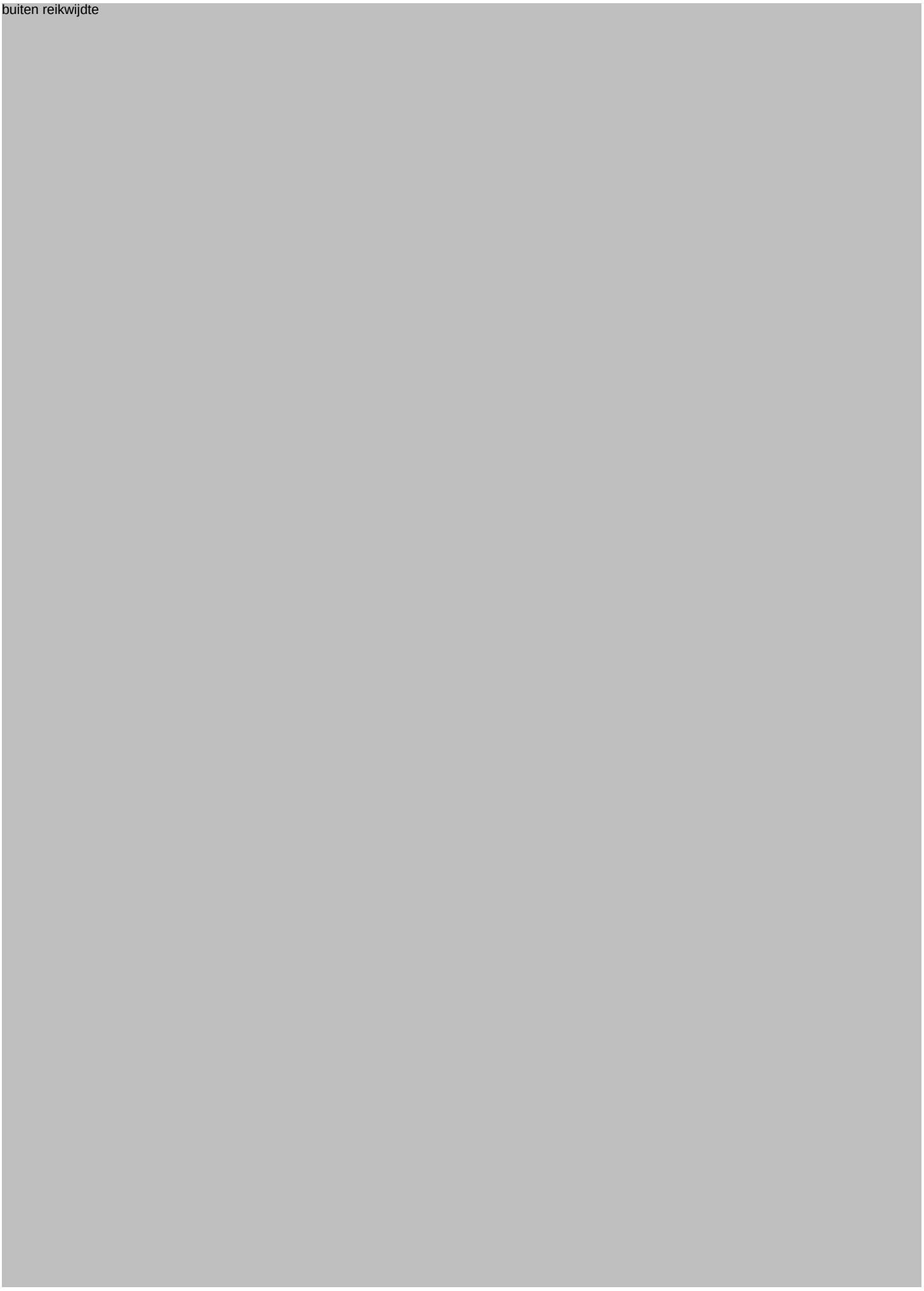

buiten reikwijdte

buiten reikwijdte

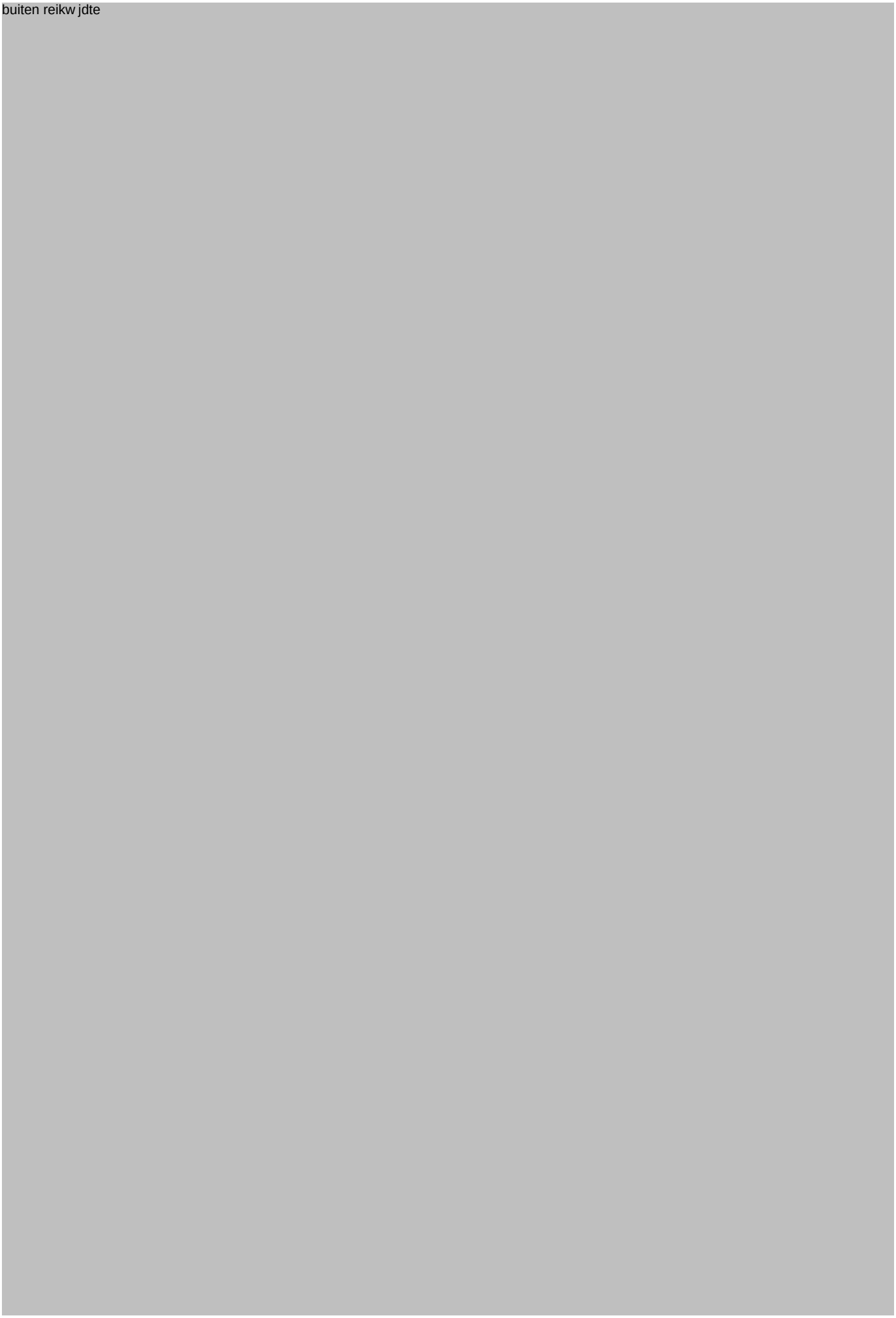

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

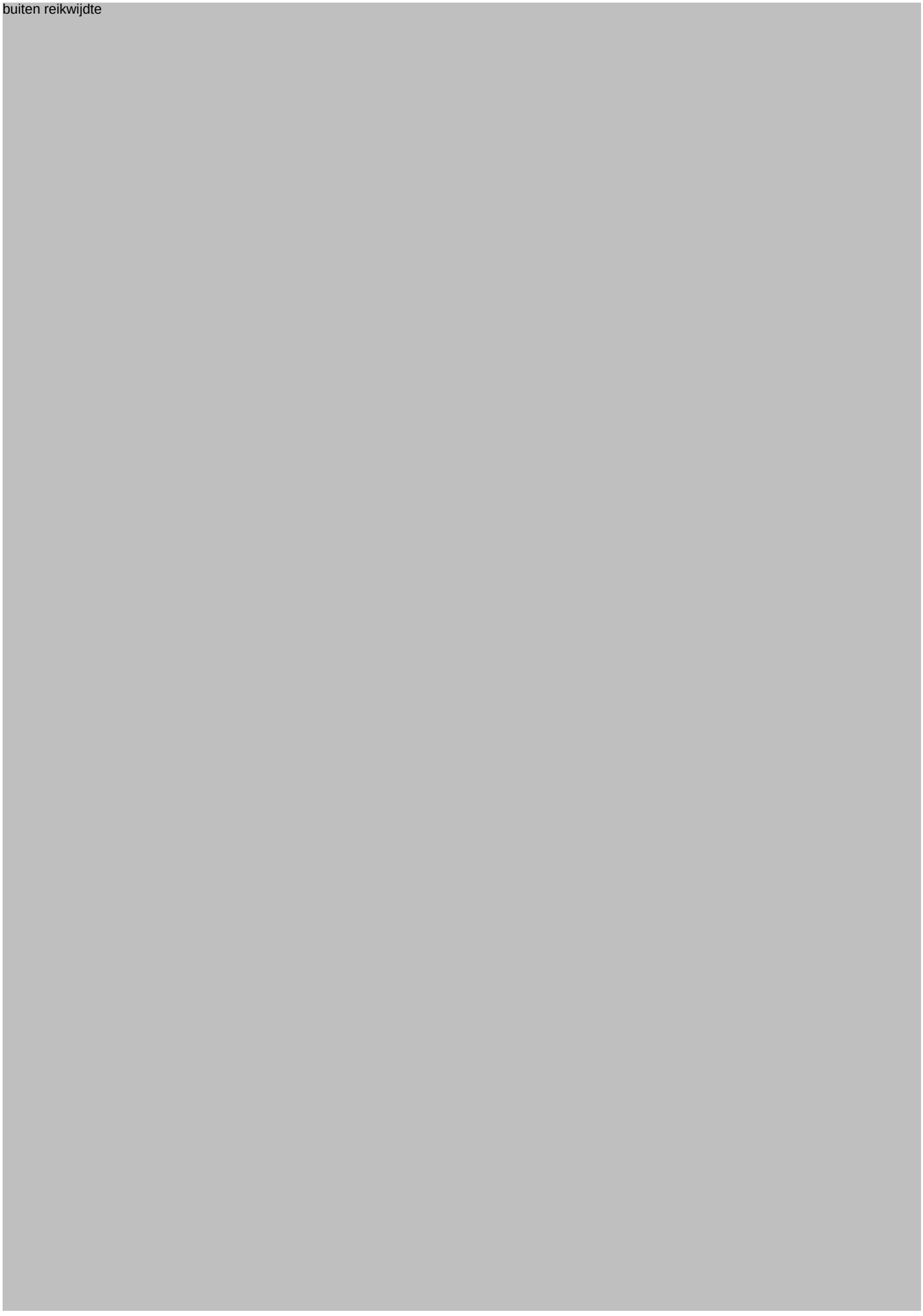

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

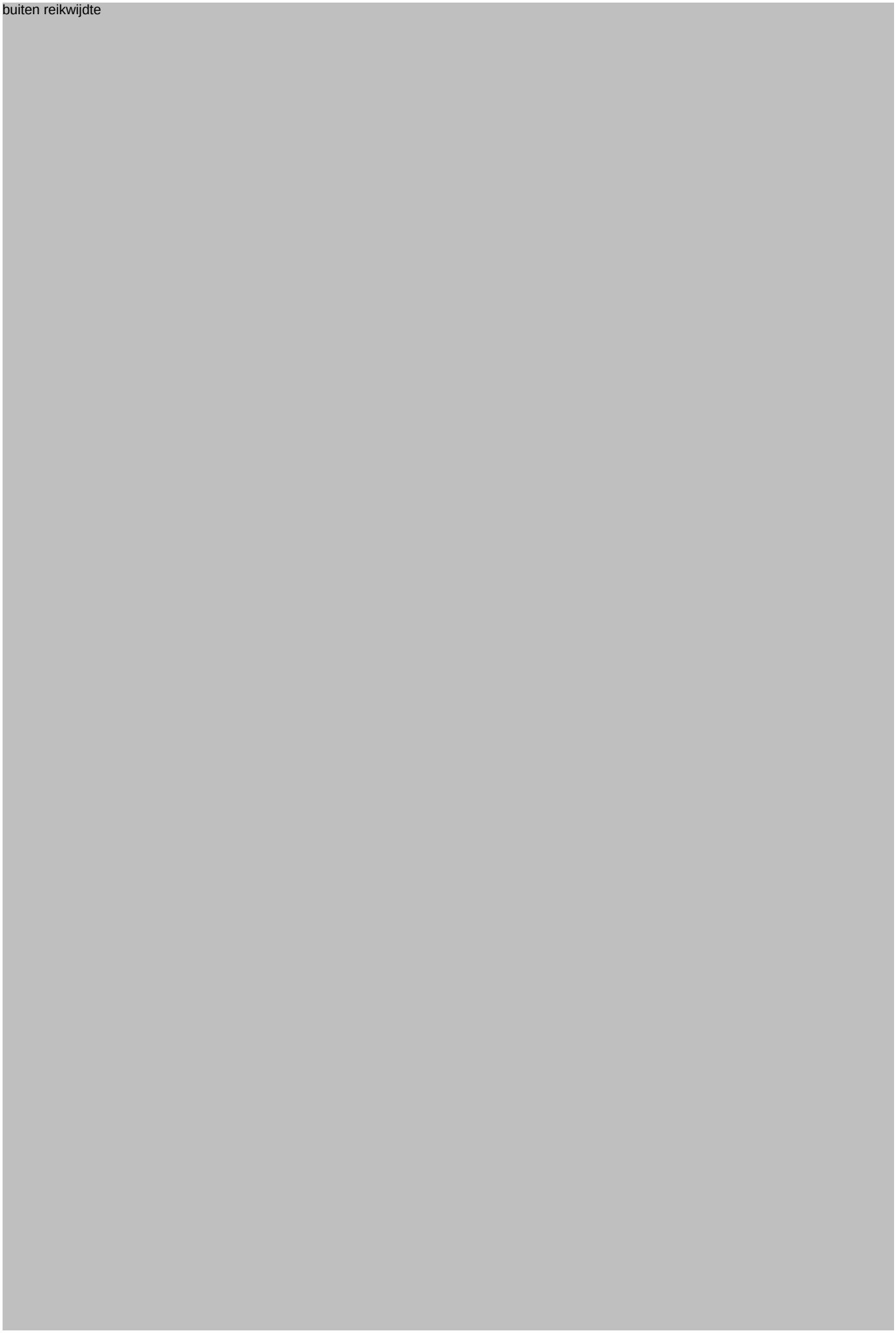
buiten reikw jdte

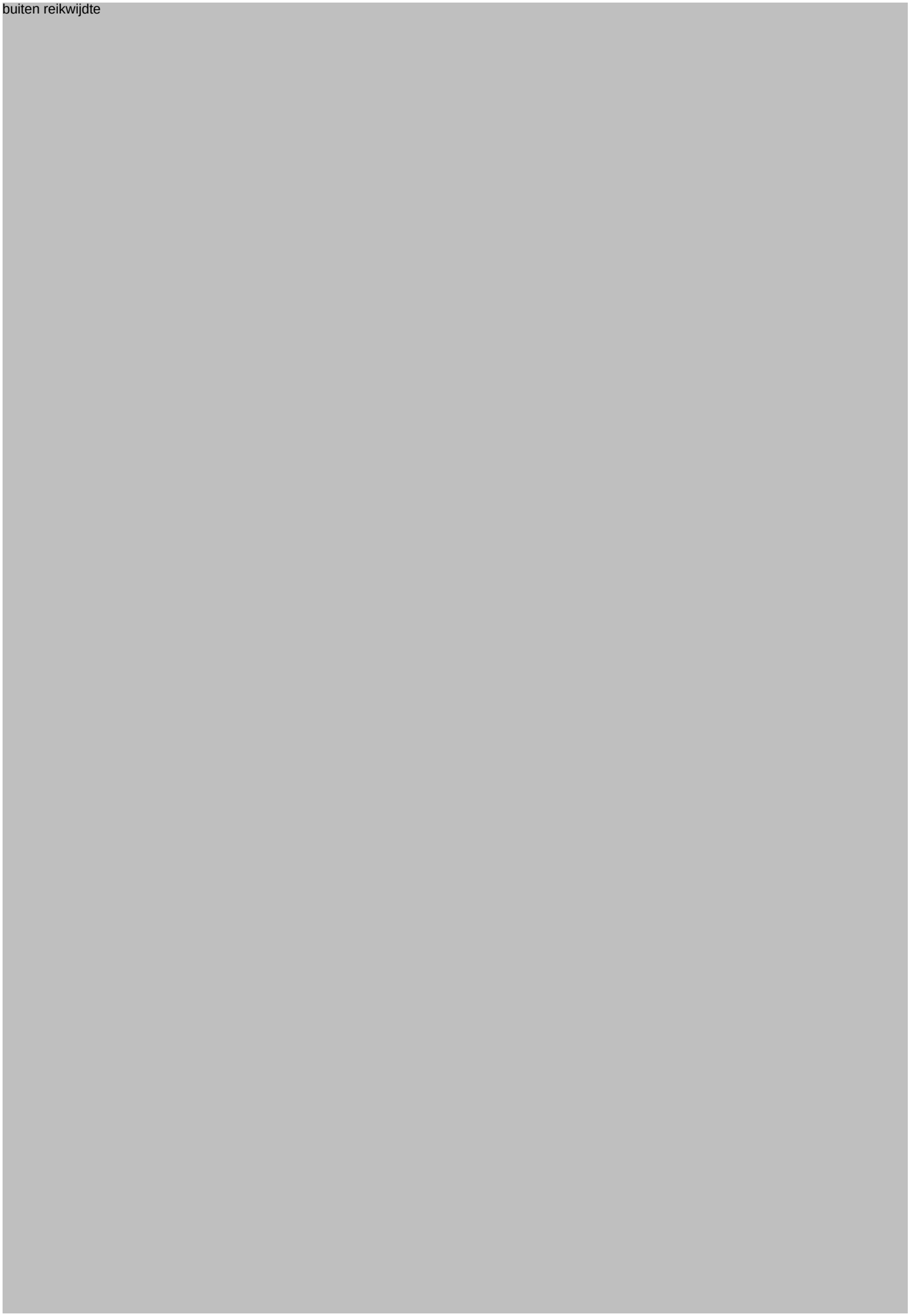


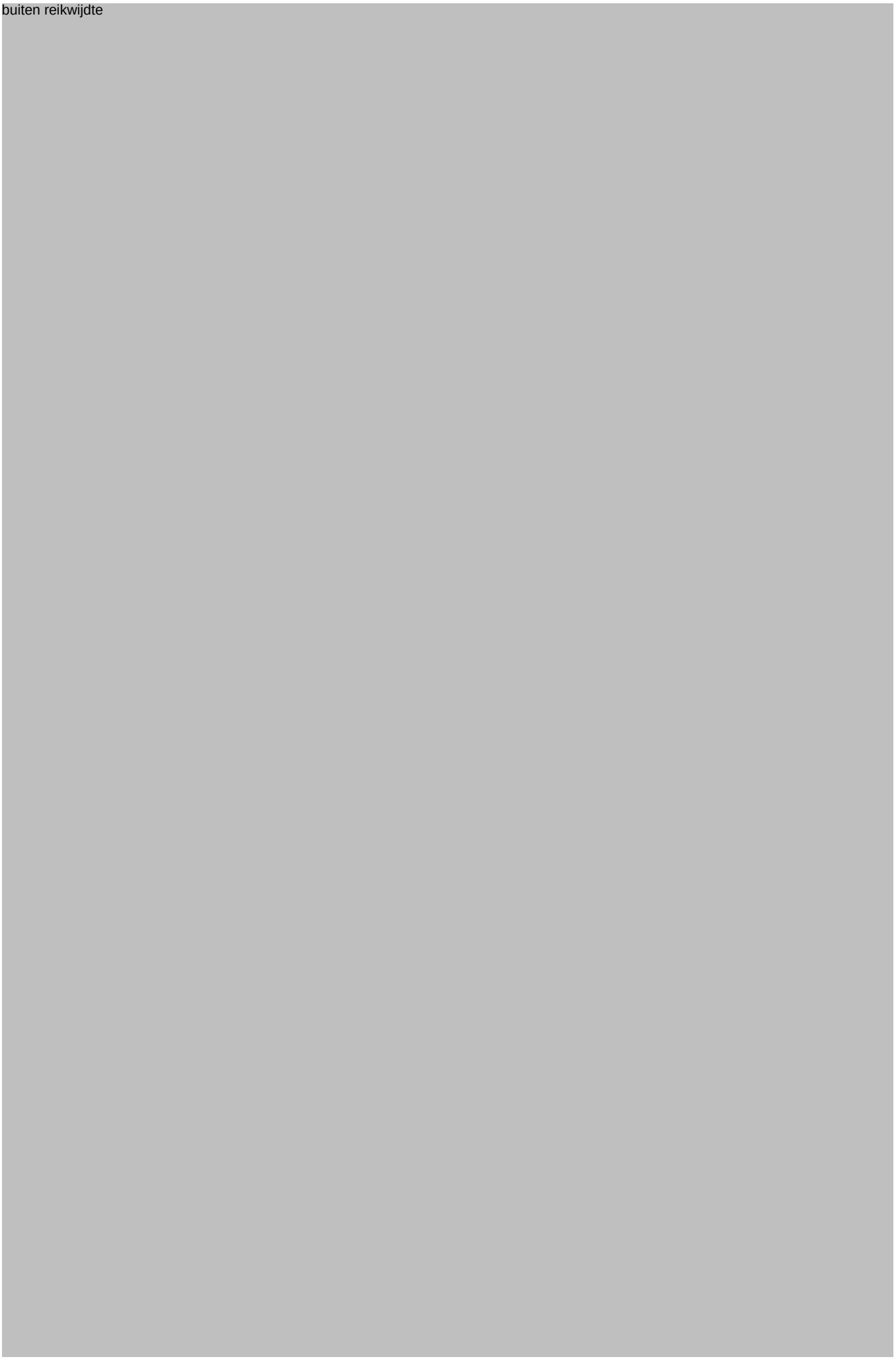
buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

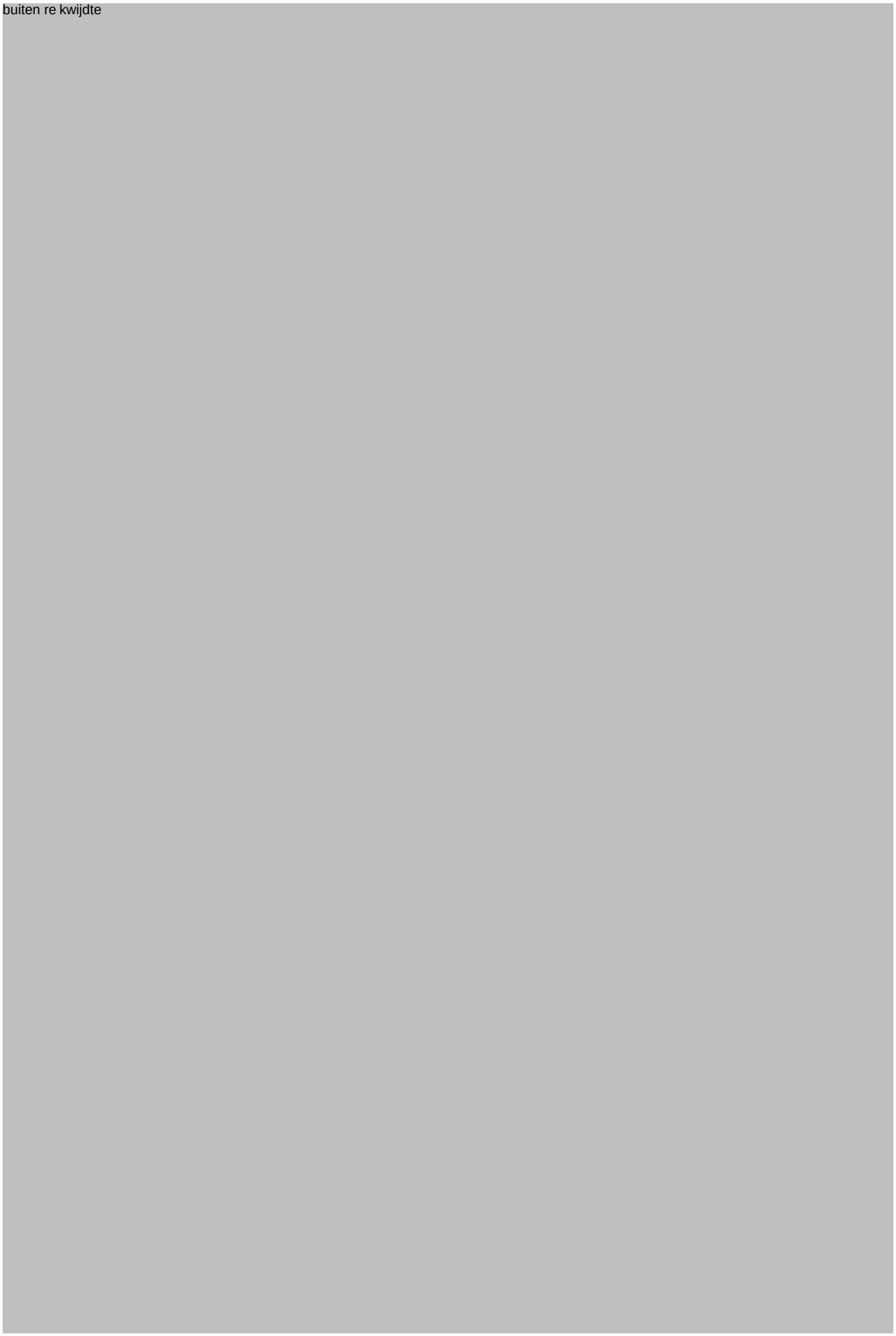
buiten reikwijdte



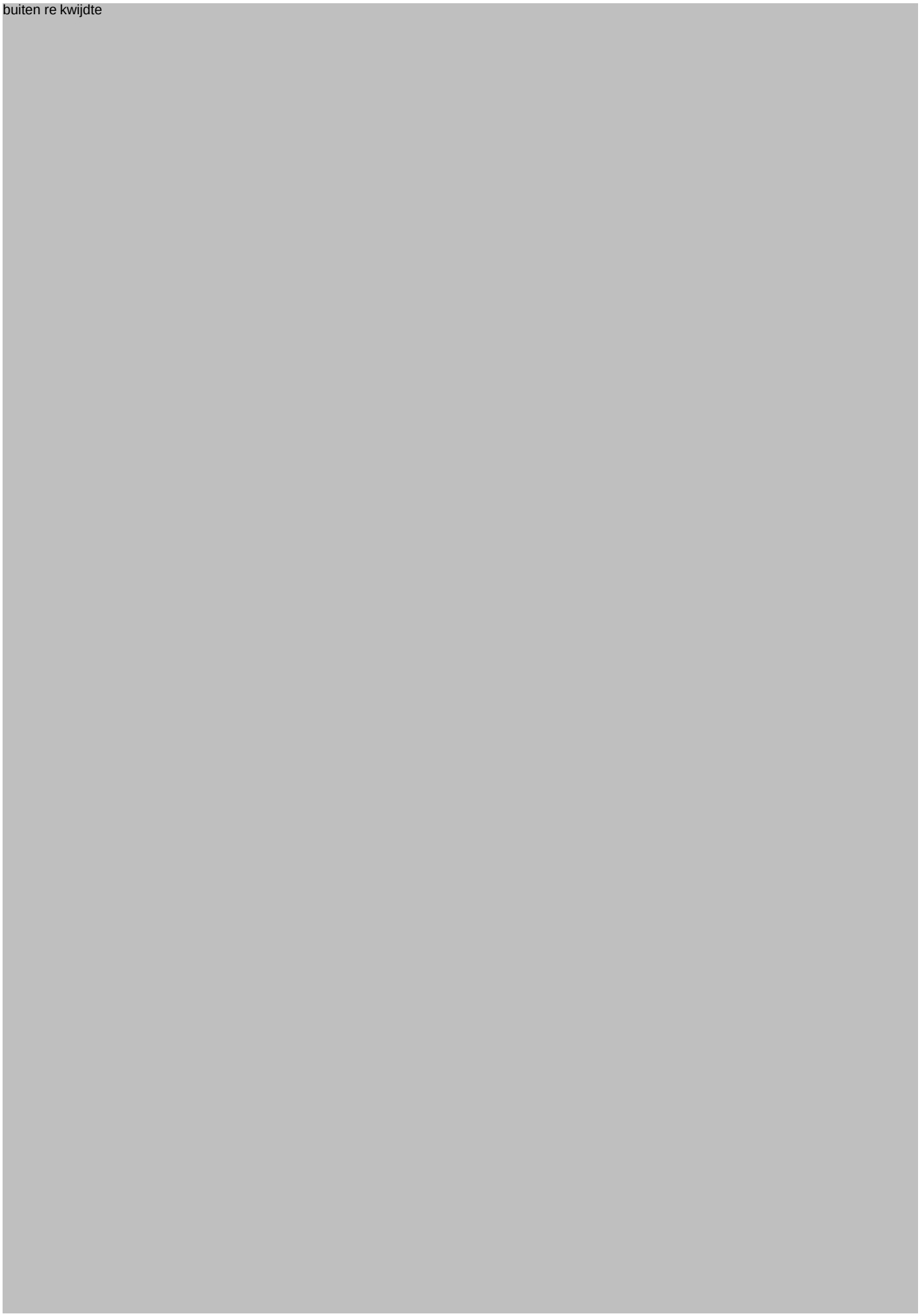

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

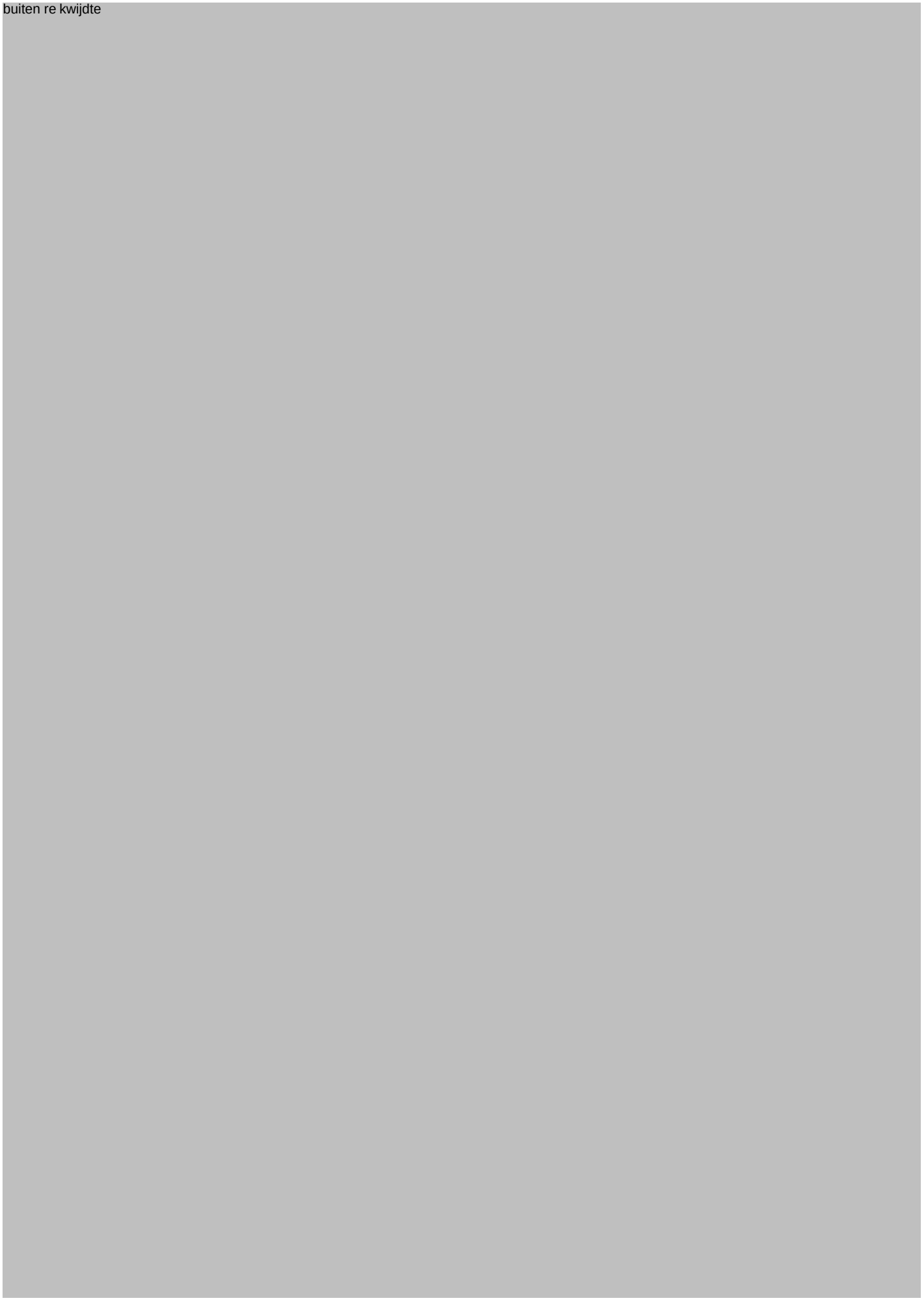
buiten re kwijdte

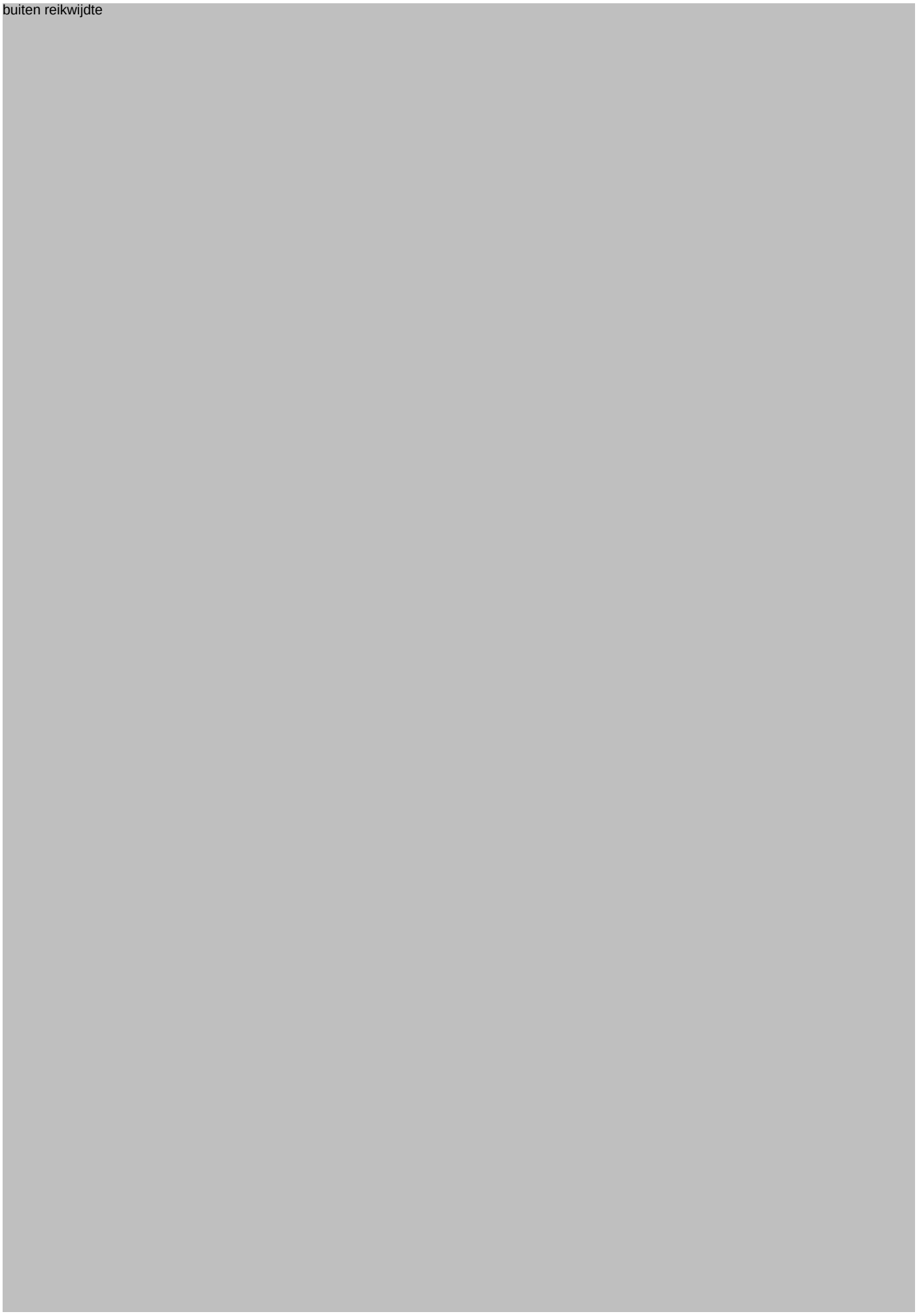


buiten re kwijdte



buiten re kwijdte




buiten reikwijdte

ONDERZOEKSRAAD VOOR VEILIGHEID

Aardbevingsrisico's in Groningen

Onderzoek naar de rol van veiligheid van burgers in de besluitvorming over de gaswinning (1959-2014)

Inhoudsopgave
Samenvatting
Lijst van afkortingen
Inleiding
Gaswinning Groningenveld
Analyse
Conclusies
Aanbevelingen
Geraadpleegde bronnen
Bijlagen

Aardbevingsrisico's in Groningen

Onderzoek naar de rol van veiligheid van burgers in de besluitvorming over de gaswinning (1959-2014)

Den Haag, februari 2015

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.
Alle rapporten zijn beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad www.onderzoeksraad.nl

Bron coverfoto: Shutterstock.com / creative nature /

Inhoudsopgave
Samenvatting
Lijst van afkortingen
Inleiding
Gaswinning Groningenveld
Analyse
Conclusies
Aanbevelingen
Geraadpleegde bronnen
Bijlagen

De Onderzoeksraad voor Veiligheid

In Nederland wordt ernaar gestreefd het gevaar van ongevallen en incidenten zoveel mogelijk te beperken. Wanneer het toch (bijna) misgaat, kan herhaling voorkomen worden door, los van de schuldvraag, goed onderzoek te doen naar de oorzaak. Het is dan van belang dat het onderzoek onafhankelijk van de betrokken partijen plaatsvindt. De Onderzoeksraad voor Veiligheid kiest daarom zelf zijn onderzoeken en houdt daarbij rekening met de afhankelijkheidspositie van burgers ten opzichte van overheden en bedrijven. De Onderzoeksraad is in een aantal gevallen verplicht onderzoek te doen.

Onderzoeksraad

Voorzitter: mr. T.H.J. Joustra
prof. mr. dr. E.R. Muller
prof. dr. ir. M.B.A. van Asselt

Algemeen secretaris: mr. M. Visser

Bezoekadres: Anna van Saksenlaan 50
2593 HT Den Haag

Postadres: Postbus 95404
2509 CK Den Haag

Telefoon: +31 (0)70 333 7000

Telefax: +31 (0)70 333 7077

Internet: www.onderzoeksraad.nl

N.B. Dit rapport is zowel in het Engels als in het Nederlands verschenen. Indien er verschil bestaat in de interpretatie van het Nederlandse en Engelse rapport, is het Nederlandse rapport leidend.

INHOUD

Samenvatting **6**

Lijst van afkortingen **12**

1. Inleiding **14**
1.1 Aanleiding 14
1.2 Doelstelling en onderzoeksvraag 15
1.3 Afbakening van het onderzoek 15
1.4 Aanpak van het onderzoek 16
1.5 Referentiekader 16
1.6 Opbouw rapport 19

2. Gaswinning Groningenveld **21**
2.1 Achtergrondinformatie 21
2.2 Gaswinning en geïnduceerde aardbevingen 26
2.3 Chronologie 30
2.4 Deelconclusies 56

3. Analyse **59**
3.1 Kennis over geïnduceerde aardbevingen en risico's 59
3.2 Belangen en krachten in het stelsel rond de gaswinning 70
3.3 Verantwoording afleggen 80

4. Conclusies **88**

5. Aanbevelingen **90**

Geraadpleegde bronnen **92**

Bijlage A. Onderzoeksverantwoording 111

Bijlage B. Reacties op het conceptrapport 114

Bijlage C. Gasproductie kleine velden en Groningenveld 115

Bijlage D. Wet- en regelgeving 117

Bijlage E. Gaswinning en geïnduceerde bevingen 119

Bijlage F. Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken 125

Bijlage G. Risico's in andere beleidsvelden 127

Bijlage H. Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014) .. 134

Bijlage I. Overzicht getroffen maatregelen 2014 135

SAMENVATTING

Aanleiding

De gaswinning in Groningen heeft de Nederlandse staat en de Nederlandse samenleving veel gebracht. De omvang van de gasopbrengsten is groot. Het aardgas is een van de pijlers waarop de Nederlandse economie al een halve eeuw op rust. Er is geen ander product waaraan Nederland zoveel heeft verdiend als het aardgas.

De gaswinning heeft ook een keerzijde. Al vroeg was bekend dat de bodem in Groningen door de gaswinning zou dalen en later deden zich de eerste door gaswinning veroorzaakte aardbevingen in het gebied voor. Alle betrokken partijen - ook veel burgers - zagen deze aardbevingen lange tijd vooral als een oorzaak van schade die vergoed moest worden. De aardbevingen werden niet opgevat als een veiligheidsprobleem voor de burgers van Groningen. Studies lieten zien dat de kracht van toekomstige bevingen beperkt zou zijn en al werd die maximale kracht een paar keer naar boven bijgesteld, de voor gaswinning verantwoordelijke partijen sloten uit dat de aardbevingen tot persoonlijke ongelukken zouden kunnen leiden. De aardbeving bij Huizinge in 2012 maakte een einde aan dit optimistische geloof. Vanaf de waarschuwing van de toezichthouder begin 2013 zagen velen de aardbevingen niet alleen als een schadeprobleem, maar ook als een bedreiging voor de veiligheid van burgers van Groningen. De geruststellende zekerheid dat de kracht van aardbevingen een bepaalde waarde niet kon overstijgen, was weggevallen.

Begin 2014 besloot de Onderzoeksraad voor Veiligheid, mede op verzoek van de minister van Economische Zaken, een onderzoek te starten naar de besluitvorming over de gaswinning in Groningen. Eén van de overwegingen die meespeelde bij dit besluit was het feit dat de bewoners van het gebied voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden. Daarom mogen zij er - naar het oordeel van de Raad - op vertrouwen dat de partijen die een rol hebben bij het beheersen van het risico waaraan zij zijn blootgesteld, zorg dragen voor hun veiligheid. Veiligheid wordt hier opgevat als het beheersen van het risico van door gaswinning veroorzaakte aardbevingen. Het gaat om de veiligheid van burgers. Kunnen zij erop rekenen dat incidenten worden voorkomen, schade wordt beperkt, risico's worden beheerst en onzekerheden worden verkend? Het begrip veiligheid van burgers is breed gedefinieerd: de inwoners van Groningen moeten veilig zijn en zich veilig voelen in hun dagelijkse leefomgeving. Het onderzoek richt zich op de vraag in hoeverre bij de besluitvorming over de Groninger gaswinning rekening is gehouden met de veiligheid van de bewoners van het gaswinningsgebied in relatie tot de aardbevingen. Hoe groot het risico is waaraan bewoners van het gaswinningsgebied worden blootgesteld, wordt dus niet beantwoord in dit rapport.

De gang van zaken in Groningen heeft de relatie tussen de inwoners van Groningen enerzijds en de aardgasexploitant (NAM) en het Ministerie van Economische Zaken anderzijds onder druk gezet. Het vertrouwen van burgers in zowel de veiligheid van de gaswinning als in de daarbij betrokken partijen, is sterk afgenomen. Gelet op de

ongerustheid die is ontstaan onder de Groningse bevolking heeft de Raad niet alleen het verloop van de besluitvorming in het onderzoek betrokken, maar ook de manier waarop de betrokken partijen daarover verantwoording hebben afgelegd aan de bevolking.

Het onderzoek kijkt een lange periode terug, met de kennis van nu. Daardoor bestaat het gevaar dat hetgeen nu bekend is over de gevolgen van de gaswinning in Groningen van invloed is op het oordeel dat nu wordt geveld over beslissingen die in het verleden zijn genomen. Om *hindsight bias* te voorkomen, heeft de Onderzoeksraad zich in zijn onderzoek steeds verplaatst in de context waarbinnen de bij de gaswinning betrokken partijen hun beslissingen moesten nemen. Met dit onderzoek beoogt de Raad te verklaren wat in het verleden is gebeurd. Tegelijkertijd wijst de Raad erop dat die verklaring geen legitimering biedt voor de ontstane situatie.

Conclusies
Op basis van het feitenmateriaal stelt de Onderzoeksraad vast dat de betrokken partijen tot 2013 de aardbevingen niet als veiligheidsvraagstuk voor de burgers van Groningen hebben gezien. De betrokken partijen zagen aardbevingen tot dan toe als risico op lichte schade, die eenvoudig vergoed kon worden. Gelet op de omslag in het denken in 2013 roept deze constatering de vraag op hoe deze risico-inschatting is gebeurd, hoe in de besluitvorming over de exploitatie van het Groningenveld is omgegaan met de in het geding zijnde belangen en welke factoren daarbij een rol speelden.

De Onderzoeksraad komt op basis van zijn onderzoek tot de volgende hoofdconclusie:

> Tot begin 2013 is de veiligheid van de burgers van Groningen in relatie tot geïnduceerde aardbevingen niet van invloed geweest op de besluitvorming over de exploitatie van het Groningenveld. De betrokken partijen beschouwden het veiligheidsrisico voor de bevolking als verwaarloosbaar en gingen hiermee voorbij aan de onzekerheden waarmee deze risico-inschatting was omgeven. De Raad concludeert dan ook dat de betrokken partijen niet zorgvuldig zijn omgegaan met de veiligheid van de Groningse burgers in relatie tot de door gaswinning veroorzaakte aardbevingen.

Verklaring
Naar het oordeel van de Raad zijn drie factoren van invloed geweest op hoe bij de besluitvorming over de exploitatie rekening is gehouden met de veiligheid van de burgers in relatie tot aardbevingen.

De eerste factor die de besluitvorming heeft beïnvloed, is het feit dat veiligheid niet als zelfstandig belang is belegd in het stelsel van verantwoordelijkheden rondom de gaswinning. Het stelsel is vooral ingericht op het behartigen van grote publieke belangen zoals leveringszekerheid van het gas en optimalisering van de opbrengsten. In het huidige stelsel is het ministerie van EZ zowel onderdeel van de exploitatie als hoeder van alle in het geding zijnde belangen, inclusief het veiligheidsbelang van burgers in Groningen. Andere ministeries en lokale en provinciale overheden zijn niet of nauwelijks

bij de besluitvorming over de gaswinning betrokken. Het gaat om een gesloten stelsel, dat gericht is op consensus, en weinig ruimte biedt voor tegengeluiden.

De tweede factor die de besluitvorming beïnvloedde, is dat de bij de gaswinning betrokken partijen lange tijd geen urgentie voelden om onderzoek te doen dat de onzekerheden kon reduceren waarmee de gaswinning uit het Groningenveld omgeven was. Kennisontwikkeling over de mogelijke gevolgen van de gaswinning vond tot de waarschuwing van de toezichthouder in 2013 fragmentarisch plaats. Er was tot 2013 geen sprake van een integraal en onafhankelijk wetenschappelijk onderzoeksprogramma om de diepe ondergrond in Groningen en de daar werkzame mechanismen in kaart te brengen. Daarnaast hadden de betrokken partijen geen open houding tegenover kritische tegengeluiden die de juistheid van aannames ter discussie stelden. Betrokkenen hadden zich, naar het oordeel van de Raad, al in een vroeg stadium moeten realiseren dat een grootschalige en meerjarige ingreep, zoals de exploitatie van het Groningenveld, onbekende risico's met zich mee zou kunnen brengen. Onzekerheid en de reductie ervan hadden het uitgangspunt moeten zijn van hun handelen.

Een derde en laatste relevante factor betreft de gebrekkige verantwoording aan en communicatie met de Groningse bevolking. De aardgasexploitant (NAM), het ministerie van EZ en de toezichthouder hebben burgers tot 2013 onvoldoende inzicht geboden in de onzekerheden in het aardbevingsvraagstuk. De communicatie richtte zich vooral op de te verwachten maximale kracht van een aardbeving en op de (lichte materiële) schade die aardbevingen zouden kunnen opleveren. Door deze technocratische benadering was er te weinig oog voor de ongerustheid en de onveiligheidsgevoelens bij de burgers in Groningen. Anderzijds konden burgers en hun volksvertegenwoordigers daardoor ook niet als tegenmacht functioneren.

Veel van het ongenoegen dat in Groningen speelt, wortelt in het verleden. Groningers refereren bijvoorbeeld aan de periode - nu al bijna 25 jaar geleden - waarin de exploitant met stelligheid volhield dat de aardbevingen niets met gaswinning te maken konden hebben. Toen er toch een relatie met de gaswinning bleek te bestaan, was de eerste barst in de geloofwaardigheid van NAM een feit. Daarna herhaalde het patroon zich. De aardbevingen zouden hoogstens lichte schade veroorzaken - aanzienlijke schade kwam er toch. De aardbevingen zouden niet zwaarder worden dan 3,3 op de schaal van Richter - dat gebeurde toch. De toezichthouder waarschuwde dat de veiligheid van de bewoners van het gaswinningsgebied in gevaar is en adviseerde de winning te verminderen - en toch werd in 2013 meer gas uit de Groningse bodem gewonnen. Het vertrouwen van de Groningse bevolking in NAM en de rijksoverheid daalde daarop tot een dieptepunt. Met zijn besluit begin 2014 om de gaswinning deels terug te schroeven, heeft de minister het vertrouwen (nog) niet herwonnen.

Sinds 2013 is er het nodige veranderd. Niet alleen is er meer aandacht gekomen voor de onzekerheden rond de door gaswinning veroorzaakte aardbevingen, er zijn ook maatregelen getroffen met de intentie het aardbevingsrisico goed in kaart te brengen en te beheersen. Gezien de ontstane situatie zijn technische, bouwkundige en andere maatregelen weliswaar een noodzakelijke, maar naar het oordeel van de Raad geen voldoende voorwaarde om het vertrouwen van de Groningse bevolking in de veiligheid van de gas-

winning en de daarbij betrokken partijen te herstellen. De aangekondigde maatregelen kunnen alleen tot geloofwaardigheid leiden indien zij zichtbaar en voortvarend worden uitgevoerd en daadwerkelijk tot duurzame verbetering van de situatie van de Groningse burgers leiden. Een belangrijke voorwaarde hiertoe is dat alle betrokkenen erkennen dat zij niet zorgvuldig genoeg zijn omgegaan met de veiligheid van de Groningse burgers. Een dergelijke erkenning biedt ruimte voor herstel van vertrouwen in de toekomst. Het moet voor bewoners ook transparant zijn welke concrete doelstellingen de rijksoverheid en NAM daarbij hanteren en hoe zij prioriteren: wat kunnen bewoners verwachten, op welke termijn en op grond van welke criteria? Het is van cruciaal belang dat het ministerie van EZ, NAM en SodM open communiceren over de onzekerheden die inherent zijn aan de gaswinning, zodat burgers daar realistische verwachtingen over kunnen koesteren.

De gebeurtenissen in Groningen nopen niet alleen tot maatregelen in Groningen, maar bevatten ook lessen voor toekomstige activiteiten in de diepe ondergrond, een wereld die meer onzekerheden dan zekerheden kent. Bij activiteiten in de diepe ondergrond is immers meestal niet te overzien wat op langere termijn de consequenties zijn van beslissingen die nu genomen worden. Deze consequenties kunnen ook de veiligheid van burgers bedreigen. Daarom vindt de Onderzoeksraad het van cruciaal belang dat de veiligheid van burgers bij (voorgenomen) activiteiten in de diepe ondergrond wordt geborgd in de besluitvorming.

Aanbevelingen

De Onderzoeksraad voor Veiligheid wijst op de noodzaak voor de bij gaswinning betrokken partijen om hun geschonden relatie met de Groningse bevolking te herstellen. Een belangrijke voorwaarde hiervoor is de erkenning door betrokken partijen dat zij tot begin 2013 niet zorgvuldig genoeg zijn omgegaan met de veiligheid van de burgers van Groningen.

De Onderzoeksraad wil vooral bewerkstelligen dat bij activiteiten in de diepe ondergrond nu en in de toekomst het veiligheidsbelang voldoende aandacht krijgt. De Raad vindt hiertoe de volgende zaken van belang:

a. versterking van het veiligheidsbelang in besluitvorming over activiteiten in de diepe ondergrond;
b. als uitgangspunt nemen dat complexe en onzekere risico's inherent zijn aan die activiteiten en daarover communiceren met burgers.

De Onderzoeksraad komt op grond van zijn onderzoek tot vijf aanbevelingen die zowel toepasbaar zijn op de huidige situatie in Groningen als voor (voorgenomen) activiteiten in de diepe ondergrond (>15m) elders in Nederland.[1]

1 Twee aanbevelingen zijn gericht aan de mijnbouwondernemingen. Deze aanbevelingen toegepast op de situatie in Groningen, richt de Onderzoeksraad aan NAM. De aanbevelingen toegepast op (voorgenomen) activiteiten in de diepe ondergrond (>15m) richt de Onderzoeksraad aan de Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie, NOGEPA. De overige aanbevelingen zijn gericht aan de minister van Economische Zaken, en gezien de noodzaak om tot een meer interdepartementele afweging te komen in feite aan de regering.

Ad. a) Versterken veiligheidsbelang
De Onderzoeksraad is van oordeel dat de besluitvorming over activiteiten in de diepe ondergrond zodanig moet worden ingericht dat de veiligheid van bewoners een expliciete plaats in de belangenafweging krijgt. In het geval van Groningen betekent dit dat de structuur van het gasgebouw fundamenteel moet worden aangepast.

Aan de minister van Economische Zaken:

1. Zorg dat ook andere ministeries (in het bijzonder het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het DG Wonen van het Ministerie van Binnenlandse Zaken) betrokken worden bij de besluitvorming over de exploratie en exploitatie van delfstoffen.
2. Zorg dat het burgerperspectief structureel en herkenbaar meegenomen wordt in de besluitvorming door provincie en gemeenten een rol te geven.
3. Versterk de onafhankelijkheid van Staatstoezicht op de Mijnen ten opzichte van het ministerie en de sector.

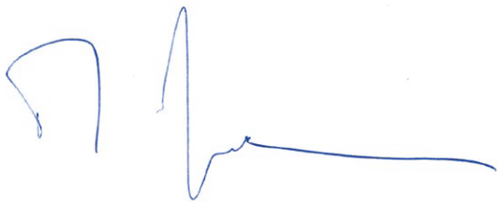
Ad. b) Onzekerheid erkennen en communiceren
Onzekerheid is onlosmakelijk verbonden aan ondergrondse activiteiten. Onzekerheid en het reduceren ervan dienen het uitgangspunt van het handelen van betrokken partijen te zijn, ook in de communicatie naar de burgers. Naar het oordeel van de Onderzoeksraad is reductie van deze onzekerheid door het doen van onderzoek en het daaraan verbinden van maatregelen een cruciaal onderdeel van de licence-to-operate. Maar het is niet de bedoeling dat onderzoek gebruikt wordt als excuus om geen maatregelen te treffen of besluiten uit te stellen. Ten aanzien van effecten van gaswinning is sprake van achterstallig onderhoud in de kennisontwikkeling. Daarnaast is het noodzakelijk dat exploitanten, nu en in de toekomst, onzekerheid serieus nemen door alert en proactief kennis te ontwikkelen over veiligheidsvraagstukken.

Aan de minister van Economische Zaken, de mijnbouwondernemingen en NWO:

4. Versterk de onderzoeksplicht van mijnbouwondernemingen. Draag zorg voor een structureel en lange termijn onderzoeksprogramma waarbinnen integraal en onafhankelijk wetenschappelijk en toegepast onderzoek naar deze problematiek wordt gedaan.

Aan de mijnbouwondernemingen en de minister van Economische Zaken:

5. Wees in de communicatie aan en in de dialoog met burgers transparant over onzekerheid, expliciteer en motiveer de plaats die onzekerheid krijgt in de besluitvorming over de exploratie en exploitatie van delfstoffen. Deze communicatie mag niet verengd worden tot voorlichting.



mr. T.H.J. Joustra
Voorzitter van de Onderzoeksraad

mr. M. Visser
Algemeen secretaris

LIJST VAN AFKORTINGEN

BOA	Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen
CBM	College van Beheer van de Maatschap Groningen
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CVV	College van vertegenwoordigers Drenthe gas
DG ETM	Directeur-generaal Energie, Telecom & Mededinging
DSM	oorspronkelijk een afkorting voor *De StaatsMijnen*
EBN	Energie Beheer Nederland
EMS	European Macroseismic Scale
EZ	Economische Zaken
FES	Fonds Economische Structuurversterking
GBB	Groninger Bodem Beweging
GFR	Groningen Field Review
GHOR	Geneeskundige Hulpverlening Organisatie in de Regio
GLT	Groningen Long Term Project
IenM	Infrastructuur en Milieu
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
M	Magnitude
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
NOGEPA	Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie
NEN	Nederlands Normalisatie-instituut
NLOG	NL Olie en Gasportaal
OvS	Overeenkomst van Samenwerking
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
SvR	Schaal van Richter
Tcbb	Technische commissie bodembeweging
TNO	Nederlandse organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek
TNO-AGE	TNO - Adviesgroep EZ, Geologische dienst van Nederland
TNO-NITG	Geowetenschappelijke informatie- en onderzoeksinstituut van Nederland
TPA	Technisch Platform Aardbevingen
TU Delft	Technische Universiteit Delft
USAR	Urban Search And Rescue

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding 14
1.2 Doelstelling en onderzoeksvraag 15
1.3 Afbakening van het onderzoek 15
1.4 Aanpak van het onderzoek 16
1.5 Referentiekader 16
1.6 Opbouw rapport 19

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Op 16 augustus 2012 wordt het Groningse dorp Huizinge (gemeente Loppersum) opgeschrikt door een aardbeving met een kracht van 3,6 op de schaal van Richter (SvR). Het is de zwaarste door aardgaswinning veroorzaakte beving die tot dan toe in Nederland is waargenomen. De aardbeving wordt in een groter gebied gevoeld en leidt tot meer verontruste reacties dan eerdere bevingen die in de provincie Groningen plaatsvonden. De gebeurtenis trekt ook de aandacht van organisaties die bij de aardgaswinning betrokken zijn. Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) geeft begin 2013 een ernstige waarschuwing aan de aardgasexploitant Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) en aan de verantwoordelijke minister van Economische Zaken (EZ). SodM waarschuwt dat zich in Groningen zwaardere aardbevingen kunnen gaan voordoen dan tot nu toe is aangenomen en dat preventieve maatregelen, in termen van het terugbrengen van de gaswinning, nodig zijn.

De waarschuwing van SodM en de nieuwe inzichten over het aardbevingsrisico in Groningen leidt een fase in van nieuw en intensief onderzoek naar het risico van door gaswinning veroorzaakte aardbevingen. In deze periode zakt het vertrouwen van de verontruste Groningers in de veiligheid van de gaswinning, de NAM en de rijksoverheid naar een dieptepunt. De Groningers voelen zich bevestigd in hun vermoeden dat NAM en de rijksoverheid jarenlang informatie hebben achtergehouden en de ernst van de situatie hebben gebagatelliseerd. Bij velen slaat de ongerustheid om in gevoelens van onveiligheid.

In januari 2014 presenteert de minister van EZ een pakket aan maatregelen. Hij besluit onder andere om de gaswinning rond Loppersum, in het centrale deel van het Groningenveld, sterk te reduceren.[2] Tegelijkertijd verzoekt de minister de Onderzoeksraad voor Veiligheid om te onderzoeken in hoeverre bij de besluitvorming rond de gaswinning rekening is gehouden met de veiligheid van de bewoners van het gaswinningsgebied.

De Onderzoeksraad volgde de ontwikkelingen in Groningen al langer en besluit, mede op verzoek van de minister, een onderzoek te starten. Bij dat besluit spelen twee overwegingen een rol. Het eerste is dat in Groningen de veiligheid van burgers mogelijk bedreigd is, terwijl die burgers geen aandeel hebben gehad in het ontstaan van het risico waaraan zij zijn blootgesteld. De tweede overweging is dat onder de Groningers het vertrouwen is aangetast dat de aardgasexploitant en de Nederlandse overheid het belang van hun veiligheid respecteren.

2 Ministerie van Economische Zaken (17 januari 2014). *Gaswinning in Groningen*. (DGETM / 14008697).

1.2 Doelstelling en onderzoeksvraag

Het onderzoek heeft tot doel om lessen te trekken uit de gebeurtenissen in Groningen. Met de resultaten die hieruit volgen, kunnen betrokken partijen het veiligheidsbelang beter betrekken in het vervolg van de aardgaswinning en in andere, toekomstige activiteiten in de diepe ondergrond.

De onderzoeksvraag luidt: 'In welke mate en op welke wijze is de veiligheid van de burgers van Groningen betrokken bij de besluitvorming over de exploitatie van het Groningenveld en welke factoren speelden daarbij een rol?'

1.3 Afbakening van het onderzoek

Het onderzoek richt zich op de veiligheid van bewoners van het gaswinningsgebied in relatie tot de geïnduceerde aardbevingen[3] die zich in dat gebied voordoen. Andere veiligheidsaspecten van de winning van aardgas, zoals arbeidsveiligheid, explosieveiligheid e.d. komen in dit rapport niet aan de orde.

De Raad hanteert in dit onderzoek een breed veiligheidsbegrip. Met 'veiligheid' doelt hij enerzijds op het objectieve begrip oftewel het uitblijven van lichamelijk letsel ten gevolge van geïnduceerde aardbevingen. Anderzijds verstaat de Raad onder 'veiligheid' ook de subjectieve uitleg van het begrip oftewel de gemoedsrust van de bewoners van het gaswinningsgebied bij een werkelijke of dreigende verstoring van hun woongenot. Het gaat er dus om dat de inwoners van Groningen veilig zijn en zich veilig voelen in hun dagelijkse leefomgeving. Geïnduceerde aardbevingen leiden in Groningen tot schade aan gebouwen. Schade en letsel zijn niet los van elkaar te zien: schade aan gebouwen kan immers in bepaalde gevallen leiden tot letsel en zowel (de dreiging van) letsel als (de dreiging van) schade kan het veiligheidsgevoel aantasten.

Om veiligheid zoals hierboven gedefinieerd te bereiken, is beheersing van het aardbevingsrisico cruciaal. De Onderzoeksraad definieert dit risico als de kans dat een geïnduceerde aardbeving leidt tot schade en/of lichamelijk letsel.

Het onderzoek richt zich op de besluitvorming over de aardgaswinning in Groningen en de rol die veiligheid van burgers daarin heeft gespeeld, inclusief de communicatie daarover. Het onderzoek heeft zowel betrekking op de publiekrechtelijke besluiten van de minister van EZ, als op de besluiten van privaatrechtelijke aard die betrokken ondernemingen hebben genomen. De belangrijkste van deze ondernemingen is NAM, als exploitant van het aardgas. Vanzelfsprekend zijn in dit onderzoek ook kennisinstituten betrokken zoals TNO en het KNMI. Deze instituten zijn belangrijke adviseurs van de besluitvormers.

3 Geïnduceerde aardbevingen zijn aardbevingen die worden veroorzaakt door menselijke activiteiten in de diepe ondergrond, bijvoorbeeld door de winning van gas (of een andere delfstof).

Het tijdvak waarover het onderzoek zich uitstrekt, beslaat een halve eeuw: vanaf het begin van de gaswinning uit het Groningenveld in 1959 tot begin 2014. Het blijkt dat de gebeurtenissen die op de veiligheid van de gaswinning betrekking hebben, elkaar in een steeds sneller tempo opvolgen. Daarom brengt dit rapport vooral de latere periode onder de aandacht (van 1993 tot begin 2014). Daardoor bestaat het gevaar dat hetgeen nu bekend is over de gevolgen van de gaswinning in Groningen van invloed is op het oordeel dat nu wordt geveld over beslissingen die in het verleden zijn genomen. Om *hindsight bias* te voorkomen, heeft de Onderzoeksraad zich in zijn onderzoek steeds verplaatst in de context waarbinnen de bij de gaswinning betrokken partijen hun beslissingen moesten nemen. Met dit onderzoek beoogt de Raad te verklaren wat in het verleden is gebeurd. Tegelijkertijd wijst de Raad erop dat die verklaring geen legitimering biedt voor de ontstane situatie.

De inwoners van Groningen zijn ongerust en de berichtgeving over de aardbevingen heeft een sfeer van boosheid, achterdocht en wantrouwen veroorzaakt. Daarom heeft de Raad niet alleen het verloop van de besluitvorming in het onderzoek opgenomen, maar ook hoe de bevolking die besluitvorming heeft beleefd. Het gaat de Raad niet alleen om de mate waarin de burgers van Groningen veilig zijn, maar ook om de mate waarin zij zich veilig voelen.

1.4 Aanpak van het onderzoek

De Onderzoeksraad heeft een reconstructie gemaakt van het verloop van de aardgaswinning in Groningen, de besluitvorming daarover en de rol die de veiligheid van de Groningse bevolking daarin speelde. Deze reconstructie is gebaseerd op documentenstudie en vraaggesprekken met functionarissen van betrokken organisaties, deskundigen, bestuurders en burgers. Vervolgens heeft de Onderzoeksraad geanalyseerd hoe de betrokken partijen kennis hebben ontwikkeld over het aardbevingsrisico. Ook heeft de Raad gekeken naar de belangen en hoe die de afwegingen van verantwoordelijke partijen hebben beïnvloed. Deze analyse heeft enerzijds een verklarend karakter en anderzijds een oordelend karakter. Voor dit oordeel heeft de Onderzoeksraad gebruikgemaakt van onderstaand referentiekader.

In bijlage A vindt u een meer gedetailleerde beschrijving van de onderzoeksaanpak.

1.5 Referentiekader

De Onderzoeksraad vindt dat partijen die activiteiten ondernemen waaraan risico's voor anderen verbonden kunnen zijn, de maatschappelijke verantwoordelijkheid hebben om deze risico's zo goed mogelijk te identificeren en te beheersen. Wat 'zo goed mogelijk' betekent, is afhankelijk van de aard en omvang van de risico's, de opbrengsten van de activiteit in kwestie en de haalbaarheid van beheersmogelijkheden. Als vuistregel geldt dat de Onderzoeksraad meer verwacht van partijen naarmate zij meer voordeel hebben van een activiteit, het risico ervan groter is, hun vermogen het risico te beheersen groter en beter is, of het vermogen van de burger om zichzelf te beschermen, geringer is.

Met dit onderzoek wil de Onderzoeksraad beoordelen in hoeverre mogelijke gevolgen van de aardbevingen voor de veiligheid van burgers betrokken zijn bij de besluitvorming over de exploitatie van het Groningenveld. Dit oordeel hangt af van hoe de partijen die bij de gaswinning betrokken zijn:

- omgaan met de in het geding zijnde belangen;
- omgaan met onzekerheden;
- daarover verantwoording afleggen aan de burgers.

De Raad hanteert deze drie uitgangspunten als referentiekader in dit onderzoek.[4]

Omgaan met belangen
Met activiteiten zoals de winning van delfstoffen zijn aanmerkelijke belangen gemoeid, die niet altijd met elkaar te verenigen zijn. Bovendien slaan de kosten en baten (beide in brede zin) van activiteiten niet altijd neer bij dezelfde partij, waardoor asymmetrie tussen belanghebbenden kan ontstaan. Individuele, lokale en nationale belangen kunnen daardoor haaks op elkaar komen te staan.

In deze context acht de Onderzoeksraad het de verantwoordelijkheid van de bij de gaswinning betrokken partijen om, individueel en gezamenlijk, zo zorgvuldig mogelijk om te gaan met alle in het geding zijnde belangen. Belangrijke voorwaarde daarvoor is het organiseren van adequate macht en tegenmacht om er voor te zorgen dat zwakke belangen ook gewaarborgd zijn en om te voorkomen dat betrokkenen zich niet meer bewust zijn van hun blinde vlekken.

De overheid is de hoeder van het algemeen belang, vergunningverlener en toezichthouder. Daarom heeft zij de taak om de zorgvuldige omgang met belangen te organiseren en hierop voortdurend kritisch te reflecteren.[5] Bij de winning van delfstoffen is de overheid zowel belanghebbende als bevoegd gezag en toezichthouder. Om het maatschappelijk vertrouwen in een zorgvuldige weging van belangen te waarborgen, acht de Onderzoeksraad het van belang dat zij deze hoedanigheden strikt van elkaar scheidt. Dit betekent voor de toezichthouder dat hij een sterke en voldoende eigenstandige positie moet kunnen innemen.

Omgaan met onzekerheid
Het onderzoek naar gedrag en gesteldheid van de diepe ondergrond kent een lange geschiedenis. Toch zijn veel vragen nog onbeantwoord. Dit betekent dat er onzekerheid bestaat over de gevolgen van grootschalige menselijke activiteit in de ondergrond, zoals de winning van delfstoffen. Deze onzekerheid is blijvend; er zal ook in de toekomst geen volledige zekerheid over de gevolgen van activiteiten in de diepe ondergrond bestaan. Dat betekent dat zowel de overheid en de exploitant als de burgers structureel rekening moeten blijven houden met een mate van onzekerheid.

4 De Onderzoeksraad heeft zijn gedachtevorming gebaseerd op theorieën over publieke besluitvorming en het omgaan met risico's en onzekerheden van het College voor de Rechten van de Mens, Rathenau, WRR en 't Hart e.a. en op zijn eigen 'beoordelingskader publiek toezicht'.
5 Zie ook: Algemene wet Bestuursrecht, Afdeling 3.2 Zorgvuldigheid en afweging van belangen.

In deze context legt de Onderzoeksraad verantwoordelijkheid neer bij de partijen die bij gaswinning betrokken zijn. Zij moeten de onzekerheid en het reduceren daarvan als uitgangspunt van hun handelen nemen. De betrokken partijen moeten voortdurend alert zijn op en ontvankelijk blijven voor signalen die, ongeacht hun herkomst, kunnen wijzen op de onjuistheid of onvolledigheid van eerder gedane aannames. Daarmee zijn ze alert op de mogelijke aanwezigheid van tot dan toe onbekende risico's. Bij de weging van zulke signalen is twijfel aan de juistheid van de status quo het uitgangspunt. Telkens moet de ruimte bestaan om te komen tot een ongemakkelijke waarheid. Ook hoort daarbij dat zij een open vizier moeten hebben voor signalen van buiten.

Naar de overtuiging van de Onderzoeksraad behoort de exploitant een leidende rol te hebben in het onderkennen en reduceren van onzekerheid. Dat betekent in feite een structurele onderzoeksplicht en de noodzaak tot proactieve kennisontwikkeling. De overheid heeft tot taak om te bewaken dat de exploitant deze verantwoordelijkheid werkelijk neemt en onderzoek doet vanuit de overtuiging dat kennis nodig is om de exploitatie verantwoord uit te voeren. Daarbij hoort dat de overheid een regisserende rol heeft in het identificeren van de kennisbehoefte. Deze behoefte beïnvloedt namelijk de belangenafweging waarvoor zij de verantwoordelijkheid draagt.

De exploitant en de overheid zijn voor het onderkennen en verminderen van onzekerheden ook afhankelijk van de kennis en expertise van (onafhankelijke) deskundigen. Dergelijke experts hebben de verantwoordelijkheid om te signaleren dat (in hun ogen) beschikbare en relevante kennis niet, onvoldoende of verkeerd wordt gebruikt.

Verantwoording afleggen

Bij grootschalige interventies zoals de winning van delfstoffen, dragen partijen die hierbij betrokken zijn een maatschappelijke verantwoordelijkheid voor burgers in het gebied. Van deze partijen wordt verwacht dat zij verantwoording afleggen over hoe zij deze verantwoordelijkheid invullen. Burgers en lokale belanghebbenden moeten weten waar zij aan toe zijn en zich aan de hand van de beschikbare informatie zelf een beeld kunnen vormen. Hierbij hoort een zorgvuldige identificatie van belangen, een transparante weging, duidelijke communicatie over de genomen besluiten en hun implicaties, en compensatie van degenen die nadeel ondervinden van een activiteit. De Raad vindt het belangrijk dat alle belanghebbenden bij dit proces betrokken worden; er moet niet alleen over hen gesproken worden, maar ook met hen. Ook de onzekerheden moeten hierin een expliciete plaats krijgen. Op die manier kan acceptatie van de uitkomst van de belangenafweging gewaarborgd worden. Deze communicatie mag niet worden verengd tot voorlichting.

Winningspartijen moeten maatschappelijke discussie stimuleren en werkelijk openstaan voor standpunten van lokale belanghebbenden. De betrokken partijen moeten niet alleen oog hebben voor de meer materiële zaken, zoals schade en de afhandeling ervan, maar ook voor bijvoorbeeld de beleving van de woonkwaliteit en onveiligheidsgevoelens. Dit helpt de betrokken partijen om een beeld te krijgen van wat wel en niet acceptabel is in de keuzes die zij maken.

1.6 Opbouw rapport

In hoofdstuk 2 komt de gaswinning uit het Groningenveld gedetailleerd aan de orde. Eerst vindt u hierin een korte inleiding met relevante informatie over de gaswinning, de betrokken partijen en de geïnduceerde aardbevingen. Vervolgens reconstrueert de Raad in een uitgebreide chronologie de relevante gebeurtenissen in de periode van 1959 tot 2014. In hoofdstuk 3 leest u de analyse. Hierin is aandacht voor de kennis over geïnduceerde aardbevingen, de belangen en krachten in het stelsel rond de gaswinning en hoe verantwoording is afgelegd. In hoofdstuk 4 vindt u tot slot de conclusies, gevolgd door de aanbevelingen in hoofdstuk 5.

2 GASWINNING GRONINGENVELD

2.1 Achtergrondinformatie 21
2.2 Gaswinning en geïnduceerde aardbevingen 26
2.3 Chronologie 30
2.4 Deelconclusies 56

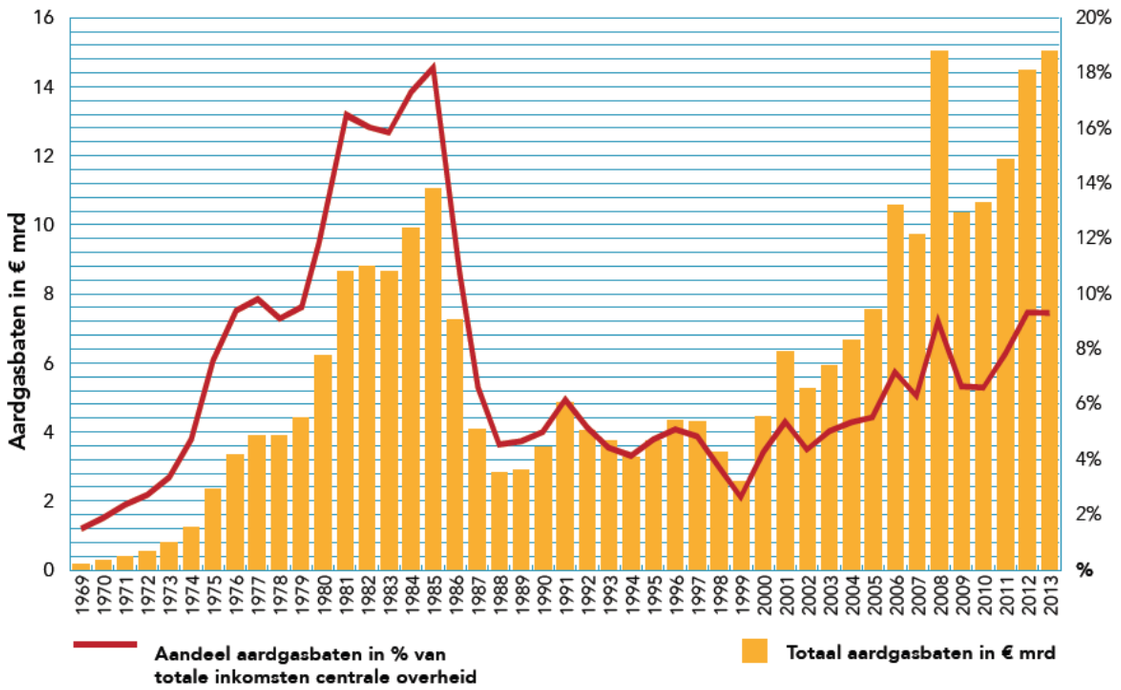
2 GASWINNING GRONINGENVELD

In dit hoofdstuk krijgt u in paragraaf 2.1 eerst achtergrondinformatie over de gaswinning uit het Groningenveld. Vervolgens gaat paragraaf 2.2 in op geïnduceerde aardbevingen. Tot slot vindt u in paragraaf 2.3 een uitgebreide chronologische reconstructie van de voor dit onderzoek relevante gebeurtenissen over de periode van 1959 tot begin 2014.

2.1 Achtergrondinformatie

2.1.1 Kerncijfers: aardgasbaten

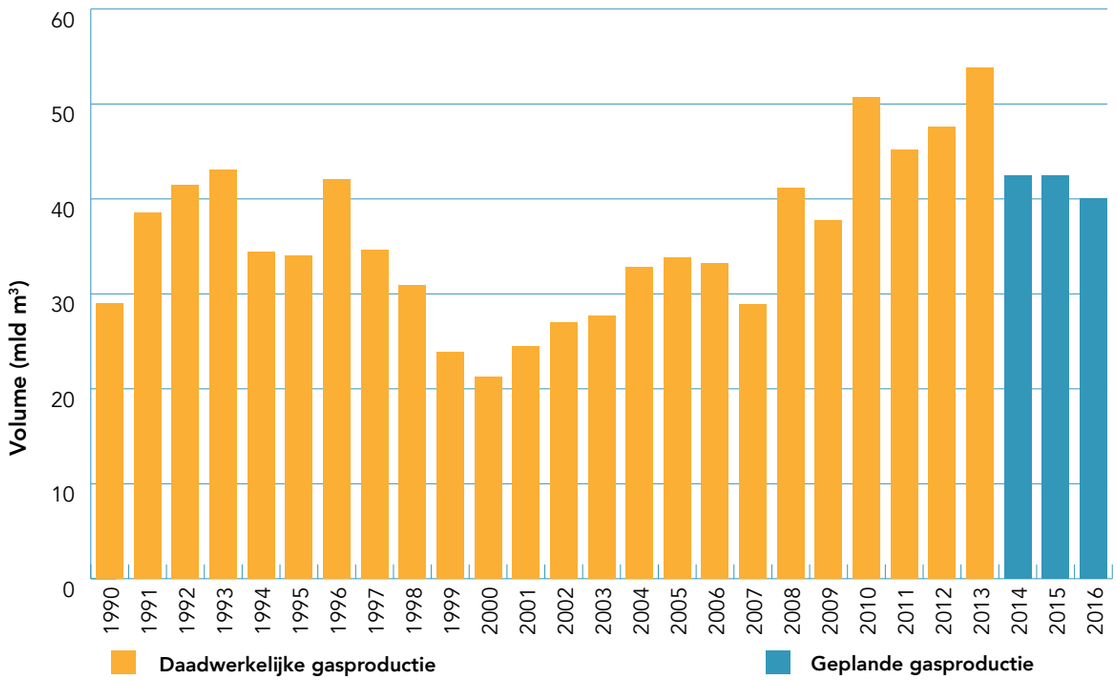
De aardgasbaten vormen een substantieel deel van de totale inkomsten van de Nederlandse overheid. Sinds de start van de aardgaswinning in 1963 zo'n € 265 miljard aan opbrengsten in de schatkist terecht gekomen. In de jaren '80 lag het aandeel van de aardgasbaten voor de inkomsten van de centrale overheid boven de tien procent met een piek in 1985 van 18 procent. De afgelopen tien jaar schommelt dit aandeel tussen de vijf en tien procent (zie figuur 1), waarbij een stijgende trend zichtbaar is. Sinds het midden van de jaren '80 winnen de exploitanten vooral gas uit de zogenoemde kleine velden en minder uit het Groningenveld.[6] In 2013 incasseerde de overheid ruim € 15 miljard aan aardgasbaten. Van de bijna € 100 miljard aan aardgasbaten over de periode van 2006 tot 2013, was circa 70 procent afkomstig van het Groningenveld.[7]



Figuur 1: Aardgasbaten en aandeel aardgasbaten in totale inkomsten centrale overheid. (Bron: CBS Statline)

6 Zie ook bijlage C.
7 Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013-2014, 33 529, nr. 31.

Het Groningenveld wordt ingezet om de continue productie van het gas uit de kleine velden aan te vullen en zo de schommelingen in de gasvraag op te vangen. De gasproductie uit de kleine velden piekt rond 2000.[8] Sinds 2000 daalt de gasproductie uit de kleine velden en neemt de gasproductie uit het Groningenveld weer toe. Deze toename ziet u in figuur 2, waarin de aardgasproductie van het Groningenveld is weergegeven. Deze figuur toont ook dat de gasproductie uit het Groningenveld in 2013 53,2 miljard m^3 bedroeg, de hoogste productie in de afgelopen 25 jaar.[9]



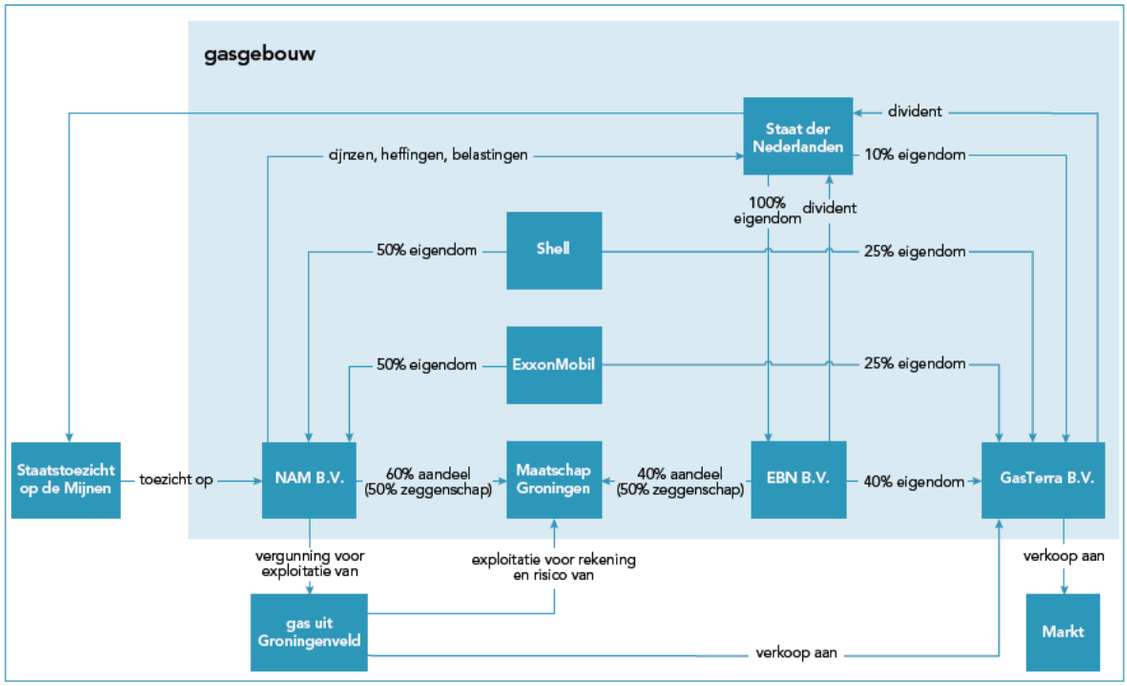
Figuur 2: Daadwerkelijke en verwachte gasproductie uit het Groningenveld. (Bron: Kamerbrief, Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33529, nr. 28 en NL Olie en Gasportaal)

2.1.2 Betrokken partijen en hun taken en verantwoordelijkheden

Bij de winning van aardgas uit het Groningenveld zijn diverse publieke en private partijen betrokken. In 1963 werd in de Overeenkomst van Samenwerking de basis gelegd voor een publiek-private samenwerking voor de exploitatie van het veld. Dit samenwerkingsverband zorgt er in feite voor dat alle besluiten in de gasketen van productie tot en met de afzet en transport én op elkaar zijn afgestemd én de instemming van zowel de Staat als de publieke partij vereisen. In hun samenhang worden deze partijen het *gasgebouw* genoemd. In figuur 3 staat uit welke partijen dit gasgebouw bestaat. Daarnaast zijn de toezichthouder, adviesorganen, kennispartijen, lokale en regionale overheden en lokale belanghebbenden relevante partijen. In deze subparagraaf worden kort hun taken en verantwoordelijkheden toegelicht, die voortvloeien uit de van toepassing zijnde wet- en regelgeving (zie bijlage D).

8 GasTerra (2014). Kleineveldenbeleid. Aangehaald op 26 augustus 2014, <www.gasterra.nl/kenniscentrum/de-markt-van nu/kleineveldenbeleid-2>.

9 De gegevens 2011-2016 zijn gebaseerd op een Kamerbrief. Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013-2014, 33 529, nr. 28. De gegevens voor 1990-2010 zijn gebaseerd op informatie van NL Olie en Gasportaal (NLOG). NL Olie en Gasportaal (2014). Olie en gas. Aangehaald op 15 augustus 2014. <http://www.nlog.nl/nl/oilGas/oilGas.html>.



Figuur 3: De partijen in het gasgebouw anno 2014.

Exploitant

De Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) is een besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid. De oliemaatschappijen ExxonMobil en Shell zijn de aandeelhouders, beide met een belang van 50 procent. NAM verricht de exploitatie van het Groningenveld op basis van een eeuwigdurende concessie die de Staat in 1963 heeft afgegeven.[10] Op grond van de Mijnbouwwet is de exploitant ervoor verantwoordelijk dat de exploitatie van het veld op een veilige wijze plaatsvindt. Ook is deze aansprakelijk voor de gevolgen van de exploitatie. In de nieuwe Mijnbouwwet (art. 35), die sinds 2003 van kracht is, is bepaald dat de exploitant bij veranderingen in de exploitatie een nieuw winningsplan moet opstellen. De minister van Economische Zaken moet hiermee instemmen. In dit winningsplan moet NAM onder meer opgeven hoeveel gas zij per jaar aan het veld wil onttrekken, welk effect dat heeft op bodembeweging (bodemdaling en -trilling), en welke beheersmaatregelen het bedrijf treft om de daaraan verbonden risico's te dekken. Overigens bepaalt NAM de hoeveelheden te produceren gas in samenspraak met haar partners in het gasgebouw, waarvan ook de rijksoverheid deel uitmaakt. GasTerra bepaalt hiertoe op basis van de marktvraag welke capaciteit zij nodig heeft uit het Groningenveld. De maximale afname uit het Groningenveld wordt gereguleerd door een productieplafond vastgesteld op basis van de Gaswet. Daarnaast is de markt voor Groningen kwaliteit gas beperkt en heeft productie uit kleine velden voorrang. Binnen die kaders wordt de Groningen afname bepaald door GasTerra.

10 M.M. Roggenkamp (Ed.). (2007). *Het gasgebouw in de steigers*. Utrecht: Energiegroep Simmons & Simmons, hoofdstuk 1. Zie ook: Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 1998-1999, 26 219, nr. 12.

Maatschap Groningen

De Maatschap Groningen (verder: de Maatschap) is een samenwerkingsverband van NAM en de staatsdeelneming EBN B.V. (EBN).[11] De Maatschap voert het beleid met betrekking tot de opsporing en winning van gas door NAM uit het Groningenveld en draagt het economische belang hiervan.[12] De Maatschap is opgericht met een overeenkomst van samenwerking (OvS, 1963), en vormt het hart van de publiek-private samenwerking in de Groningse gaswinning. Beide maten hebben in de Maatschap gelijke zeggenschap, hoewel de aandelenverhoudingen 60% NAM en 40% EBN zijn.[13] De Maatschap Groningen wordt beheerd door het College van Beheer (CvB) met daarin twee vertegenwoordigers van EBN en twee van NAM. NAM wordt hierin vertegenwoordigd door één afgevaardigde van Shell en één van ExxonMobil. Beslissingen in het CvB worden genomen met algemene stemmen. Een vertegenwoordiger van het ministerie van EZ sluit aan bij de vergaderingen van het CvB en heeft een adviserende stem in de besluitvorming door het college.

Bevoegd gezag

De minister van EZ heeft namens de Staat het bevoegd gezag over de winning van gas. Hij geeft vergunningen uit voor exploratie en exploitatie. De minister bepaalt aan de hand van het winningsplan van de exploitant of de winning op verantwoorde wijze gebeurt en of de Nederlandse bodemschatten optimaal worden benut. De minister kan met het winningsplan instemmen, maar kan deze ook weigeren of er voorwaarden aan verbinden. Er zijn geen andere ministeries betrokken bij de besluitvorming over de winning van gas.

Toezichthouder

Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) is een inspectiedienst van het ministerie van EZ. SodM ziet erop toe dat betrokken partijen de wettelijke regelingen naleven die van toepassing zijn op het opsporen, winnen, opslaan en transporteren van delfstoffen. In deze hoedanigheid houdt SodM toezicht op de uitvoering van de gaswinning. De dienst richt zich hierbij op de aspecten veiligheid, gezondheid, milieu en doelmatige winning. Ook bodemdaling en bodembeweging vallen onder het toezicht. Op grond van de Mijnbouwwet heeft de minister van EZ bevoegdheden om in te grijpen in de gasproductie. Deze zijn gemandateerd aan de Inspecteur-Generaal der Mijnen (IGM),[14] behoudens aangelegenheden[15] die zich hiertegen verzetten.

Adviesorganen

Er zijn twee organen die de minister van EZ adviseren op het terrein van aardgaswinning: de in 2000 ingestelde Technische commissie bodembeweging (Tcbb) en de Mijnraad (1902). Hun adviserende taken zijn vastgelegd in de Mijnbouwwet. Tcbb heeft taken die verband houden met de gevolgen van mijnbouwactiviteiten voor beweging van de aardbodem en schade die daarvan het gevolg kan zijn. De commissie adviseert de

11 EBN gebruikt de naam "Energie Beheer Nederland" niet meer; de formele, statutaire naam is EBN B.V.
12 Artikel 1 Overeenkomst van Samenwerking.
13 Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013-2014, 33 529, 21-22.
14 Besluit mandaat, volmacht en machtiging EZ 2012.
15 Aangelegenheden waarvan de aard zich tegen verlening van mandaat, volmacht of machtiging verzet zijn (o.a.) beslissingen die belangrijke politieke, bestuurlijke of maatschappelijke gevolgen kunnen hebben.

minister van EZ over door hem te geven beschikkingen en geeft de informatie die nodig is om de uitvoerbaarheid van wettelijke voorschriften te beoordelen. Ook heeft Tcbb tot taak op aanvraag kosteloos informatie te verstrekken aan degenen die schade kunnen ondervinden door bodembeweging als gevolg van mijnbouwactiviteiten. Ten slotte kan Tcbb desgevraagd adviseren over zowel het verband tussen die schade en de mijnbouwactiviteiten als over de hoogte van het schadebedrag aan degene bij wie zaakschade is opgetreden die redelijkerwijs het gevolg kan zijn van mijnbouwactiviteiten.[16]

De Mijnraad[17] heeft taken die verband houden met het opsporen of winnen van delfstoffen of aardwarmte dan wel het opslaan van stoffen. De Mijnraad adviseert de minister van EZ desgevraagd over de beschikkingen die de minister uitgeeft en geeft de informatie die nodig is om de uitvoerbaarheid van wettelijke voorschriften te beoordelen. De minister is verplicht advies te vragen, als het gaat om verlening of intrekking van een winningsvergunning. De Mijnraad heeft geen rol als adviseur tijdens de exploitatie van het Groningenveld.

Kennispartijen
Hoewel veel partijen in het gasstelsel beschikken over eigen expertise, wordt voor specifieke vragen ook veelvuldig gebruikgemaakt van kennispartijen. Hierin zijn twee groepen te onderscheiden:

1. Universiteiten
   Wetenschappelijke instellingen die vanuit een onafhankelijke positie fundamentele en toegepaste kennis genereren. Aan verschillende Nederlandse universiteiten vindt onderzoek plaats dat voor de winning van aardgas van belang is. De Technische Universiteit Delft (TU Delft) beschikt over kennis van technische aardwetenschappen zoals geomechanica; op de Universiteit Utrecht is een concentratie van geologische en geofysische disciplines aanwezig.

2. Publieke of semi-publieke kennispartijen
   Hiervan zijn er twee voor het bepalen van de seismische risico's van bijzonder belang. Ten eerste is dat het KNMI, een agentschap van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) als nationaal kennisinstituut voor seismologie een onafhankelijke en gezaghebbende autoriteit die nationaal en internationaal wordt erkend. Het KNMI levert seismologische expertise die nodig is voor het opstellen van verwachtingen over de frequentie en kracht van aardbevingen. Daarnaast levert de Nederlandse organisatie voor natuurwetenschappelijk onderzoek TNO in opdracht geowetenschappelijke expertise aan alle partijen. De TNO adviesgroep Economische Zaken (TNO-AGE) heeft bij overeenkomst de functie om de minister te adviseren op basis van specialistische kennis van de ondergrond.

16 Art. 114 Mijnbouwwet.
17 Art. 105 Mijnbouwwet.

Lokale en regionale overheden
De lokale en regionale overheden spelen geen rol bij de besluitvorming over de exploitatie van het Groningenveld. Dat is geheel voorbehouden aan de rijksoverheid. Alleen als zich rampen of crises voordoen vanwege de aardgaswining, spelen gemeenten en de veiligheidsregio een belangrijke rol.

Bij ongevallen, rampen of crises heeft de burgemeester het opperbevel, aan wie de wet vergaande bevoegdheden toekent.[18] Als de gevolgen van het ongeval, de ramp of de crisis de grenzen van de gemeente overschrijden, draagt de burgemeester zijn bestuurlijke bevoegdheden over op de voorzitter van de veiligheidsregio. In de regionale risico-inventarisatie[19] is het aardbevingsrisico opgenomen, zijn scenario's uitgewerkt en zijn operationele eenheden voorbereid. Ook de provincie heeft geen specifieke, wettelijk vastgestelde taak in de besluitvorming over de exploitatie van het Groningenveld. Toch heeft de provincie Groningen regelmatig met of namens haar gemeenten deelgenomen aan activiteiten rond de problematiek van de bodemdaling en de aardbevingen.

Lokale belanghebbenden
Voor burgers, bedrijven en overheidsorganisaties heeft de gaswinning zowel positieve gevolgen (zoals werkgelegenheid en extra investeringen in de regio) als negatieve gevolgen (bijvoorbeeld fysieke schade en milieuschade door bodembewegingen). Er zijn verschillende burgerverenigingen en actiegroepen die opkomen voor de belangen van bewoners die last hebben of schade ondervinden van de aardgaswinning uit het Groningenveld. Voorbeelden hiervan zijn de Vereniging Groninger Bodembeweging, de beweging Schokkend Groningen, de Vereniging van Groninger Dorpen en de Samenwerking Mijnbouwschade.[20]

2.2 Gaswinning en geïnduceerde aardbevingen

In deze paragraaf leest u wat geïnduceerde bevingen zijn, wat die met gaswinning te maken hebben en welke schade ze veroorzaken. Meer achtergrond hierover is terug te vinden in bijlage E.

Geïnduceerde bevingen
Geïnduceerde bevingen zijn aardbevingen veroorzaakt door menselijke activiteiten in de diepe ondergrond. In Groningen zijn deze bevingen het gevolg van de aardgaswinning. Lange tijd zijn de bij de gaswinning betrokken deskundigen er van uitgegaan dat de afnemende gasdruk en de daarmee toenemende krachten op het reservoirgesteente uitsluitend zouden leiden tot bodemdaling. Bodemdaling werd weliswaar gezien als een ongewenst neveneffect van de gaswinning, maar de verwachting was dat de schadelijke gevolgen beperkt zouden blijven en goed te voorspellen zouden zijn, omdat het proces

18 Art. 5 Wet op de veiligheidsregio: De burgemeester heeft het opperbevel in geval van een ramp of van ernstige vrees voor het ontstaan daarvan. Degenen die aan de bestrijding van een ramp deelnemen, staan onder zijn bevel.
19 Art. 10 Wet op de veiligheidsregio bepaalt dat het bestuur van de veiligheidsregio onder meer tot taak heeft om de risico's van branden, rampen en crises vierjaarlijks te inventariseren.
20 Dit betreft een overlegplatform van verschillende belangenvertegenwoordigers, te weten Groninger Dorpen, LTO Noord, Groninger Bodembeweging, Gemeente Loppersum/VGG, St. Compensatie Bodemdaling door Gaswinning en Gronings Particulier Grondbezit, Libau en de woningcorporaties (via Woongroep Marenland).

van bodemdaling geleidelijk en gelijkmatig verloopt. Toen zich echter in 1986 in Noord-Nederland lichte aardschokken voordeden die met de gaswinning in verband werden gebracht, kwam aan het licht dat de werkelijkheid gecompliceerder was dan aanvankelijk gedacht.

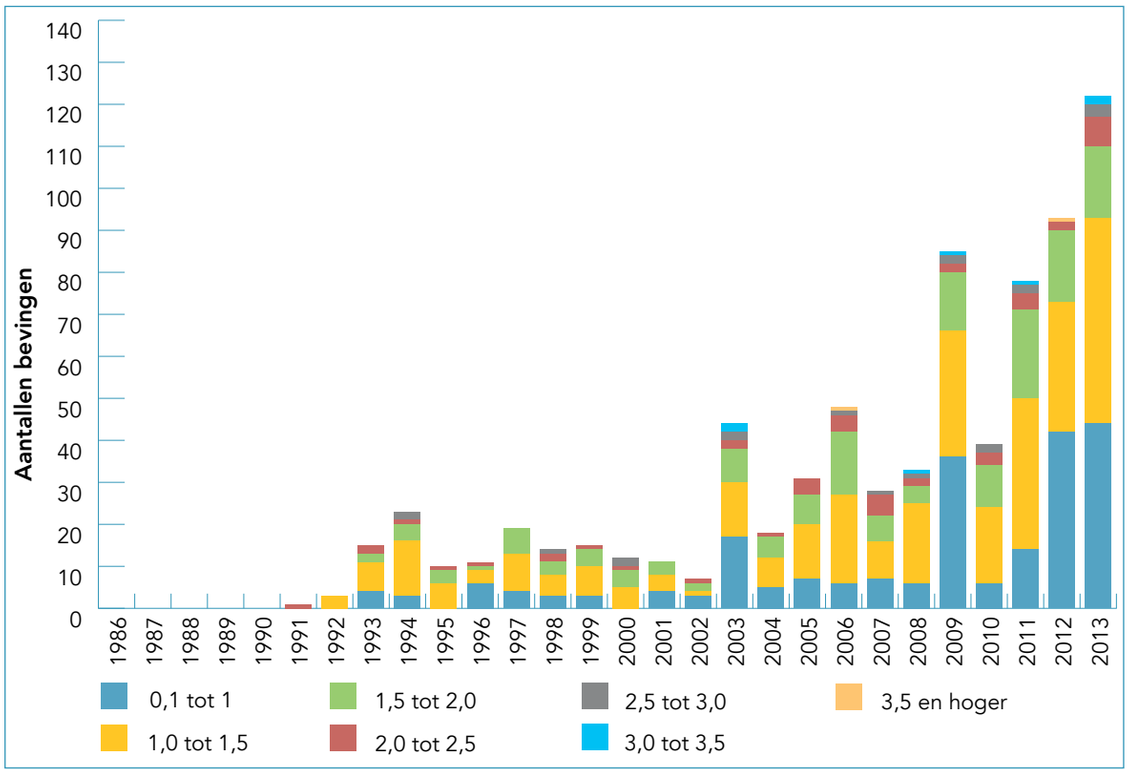
Breuken en breukbeweging
Net als natuurlijke (*tektonische*) aardbevingen vinden ook aan gaswinning gerelateerde (*geïnduceerde*) aardbevingen plaats door bewegingen langs breuken in de aardkorst. Het verschil met 'gewone' aardbevingen is dat de beweging niet ontstaat door natuurlijke dynamiek van de aardkorst, maar doordat daling van de gasdruk instabiliteit in het gesteente veroorzaakt.

Uit de geomechanica is bekend dat de kracht van aardbevingen onder meer gerelateerd is aan de omvang van de breuken waarlangs beweging plaatsvindt. Nauwkeurige voorspellingen over wanneer geïnduceerde bevingen in Groningen zullen plaatsvinden en hoe krachtig deze zullen zijn, zijn niet mogelijk aangezien de kennis over de ondergrond en de zich hier afspelende mechanismen (nog) niet toereikend is.

Magnitude van aardbevingen
De kracht of de magnitude van aardbevingen wordt uitgedrukt op de schaal van Richter. De schaal van Richter is logaritmisch in de tiende macht. Dat wil zeggen dat één eenheid op de schaal overeenkomt met een tien keer zo sterke uitslag van de seismograaf.[21] De uitslag van de seismograaf bij een beving van 4 op de schaal van Richter is dus niet twee, maar honderd keer zo groot als een beving van magnitude 2. De zwaarste aardbeving die ooit is geregistreerd, had een kracht van 9,5 op de schaal van Richter (Chili, 1960). Zulke extreem zware bevingen zijn zeldzaam. Wereldwijd komen aardbevingen zwaarder dan magnitude 8 gemiddeld één keer per jaar voor.[22]

Figuur 4 toont de gemeten aardbevingen tot en met 2013 in Groningen en de magnitudes daarvan op de schaal van Richter. In deze figuur is zichtbaar dat het aantal aardbevingen in de loop der tijd is toegenomen, vooral sinds 2003.[23]

21 Een seismograaf of seismometer is een instrument om de trillingen van de aarde te registreren.
22 Koninklijke Nederlandse Meteorologisch Instituut (2014) Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://www.knmi.nl/cms/content/18839/aardbevingen_wereldwijd>.
23 Nederlandse Aardolie Maatschappij (2014). Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://www.namplatform.nl> en <http://feitenencijfers.namplatform.nl/aardbevingen/%20-%20interactieve-grafiek>.



Figuur 4: Aantal aardbevingen in Groningen en de magnitudes daarvan in de periode 1986-2013. (Bron: NAMplatform.nl, d.d.25-07-2014)

Intensiteit van aardbevingen

De intensiteit is een aanduiding voor wat er op een bepaalde plaats wordt waargenomen van een aardbeving, dus wat de effecten zijn op bijvoorbeeld mensen, voorwerpen, gebouwen en het landschap. De intensiteit van een aardbeving is het hoogst op de plek aan het aardoppervlak die recht boven de bron van de beving ligt, het epicentrum. De afstand tot de bron is daar immers het kleinst. Op plaatsen die op grotere afstand van het epicentrum liggen, is de intensiteit geringer. Naast de afstand tot het epicentrum is ook de samenstelling van de ondergrond van belang.

Dit maakt duidelijk waarom geïnduceerde bevingen in Groningen, die qua magnitude bescheiden zijn, vaak toch worden gevoeld door de bewoners van het gaswinningsgebied en voor schade aan woningen zorgen. Deze bevingen ontstaan namelijk op een relatief geringe diepte van ongeveer 3 kilometer (dat is de diepte van het gasreservoir), terwijl de diepte van de natuurlijke bevingen die in het zuiden van Nederland voorkomen, in de orde van 10-20 km ligt.

Europa kent sinds 1992 een eigen intensiteitsschaal, de European Macroseismic Scale (EMS). Deze geeft een relatie tussen de intensiteit van een beving en de gevolgen hiervan.[24] De EMS is in 12 intensiteitsklassen verdeeld (zie ook bijlage E).

24 De intensiteit is een aanduiding voor wat er op een bepaalde plaats wordt waargenomen en beschrijft hiermee wat de effecten zijn op bijvoorbeeld mensen, voorwerpen, gebouwen en het landschap. Het KNMI neemt enquêtes af om de intensiteit van een beving vast te leggen.

EMS intensiteit	definitie
I	niet voelbaar
II	zelden gevoeld
III	zwak gevoeld
IV	vaak gevoeld
V	sterk gevoeld
VI	lichte schade
VII	schade
VIII	zware schade
IX	destructief
X	zwaar destructief
XI	verwoestend
XII	compleet verwoestend

Figuur 5: Intensiteit op de Europese Macroseismische Schaal (EMS).

De zwaarste aardbeving in het Groningenveld tot nu toe, die van Huizinge in augustus 2012, bereikte een intensiteit van klasse VI in een klein gebied rond het epicentrum.[25] De karakteristieke effecten van aardschokken van deze intensiteit zijn volgens de EMS: 'Veel mensen schrikken en lopen naar buiten. Er is lichte, niet-constructieve schade aan veel huizen'. Niet-constructieve schade betekent dat er herstelwerk nodig is, maar dat er niets instort. Bij EMS-klasse VII kan schade aan gebouwen ontstaan. Hierbij wordt de kans op lichamelijk letsel ook groter: voorwerpen vallen in groten getale van schappen, delen van schoorstenen vallen naar beneden, oudere gebouwen vertonen grote scheuren in muren. De aardbeving in Roermond in 1992 had de intensiteit VII. Er was toen aanzienlijke materiële schade in het zuiden van Nederland en in aangrenzende delen van België en Duitsland.[26] Er vielen geen doden of gewonden.

Grondversnelling

Schade aan een woning door een aardbeving wordt in belangrijke mate bepaald door de grondversnellingen die tijdens een aardbeving optreden. De grondversnelling of peak ground acceleration (PGA) is het 'schudden van de grond' tijdens een aardbeving en wordt uitgedrukt in meter per seconde kwadraat of ook wel in g-kracht. De grondversnelling wordt niet alleen bepaald door de kracht en de intensiteit van een aardbeving, maar ook door de diepte van een beving en door de lokale bodemgesteldheid. Het risico op schade wordt dus niet zozeer alleen bepaald door de kracht van de beving, maar meer door de versnelling van de grond. Naar deze grondversnellingen in Groningen wordt nog onderzoek worden gedaan. Zo heeft NAM opdracht gegeven in 2014 gebouwsensoren te plaatsen in 200 gebouwen boven het Groningen-gasveld.[27] Deze gebouw-

25 B. Dost e.a. (2013). *The august 16, 2012 eartquake near Huizinge (Groningen).* De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
26 De schade bedroeg ongeveer 80 miljoen euro in Nederland en 45 miljoen in het buitenland.
27 Nederlandse Aardolie Maatschappij. <www.namplatform.nl>.

sensoren meten en registreren elke beweging van een gebouw. Hiermee wordt in kaart gebracht welk effect een aardbeving heeft op gebouwen.

In figuur 6 ziet u voor het Groningenveld een overzicht van schademeldingen en uitgekeerde schadebedragen.

jaar	aantal meldingen	uitgekeerd bedrag (€)
t/m 2002	0	0
2003	124	59.302
2004	1	0
2005	10	21.360
2006	416	243.338
2007	11	10.762
2008	208	246.047
2009	165	329.780
2010	3	4.442
2011	187	560.359
2012	2.485	Nog onbekend
2013	9.705	Nog onbekend
2014	13.384	Nog onbekend

Figuur 6: Schademeldingen en schadebedragen Groningenveld. (Bron: NAM)

Veiligheidsrisico door aardbevingen
Hiervoor werd beschreven dat het effect van aardbevingen bepaald wordt door de magnitude en de intensiteit van de aardbevingen en de blootstelling van gebouwen aan deze bevingen (grondversnelling). De mate waarin gebouwen en infrastructuur bestand zijn tegen het effect van de aardbevingen bepaalt uiteindelijk het veiligheidsrisico. In het verleden is er geen beleid ontwikkeld om met het aardbevingsrisico om te gaan. Er bestond dan ook geen wet- en regelgeving voor onder meer gebouwontwerpen. Als gevolg daarvan zijn gebouwen in Groningen nooit ontworpen om bestand te zijn tegen aardbevingen. Ingenieursbureau Arup onderzocht in 2013 de kwetsbaarheid van de meest voorkomende gebouwtypes in Noordoost-Groningen.[28] Dit resulteerde in kwetsbaarheidscurves per gebouwtype bij een bepaalde grondversnelling.

2.3 Chronologie

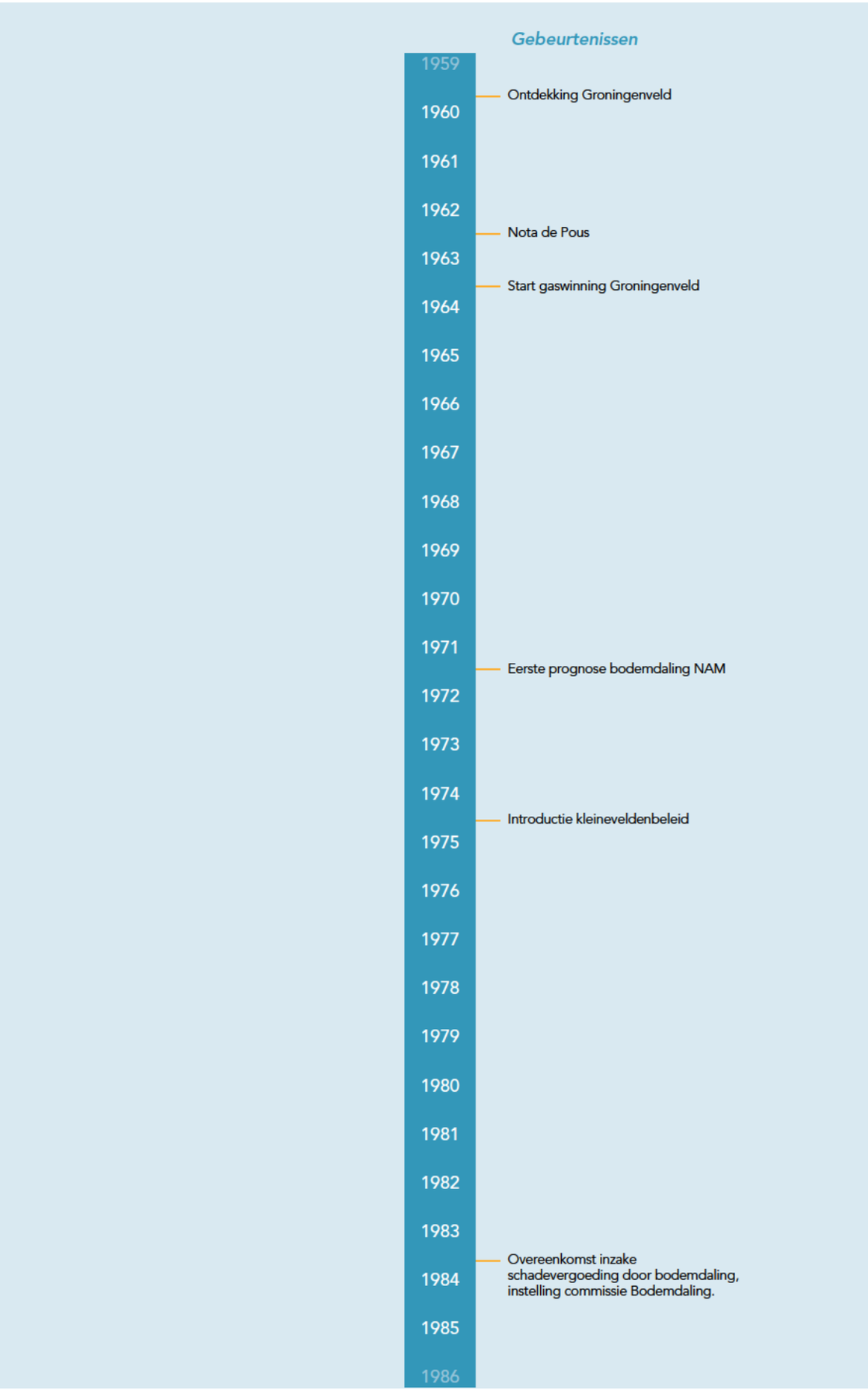
In deze paragraaf vindt u een chronologische reconstructie van de voor dit onderzoek relevante gebeurtenissen rondom de winning van aardgas in Groningen. Deze chronologie valt uiteen in drie periodes:

28 ARUP (2013). *Groningen 2013. Seismic risk study - earthquake scenario-based risk assessment.* Amsterdam: ARUP.

1. Periode van de start van de exploitatie van het Groningenveld tot aan de eerste aardbeving in 1986 (in de omgeving van Assen). In deze periode deden zich tot 1986, voor zover bekend, geen geïnduceerde aardbevingen voor.[29]
2. Periode van de aardbeving in 1986 tot aan de beving in de omgeving van Huizinge in 2012. In deze periode zagen de betrokken partijen de geïnduceerde aardbevingen als een probleem dat tot lichte schade aan gebouwen kan leiden. Veiligheid in de zin van lichamelijk letsel door een geïnduceerde aardbeving was in deze periode geen kwestie.
3. Periode van de beving in Huizinge (2012) tot aan het kabinetsbesluit over de gaswinning in Groningen in januari 2014. In deze periode veranderde het beeld over de risico's: de erkenning groeide dat geïnduceerde aardbevingen tot meer dan lichte schade aan gebouwen kunnen leiden en een bedreiging kunnen vormen voor de veiligheid van de bewoners van het gaswinningsgebied.

Het hoofdstuk sluit af met enkele deelconclusies over deze gebeurtenissen.

29 Mogelijk deden zich eerder geïnduceerde bevingen voor met magnitudes kleiner dan 2.5 op de SvR. Maar er bestond op dat moment geen seismisch netwerk dat deze bevingen kon waarnemen.



Figuur 7: Tijdlijn voor de periode 1959-1986.

2.3.1 Periode 1959-1986: ontdekking Groningenveld tot aardbeving in omgeving Assen

1959 - Ontdekking en start gaswinning
In 1959 ontdekte NAM het Groningenveld. Aardgas speelde tot de vondst van het Groningenveld nauwelijks een rol in de nationale energievoorziening. Voor zover winning van aardgas plaatsvond, was dit primair bestemd voor eigen gebruik door de producent, die verplicht was een eventueel surplus tegen een redelijke prijs te verkopen aan de Staat. De Staat was verplicht voor het aangeboden gas te betalen, ook als hij het niet feitelijk afnam.

De vondst van het Groningenveld maakte dit systeem onhoudbaar. Voor de onverwacht grote hoeveelheden gas bestond geen afzetmarkt. Bovendien was de bestaande infrastructuur er niet op berekend. Ook leidde de vergoedingsplicht van de Staat tot een groot financieel risico. Op 17 juli 1962 presenteerde de regering in de zogenoemde 'Nota inzake het aardgas' haar gewijzigde beleidsvoornemens aan de Tweede Kamer. Deze nota is beter bekend als 'Nota De Pous'.[30] Uitgangspunt bij het opstellen van deze nota was dat de Staat grote betrokkenheid wilde bij de winning, het transport en de verkoop van het gas, maar dat de tijd om van het aardgas te profiteren beperkt was. Andere energievormen, zoals kernenergie, waren in opmars en de overheid verwachtte dat deze nog voor het einde van de 20e eeuw de fossiele brandstoffen van de markt zouden verdringen. De Nota De Pous voorzag in een publiek-private samenwerking met een aanzienlijke doch niet al te zichtbare vorm van staatsdeelneming. Op die manier konden de private partijen hun posities in de wereldenergiemarkt versterken.

De staatsdeelneming zag er in 1963 als volgt uit. De Staatsmijnen[31] (nu: EBN), handelend voor en namens de Staat, de Bataafse Petroleum Maatschappij (nu: Shell), Standard Oil (nu: ExxonMobil) en NAM sloten een overeenkomst van samenwerking. Hierin legden ze de coördinatie vast van winning, transport en afzet van het Groningse gas (OvS, 1963). Deze overeenkomst vormde de basis voor het gasgebouw. In deze overeenkomst spraken de partijen af een maatschap (Maatschap Groningen) op te richten met als doel de gezamenlijke exploratie en productie van het Groningse gas. Daarnaast bepaalden zij dat NAM het Groningse gas aan de N.V. Nederlandse Gasunie zou verkopen.[32] Door een personele unie tussen de bestuurscolleges van de Maatschap Groningen en Gasunie bepaalden de partijen een gezamenlijk gecoördineerd winnings- en afzetbeleid.[33] De Staat sloot daarnaast een overeenkomst met de Gasunie waarin de ministeriële bevoegdheden zijn vastgelegd. Het Ministerie van Economische Zaken moest de prijzen en tarieven goedkeuren van het gas dat Gasunie verkocht, en hield toezicht op de bestemming ervan. Een en ander betekent dat de Staatsmijnen, Gasunie, de Bataafse en Standard Oil de gehele keten van productie tot en met verkoop van het Groningse gas beheersten.

30 Genoemd naar de toenmalige minister van EZ, J.W. de Pous.
31 De Staatsmijnen (vanaf 1973 DSM) is tot 1989 een bedrijf met de Staat als enig aandeelhouder. Een onderdeel van DSM is DSM Aardgas. Dit is de rechtsvoorganger van Energie Beheer Nederland (EBN) dat in 1989 wordt opgericht. In 1989 gaat DSM naar de beurs en verkoopt de Staat haar aandelen. Uit: Roggenkamp, M.M. (2007). *Het gasgebouw in de steigers, hoofdstuk 1.*
32 Roggenkamp, M.M. (2007). *Het gasgebouw in de steigers*. Utrecht: Energiegroep Simmons & Simmons.
33 Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 1961-1962, 6767, nr.1 (Nota de Pous) en 2; vergaderjaar 1962-1963, 6900, nr. 14, 16 en 19; Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 1962-1963. *Handelingen*, 4016-4022.

In 1963 begon NAM met het winnen van aardgas uit het Groningenveld. De inwoners van Groningen hebben lange tijd weinig bezwaren tegen de aardgaswinning. Zij waren er trots op en het leverde voordelen op, bijvoorbeeld in de vorm van werkgelegenheid.[34] De 'potjesgasregeling', een kortingsregeling op de gasprijs, trok energiegrootverbruikers als Aldel met succes naar de regio. Daarnaast bracht de aardgaswinning financiële voordelen met zich mee. Zo wedijverden boeren onderling wie een boorlocatie op zijn land mocht hebben vanwege de pachtopbrengsten. Ten slotte ondersteunde NAM, als onderdeel van haar donatiebeleid, tal van activiteiten op lokaal niveau. Er waren echter geen directe inkomsten voor de regio van de aardgaswinning.

1971 - Prognoses bodemdaling

Direct bij de start van de gaswinning was duidelijk dat dit tot daling van de bodem zou kunnen leiden. Na de eerste jaren van gaswinning kwam NAM in 1971 met een eerste prognose van de te verwachten bodemdaling: maximaal een meter in het centrum van de provincie met een afzwakking naar de randen.[35] Metingen[36] ondersteunden deze prognose. Verwacht werd dat de bodemdaling zou kunnen leiden tot problemen met het in stand houden van de dijken, gemalen en vaarwegen in de provincie Groningen. Geconstateerd werd dat het - om dergelijke problemen te voorkomen - nodig was deze waterwerken voorafgaand aan het intreden van de verwachte bodemdaling aan te passen.[37] Andere aan bodemdaling gerelateerde risico's direct voor burgers werden niet verwacht.

In 1975 publiceerde NAM een nieuw rapport over de te verwachten bodemdaling.[38] Dit rapport bevestigde het optreden van bodemdaling, maar voorspelde dat de bodemdaling minder groot zou zijn dan in 1971 werd verwacht. NAM concludeerde dat de verwachte maximale bodemdaling ten gevolge van de aardgaswinning in het jaar 2050 30 cm zou zijn. In 1978 gaf SodM echter aan dat de bodem maximaal 45 cm zou kunnen dalen.[39] Ook daarna werd de geschatte bodemdaling regelmatig bijgesteld: in 1984 werd de bodemdaling geschat 65 cm, in 1990 op 36 cm, in 1995 op 38 cm, op 42 cm in 2005 en in 2010 op 45 cm.

1973 - Kleineveldenbeleid

Na de oliecrisis in 1973 wilde de Nederlandse overheid haar bodemschatten optimaal gaan benutten. Daarom introduceerde zij in 1974 het kleineveldenbeleid. Hiermee stimuleerde de overheid de gasproducenten om de kleine velden, die door de kleinere volumes relatief duur in productie zijn, toch te exploiteren. Het Groningenveld kreeg de functie van het opvangen van schommelingen in de gasvraag. De gasproducenten konden daardoor op een continu productieniveau gas winnen uit de kleine velden. Het kleineveldenbeleid werd, tot dat dit in de Gaswet (2000) werd verankerd, vormgegeven

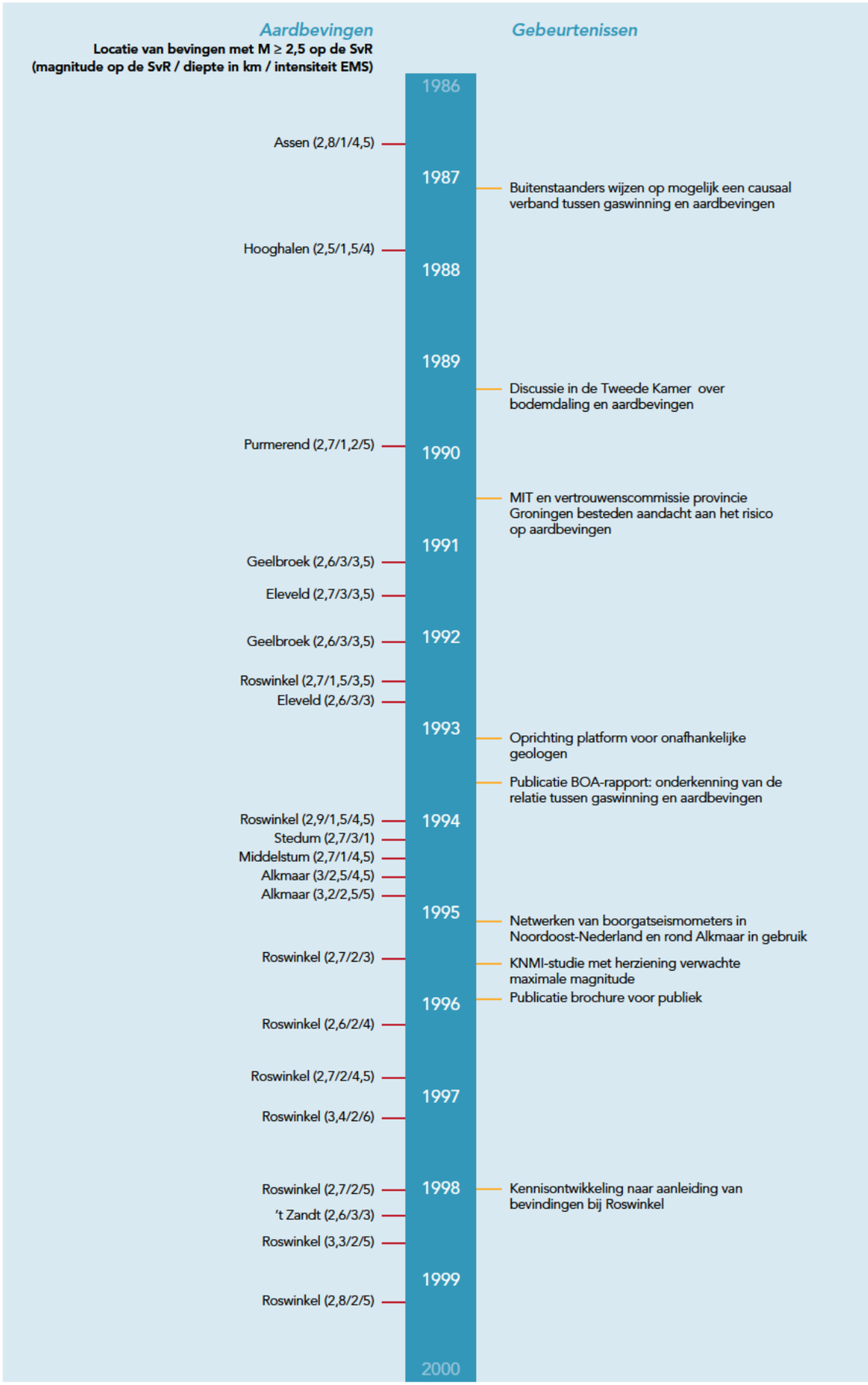
34 In 2013 leverde de gaswinning 5.400 directe en indirecte banen op. Provincie Groningen e.a. (2014). Mijnbouw Groningen. Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://www.mijnbouwgroningen.nl/>.
35 NAM (1971). *Over de mogelijkheid van toekomstige oppervlaktedaling in de provincie Groningen als gevolg van aardgasonttrekking uit de ondergrond ter plaatse.* 1971. Assen: Nederlandse Aardolie Maatschappij.
36 Dit zijn laboratoriummetingen uitgevoerd op gesteentemonsters uit het gasveld.
37 Directie Mijnwezen (14-01-1977). *Nota aan de Directeur-Generaal voor de Energievoorziening.* (EM/18/77).
38 NAM(1975). *Oppervlaktedaling als gevolg van aardgasonttrekking in de provincie Groningen* (NAM-rapport no. 5900-I). Assen: Nederlandse Aardolie Maatschappij.
39 Staatstoezicht op de Mijnen, brief aan de minister van EZ, 7 februari 1978.

door Gasunie. De verwachting is dat deze balansfunctie van het Groningenveld zal verdwijnen naarmate de gasvoorraad in het Groningenveld kleiner wordt, de gasdruk daar afneemt en daarmee de overcapaciteit. Met het kleineveldenbeleid stapte de overheid af van de koers die met de Nota De Pous was ingezet, namelijk om het Nederlandse aardgas zo snel mogelijk naar boven te krijgen en te verkopen. Een andere overweging was de verwachting na de oliecrisis dat de olieprijzen en de daaraan gekoppelde gasprijzen in de navolgende jaren alleen maar zouden stijgen.[40]

1983 - Overeenkomst over schadevergoeding door bodemdaling
Het kostte een aanzienlijk bedrag om waterwerken aan te passen aan de bodemdaling. Daarom rees de vraag wie die kosten zou gaan dragen. In eerste instantie stelde NAM dat de exploitanten van het Groningse gas deze kosten zouden vergoeden. Ook de Tweede Kamer sprak over de schadeafhandeling. De minister van EZ maakte duidelijk dat voor schade als gevolg van aardgaswinning in Groningen het burgerlijk recht zou gelden en dat NAM en de Staatsmijnen[41] hun verplichtingen niet uit de weg zouden gaan.[42] In 1976 herzag NAM echter haar standpunt. NAM merkte op geen rechtsgrond te zien voor haar aansprakelijkheid. Volgens NAM zou de overheid ook moeten bijdragen in de kosten. De overheid voelde hier echter niets voor.[43]

Op 31 augustus 1983 sloten NAM en de provincie Groningen (als vertegenwoordiger van alle openbare organen die verantwoordelijk zijn voor de waterwerken) een overeenkomst over de vergoeding van schade door bodemdaling.[44] Volgens deze overeenkomst vergoedt NAM alle schade door bodemdaling tot een maximum van 650 miljoen gulden (ongeveer 295 miljoen euro). Deze overeenkomst geldt voor onbeperkte tijd, maar eindigt als de prognose over bodemdaling ongunstiger uitpakt dan de verwachte 30 cm uit het eerder genoemde NAM-rapport en kosten hoger uitvallen dan 650 miljoen.[45] Onderdeel van de overeenkomst is het instellen van een Commissie Bodemdaling, waarvan de provincie en NAM ieder de helft van de leden benoemen. Deze vaste commissie stelt vast welke maatregelen nodig zijn om schade als gevolg van bodemdaling door gaswinning te voorkomen en welke kosten NAM moet vergoeden.

40 J. Schenk, & Timmer, P. (2009). *Groningen gasveld - 50 jaar.* Amsterdam: Uitgeverij Boom, 129.
41 De Nederlandse Staatsmijnen (later DSM) zijn aangewezen om de betrokkenheid van de Staat bij de winning en verkoop van het aardgas in de praktijk uit te voeren. In 1989 wordt dit EBN.
42 Kamervragen van de Kamerleden Oele (PvdA, gepromoveerd Delfts ingenieur) en Wieringa (ook PvdA), 17 oktober 1977.
43 Directie Mijnwezen (24-02-1977). *Nota aan de Directeur-Generaal voor de Energievoorziening* (EM/44/77).
44 Overeenkomst Groningen-NAM inzake regeling vergoeding kosten bodemdaling aardgaswinning, 1983. Er is een vergelijkbare overeenkomst met het Rijk. De commissie Bodemdaling ziet dus niet alleen op schade aan eigendommen van de provincie, maar ook van het Rijk.
45 C.W.M. Dessens (7 maart 1989). *Nota aan de Heer Minister.* (E/EAM/89004325).



Figuur 8: Tijdlijn voor de periode 1986-2000.

2.3.2 Periode 1986-2012: aardbeving Assen tot aardbeving Huizinge

1986 - Eerste aardbevingen die in verband worden gebracht met gaswinning
Op 23 december 1986 vond in de omgeving van Assen (Drenthe) voor het eerst een aardbeving plaats die in verband werd gebracht met gaswinning. Deze had een kracht van 2,7 op de schaal van Richter (SvR). Daarna vonden meer bevingen plaats in de omgeving van gasvelden: in 1987 bij Hooghalen (Drenthe) en in 1989 bij Purmerend (Noord-Holland). In 1991 waren er nog vier bevingen, waaronder ook de eerste boven het Groningenveld. Dat betrof een beving bij Middelstum met een kracht van 2,4 op de SvR. De beving van 1986 voltrok zich in een gebied waar van nature geen aardbevingen voorkomen. De beving was hierdoor volgens deskundigen een complete verrassing.

Naar aanleiding van de beving bij Assen kaartte dr. M.W. van der Sluis in 1986 aan dat er mogelijk een causaal verband bestaat tussen winning van aardgas en aardbevingen.[46] In de media hield hij NAM aansprakelijk voor de bevingen en voor de schade die daaruit voort zou komen. In 1989 schreef hij op persoonlijke titel een rapport[47] waarin hij een verband legde tussen de bevingen en de winning van aardgas. NAM ontkende het gesuggereerde verband. In reactie op publiciteit rondom twee bodemtrillingen in Assen stelde de directeur van NAM dat er geen verband bestaat tussen gaswinning en scheuren in de bebouwing. De directeur gaf echter toe dat er inderdaad twee keer een trilling was geregistreerd. Volgens hem - en het KNMI - zou alleen een netwerk van seismometers uitsluitsel kunnen geven over de oorsprong van een eventuele nieuwe trilling.[48]

1989 - Discussie in de Tweede Kamer over bodemdaling en aardbevingen
In 1989 stelden leden van de Tweede Kamer vragen over bodemdaling en aardbevingen in Noord-Nederland.[49] Dit waren vooral technische vragen over hoe en hoe erg de bodem daalt en zou kunnen dalen. Ook stelde de Kamer vragen over de betrouwbaarheid van de metingen van het KNMI en over de oorzaak van de trillingen die het KNMI had geregistreerd. Volgens het KNMI berustten deze op luchtdrukvariaties, maar Kamerleden vroegen zich af of de oorzaak in de ondergrond zou kunnen zitten. Volgens de minister van EZ was de oorzaak van deze trillingen niet achterhaald. Hij achtte het echter onwaarschijnlijk, maar niet uitgesloten, dat het om aardbevingen zou gaan. Volgens de minister was het niet mogelijk om dit alsnog te achterhalen. Om meer inzicht te verkrijgen in het aardbevingsmechanisme plaatste het KNMI een netwerk van zes seismometers[50] rond het gebied Assen, dat in 1989 operationeel werd. Vanaf 1986 vond op initiatief van EZ daarover overleg plaats tussen het ministerie, SodM, KNMI, RGD en de exploitanten op land. De plaatsing en het ontwerp van het meetnet waren in handen van het KNMI.

46 De heer Van der Sluis was economisch geograaf (gespecialiseerd in energie en milieu) en is lid geweest van Provinciale Staten (PvdA).
47 M.W. van der Sluis (1989). *Aardbevingen in Noord-Nederland. Over bodemtrilling en bodemdaling.* Hoogezand: Uitgeverij Stuberg.
48 N. van Dijk (7 december 1988). NAM weerlegt samenhang tussen winning van gas en bodemdaling. Drents Groningse Pers.
49 Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 1988-1989, 21108, nr. 1.
50 Een seismometer is een instrument om trillingen in de aardkorst te registreren. Met seismometers die in een boorgat worden geplaatst, kunnen zwakkere aardbevingen worden geregistreerd dan met oppervlakte-instrumenten.

Vanaf 1992 verzamelde het KNMI ook gegevens met behulp van boorgatseismometers in Finsterwolde (provincie Groningen).[51]

1990 - Start kennisontwikkeling
In 1990 verschenen publicaties die aandacht besteedden aan de mogelijke relatie tussen de gaswinning en aardbevingen. In opdracht van de provincie Groningen probeerde een vertrouwenscommissie de prognose van de bodemdaling door NAM te duiden. In dit rapport[52] kwam ook de evaluatie aan de orde door twee hoogleraren van het Massachusettes Institute of Technology (MIT).[53] Deze 'second opinion' van MIT behandelde, naast het bodemdalingsprogramma van NAM, ook de toen bestaande vragen over de kans op aardbevingen als gevolg van gaswinning in het Groningenveld. MIT concludeerde dat het uiterst onwaarschijnlijk was dat zich een geïnduceerde aardbeving zou kunnen voordoen. Deze conclusie was gebaseerd op voorbeelden van getriggerde[54] aardbevingen in olie- en gasvelden elders in de wereld en het aseismische karakter van het Groningenveld.[55] Ook concludeerde MIT dat dergelijke bevingen, als deze zich toch zouden voordoen, maximaal een kracht van 3 op de SvR zouden hebben en dus waarschijnlijk niet tot schade zouden leiden.[56] De vertrouwenscommissie nam de conclusie van MIT over en stelde dat lichte aardbevingen niet uit te sluiten zijn, maar dat de kans hierop gering werd geacht.

Ook vroeg de vertrouwenscommissie de TU Delft om de theorieën van dr. M.W. van der Sluis te evalueren. Dit verzoek volgde uit de artikelen die hierover regelmatig in de lokale pers verschenen en de vragen in de Tweede Kamer. De TU Delft concludeerde dat de onderliggende theorieën van Van der Sluis niet juist waren en dat op wetenschappelijke gronden geen verband kon worden aangetoond tussen bodemtrillingen en reservoircompactie als gevolg van gaswinning.[57] De TU Delft stelde echter ook dat het rapport zaken opwierp die systematisch en multidisciplinair onderzoek vergden. In 1990 verscheen er ook nog een wetenschappelijk artikel[58] van onderzoekers van de TU Delft. Zij beargumenteerden daarin dat de kans op aardbevingen door gaswinning in Nederland waarschijnlijk klein is, maar dat het belangrijk is een aantal mogelijkheden voor het ontstaan van lichte bevingen beter in kaart te brengen.

51 H.W. Haak e.a. (1994). *Seismische analyse van aardbevingen in Noord-Nederland.* (WR 94-1). De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
52 Provincie Groningen (1990). *Rapportage vertrouwenscommissie van de provincie Groningen. Inzake de prognose bodemdaling door aardgaswinning Groningen 1990 van de NAM en de 'second opinion' van het Massachusetts Institute of Technology (MIT) te Boston, USA*. Groningen.
53 M.N. Toksöz e.a. (1990). *Subsidence at the Groningen gas field. An evaluation of the subsidence program directed by Nederlandse aardolie Maatschappij (NAM).* Deze 'second opinion' is er gekomen op initiatief van de provincie en SodM, in opdracht van NAM.
54 Getriggerde aardbevingen: wanneer door menselijk toedoen een aardbeving wordt geactiveerd waarbij de energie die vrijkomt voornamelijk wordt bepaald door natuurlijke tektonische processen. Geïnduceerde aardbeving: de energie die vrijkomt wordt volledig bepaald door menselijke ingrijpen zoals bijvoorbeeld de gaswinning. Bron: Haak, & de Crook, *Seismische analyse van aardbevingen*, 3. KNMI merkt op dat het onderscheid in de literatuur niet altijd even scherp wordt toegepast.
55 M.N.Toksöz e.a. (1990). *Subsidence at the Groningen gas field*, 12.
56 MIT schat de kans op bevingen in op kleiner dan 10% en denkt dat eventuele bevingen zich alleen aan de rand van het Groningenveld zullen voordoen. Bron: M.N.Toksöz e.a. (1990). *Subsidence at the Groningen gas field.* Bijlage V.B, beantwoording van vraag 7.
57 Technische Universiteit Delft (1990). *Evaluatierapport. Aardbevingen in Noord-Nederland.* Delft: Technische Universiteit Delft.
58 J.P.A. Roest (1990). Mogelijkheden van kleine zettingen bij de winning van gas. In *Bodemdaling in Nederland. Symposiumverslag*. Delft: Technische Universiteit Delft.

1993 - Oprichting platform voor onafhankelijke geologen
Een aantal wetenschappers richtte in 1993 een platform op van onafhankelijke geologen die aanspreekpunt wilden worden voor burgers en regionale overheden met vragen over de effecten van ondergrondse activiteiten. Het doel van het platform was om kennis en informatie te verstrekken, omdat deze geologen vonden dat de communicatie van de mijnbouwondernemingen niet volstond. De groep bood zich aan voor het verrichten van contra-expertises. Het platform was actief tot 1998 en in deze periode bekeken de leden onder meer verschillende locaties met aardbevingsschades. Zij uitten veel kritiek op NAM en Shell en stelden onder meer dat in Nederland geen onafhankelijke kennis bestond op het terrein van de diepe ondergrond.[59]

1993 - Onderkenning van de relatie tussen gaswinning en aardbevingen
Tot 1993 werd de relatie tussen gaswinning en aardbeving door de bij gaswinning betrokken partijen ontkend. Dat veranderde in 1993 met het verschijnen van het rapport over het multidisciplinaire onderzoek van de Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen (BOA).[60] Deze commissie was in 1991 ingesteld door de ministeries van EZ en Verkeer en Waterstaat. Ze deed onderzoek naar de oorzaak en de gevolgen van aardbevingen en naar de mogelijkheden om toekomstige bevingen goed te registreren. Directe aanleiding hiervoor waren vragen van de Tweede Kamer aan de betrokken ministers. Het onderzoek duurde twee jaar.

In de aanloop naar het eindrapport merkte de directeur van NAM op: 'Het is waarschijnlijk niet waar te maken, met name bij het Eleveld gasveld,[61] dat er geen verband bestaat tussen aardgaswinning en bodemtrillingen'.[62] Ook modelonderzoek van de TU Delft in 1992 toonde aan dat gaswinning de oorzaak was van aardbevingen in het gasveld bij Eleveld.[63]

In het BOA-rapport werd geconcludeerd dat aardbevingen onder bepaalde omstandigheden het gevolg zijn van gaswinning. Maar het aantal aardbevingen en de sterkte ervan in Noord-Nederland zouden niet van dusdanige aard zijn dat er aanleiding was voor enige verontrusting. De BOA constateerde met behulp van een statistische benadering[64] dat in Noord-Nederland aardbevingen met een maximale kracht van 3,3 op de SvR mogelijk zijn, waarbij schade aan bouwwerken gering is.

In het BOA-rapport werd de maximaal te verwachten zwaarte van een aardbeving geschat. De deskundigen baseerden deze inschatting enerzijds op modelberekeningen die uitgingen van veronderstelde mechanismen.[65] Anderzijds pasten ze een statistische

59 Joustra, W. (27 maart 1999). 'Onafhankelijke experts niet te vinden'. *De Volkskrant.*
60 De Begeleidingscommissie, bestaande uit vijf leden, staat onder voorzitterschap van dr. A.R.Ritsema (voormalig hoofd van afdeling Geofysisch onderzoek van het KNMI). De overige leden waren deskundigen respectievelijk werkzaam bij NAM, KNMI, RGD en SodM. (Bron: BOA-rapport)Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen (1993). *Eindrapport multidisciplinair onderzoek naar de relatie tussen gaswinning en aardbevingen in Noord-Nederland.* Tiel: Meerpaal Offset.
61 Het Eleveld is een gasveld in Drenthe.
62 Vergadering college van vertegenwoordigers DrentheGas, 2 oktober 1992.
63 B. Scholtens (20 november 1992). Aardbevingen stellen dwarsliggers in het gelijk. De Volkskrant.
64 Dit betreft het model van de Gutenberg-Richter voor de cumulatieve frequentie en de magnitude. Deze relatie is gevalideerd met empirische gegevens van tektonische (niet-geïnduceerde) aardbevingen.
65 *Samenvatting Eindrapport Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen,* 11. Hieruit komt voor het Eleveld een maximale magnitude van circa 3.

methode toe die gebruikt wordt bij natuurlijke aardbevingen, gebaseerd op de Gutenberg-Richterrelatie.[66] Het onderliggende rapport van het KNMI[67] gaf aan dat de periode waarin de aardbevingen plaatsvonden, feitelijk te kort was. Ook was het aantal bevingen te klein om nauwkeurige statistische analyses uit te kunnen voeren zoals de berekening van de maximale te verwachten magnitude. De onderzoekers maakten in hun rapport een voorbehoud op de zekerheid van de bevindingen en gaven aan dat het doen van voorspellingen over aardbevingen complex is. Naast de kracht van de beving zijn factoren als diepte van de aardbevingshaard, de geologische structuur, geomechanische eigenschappen van de bodem en de aard van de bouwconstructies van grote invloed op de uiteindelijke gevolgen. Nauwkeurige gegevens over de ondergrond ontbraken echter op dat moment, waardoor het niet mogelijk was om de invloed van gaswinning op het ontstaan van aardbevingen goed te voorspellen.

1995 - Voortzetting van de kennisontwikkeling

Vanaf 1995 werden netwerken van boorgatseismometers in gebruik genomen in Noordoost-Nederland en rond Alkmaar. Hiermee konden kleine aardbevingen door gaswinning goed gemeten worden en werd de detectiegrens van aardbevingen verlaagd tot een niveau van 1,5 op de SvR voor Groningen. Vanaf 1997 werden in Groningen en Drenthe diverse versnellingsmeters[68] in huizen en andere gebouwen geplaatst om de kracht van de trillingen in kaart te brengen. Hiermee zou eventuele schade verklaard kunnen worden.[69] Deze versnellingsmeters werden geplaatst door het KNMI, deels op kosten van NAM, om met meer data tot een beter begrip te komen van geïnduceerde bevingen. In 1995 publiceerde het KNMI een nieuw rapport.[70] Aanleiding hiervoor waren de relatief krachtige bevingen bij Middelstum (provincie Groningen) en Alkmaar (Noord-Holland) in 1994 en de toename van het aantal geregistreerde bevingen.[71] In zijn rapport schatte het KNMI op basis van statistische methodes[72] de maximale magnitudes 3,3 op de SvR voor het Groningenveld, 3,4 voor de overige velden in Noordoost-Nederland en 3,6 voor de velden rond Alkmaar.[73] Het KNMI concludeerde dat de resultaten voor het Groningenveld en de overige velden in Noordoost-Nederland in overeenstemming zijn met de resultaten van de BOA-studie. De resultaten voor Alkmaar zijn nieuw; aangegeven wordt dat daar 'matige schade aan enkele gebouwen'[74] niet is uit te sluiten.

66 De schatting van de maximale magnitude voor Noord-Nederland op grond van de statistische benadering is 3,3 op de schaal van Richter. *Samenvatting eindrapport Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen*, 40.
67 KNMI, WR 94-1, 1994. Gepubliceerd na het BOA-rapport.
68 Met een versnellingsmeter wordt de beweging aan het aardoppervlak gemeten als gevolg van een aardbeving in de ondergrond.
69 H. Haak e.a. (2005). *Aardbevingen. Wat beweegt de aarde?* De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
70 T. De Crook e.a. (1995). *Analyse van het seismische risico in Noord-Nederland.*(TR-168). De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
71 32 nieuw geregistreerde bevingen ten opzichte van de KNMI-rapportage uit 1994.
72 Dit betreft de toepassing van vuistregels op basis van de Gutenberg-Richterrelatie en de energiemethode (waarbij de vrijgekomen energie in de tijd een maat is voor de maximale magnitude). Voor de GR-relatie is de Monte Carlo-simulatietechniek op de data gehanteerd.
73 Ter controle is op basis van de lokale geologie (ingeschatte lengteschalen van de breuken) voor de gasvelden rond Alkmaar en Groningen de maximale magnitude bepaald op respectievelijk 3,6 en 3,5 op de SvR. Aangegeven wordt dat de onzekerheden in deze methode groot zijn.
74 Dit betreft lichte structurele schade en matige niet-structurele schade. Dit is een inschatting op basis van het begrip intensiteit aan de hand van de schaal European Macroseismic Scale (Grünthal, 1993).

Op de TU Delft werd fundamenteel onderzoek gedaan dat van belang is voor de kennisontwikkeling over geïnduceerde bevingen bij gaswinning en gasopslag. In de periode van 1995 tot 2003 werden twee promotieonderzoeken uitgevoerd, die mede gefinancierd en begeleid werden door NAM. Van 1995 tot 2000 werkte een promovendus aan een meetmethode om seismische spanningsveranderingen te meten voor nadere bestudering van de geomechanica van aardbevingen.[75] Van 1998 tot 2003 deed een andere promovendus onderzoek naar 3D-modellering van de ondergrond met als doel beter begrip te krijgen van de mechanismen van de door gaswinning geïnduceerde bevingen.[76] Hierna vond er aan de TU Delft geen onderzoek van betekenis meer plaats naar dit onderwerp.

1995 - Publicatie van een publieksbrochure
De resultaten van de BOA en de schademeldingen bij de provincie leidden ertoe dat NAM zich moest voorbereiden op schadeclaims als gevolg van eventuele aardbevingen in Groningen en andere gaswinningsgebieden. Op initiatief van de provincie Groningen vond overleg[77] plaats over de uitgifte van de brochure *Gaswinning en aardschokken*. Deze gaf uitleg over het ontstaan van aardbevingen en benoemde de mogelijkheid om bij NAM een vergoeding van eventuele schade aan te vragen. In dit overleg uitte NAM bezwaren tegen deze vorm van voorlichting: de kans op schade was, volgens NAM gering en door het publiek op de mogelijkheid van schadeclaims te wijzen, voorzag NAM een aanzuigende werking. In december 1995 gaven NAM en de provincie de brochure alsnog uit. Deze vermeldde dat de sterkte van een aardschok in Noordoost-Nederland maximaal 3,4 op de SvR kan bedragen. Ook stond in de brochure dat er 'een kleine kans op lichte schade aan huizen in de directe omgeving van de aardschok' zou zijn; woorden die uit het twee jaar eerder verschenen BOA-rapport waren overgenomen.

1997 - Aardbeving bij Roswinkel
Op 19 februari 1997 vond bij Roswinkel (gemeente Emmen, Drenthe) een beving met een kracht van 3,4 op de SvR plaats, de krachtigste beving tot dan toe en op het maximum dat in de KNMI-studie uit 1995 was opgegeven voor de velden in Noordoost-Nederland. NAM ontving meer dan 200 schadeclaims.[78]

1998 - Verdere kennisontwikkeling naar aanleiding van de aardbeving bij Roswinkel
De beving bij Roswinkel was de directe aanleiding voor een nieuw rapport van het KNMI, dat in 1998 verscheen.[79] Gebaseerd op data voor heel Noord-Nederland stelde het KNMI de maximale magnitude bij naar 3,8 op de SvR. Over de prognose voor de verwachte schade stond in het rapport: 'Voor de omgeving van sommige gasvelden in Noord-Nederland kan lichte schade optreden aan veel gebouwen (geen constructieve schade) en matige schade aan enkele gebouwen (lichte constructieve schade, matige

75 M.W.P. Dillen (2000). *Time-lapse seismic monitoring of subsurface stress dynamics*. Proefschrift: Technische Universiteit Delft.
76 F.M.M. Mulders (2003). *Modelling of stress development and fault slip in and around a producing gas reservoir*. Proefschrift: Technische Universiteit Delft.Mulders, onderzoek van 1998-2003 in samenwerking met NAM, Shell Exploration & Production, TNO-NITG, KNMI and SodM.
77 Het ministerie van EZ, NAM, KNMI en de provincies Groningen en Drenthe nemen aan dit overleg deel.
78 De Telegraaf (15 januari 2014). De zwaarste aardbevingen van het noorden. Aangehaald op 12 augustus 2014, <http://www.telegraaf.nl/binnenland/22212327/__De_zwaarste_aardbevingen__.html>.
79 T. de Crook e.a. (1998). *Seismisch risico in Noord-Nederland*. De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

niet-constructieve schade).[80] Het KNMI stelde dat de vrijgekomen seismische energie in de vorm van aardbevingen constant was sinds 1993. Dit ondersteunde volgens het KNMI de aanname van een 'steady state' (seismisch gezien een stationaire situatie in de ondergrond), wat een uitgangspunt is bij de gehanteerde statistische methoden om te komen tot een schatting van de maximale magnitude. Het rapport stond ook uitgebreid stil bij de onzekerheden in de gebruikte statistische methode om de maximale magnitude van een geïnduceerde beving te bepalen. Het aantal bevingen met een magnitude boven 3,0 op de SvR was namelijk gering en de schatting van de maximale magnitude was daardoor sterk afhankelijk van een individuele beving. Ook stond in het rapport dat de schatting van de maximale magnitude een keuze was waarbij 85 procent van de kansverdelingfunctie zou zijn afgedekt.

Ongeveer tegelijkertijd publiceerde TNO Bouw in opdracht van het ministerie van EZ een rapport[81] over de relatie tussen de lichte, ondiepe bevingen in Noord-Nederland en de schade als gevolg hiervan. De conclusie luidde dat de maximaal optredende trillingen aan het aardoppervlak (bodemversnelling, snelheid) voor ondiepe bevingen groter zijn dan bij diepe aardbevingen bij gelijkblijvende intensiteit of magnitude. Het KNMI stelde dat beide rapporten (van het KNMI en TNO Bouw) tezamen de beste schatting vormden van het seismische risico in het noorden van Nederland op dat moment.

In aanvulling op het bovengenoemde rapport van TNO Bouw stelde TNO (ook in opdracht van het ministerie van EZ) een rapport[82] op over hoe bouwkundige opnames zouden moeten worden uitgevoerd. Hiermee wilde het ministerie in concrete gevallen conclusies kunnen trekken over de relatie tussen aardbevingen en schade. Dit had te maken met schadebepaling en afhandeling door NAM, die de schade moest relateren aan bevingen die hebben plaatsgevonden. In opdracht van NAM bestudeerde de TU Delft daarnaast[83] hoe zij met behulp van geomechanische modellering een beter begrip zou kunnen krijgen van de seismische activiteit in het veld bij Roswinkel.

Op 14 juli 1998 vond nog een beving in Roswinkel plaats met een kracht van 3,3 op de SvR. Naar aanleiding van de bevingen bij Roswinkel ontwikkelde TNO-NITG[84] in opdracht van het ministerie van EZ een geomechanisch model[85] van de ondergrond bij Roswinkel. Dit zou meer inzicht moeten geven in het mogelijke aardbevingsmechanisme.

80 Met constructieve schade wordt bedoeld schade waarbij sterkte, stijfheid of stabiliteit van een (deel van een) bouwwerk is aangetast, waardoor gevaar wordt veroorzaakt of de bruikbaarheid wordt verhinderd (gebaseerd op definities uit: W.F. Boot, (2010). Constructieve schade: een onderzoek naar de constructieve schade in bouwwerken en de wijze waarop wet- en regelgeving een rol spelen bij het waarborgen van de constructieve veiligheid. Deel II Afstudeerscriptie: Technische Universiteit Delft.

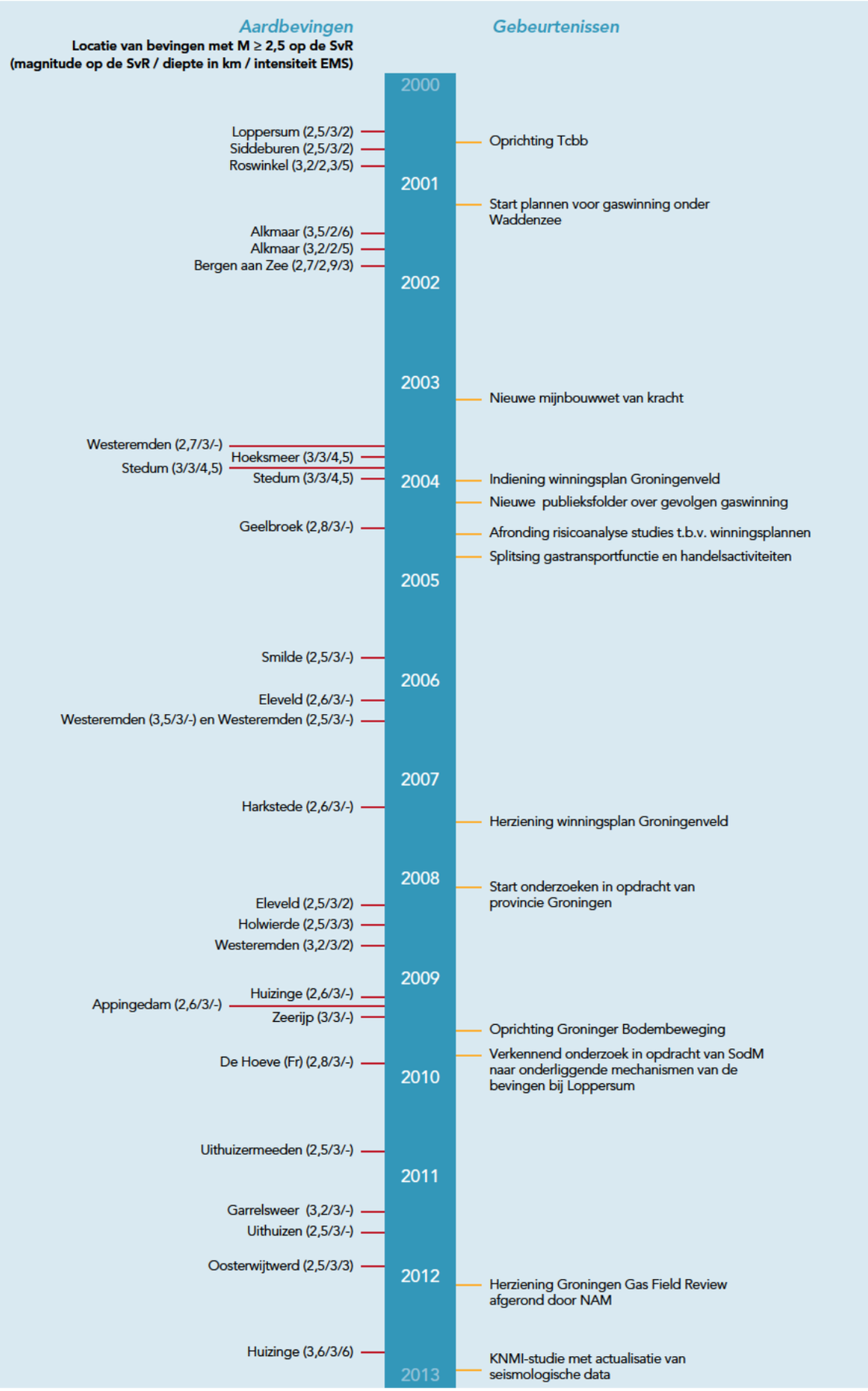
81 P.C. van Staalduinen e.a. (1998). *De relatie tussen schade aan gebouwen en lichte, ondiepe aardbevingen in Nederland: inventarisatie*. Utrecht: TNO.

82 TNO (1998). *Procedure voor het beoordelen van schade aan gebouwen door aardbevingen*. Delft: TNO.

83 J.P.A. Roest e.a. (1998). *Geomechanical modelling of the Roswinkel gas field.* Delft: Technische Universiteit Delft.

84 Het TNO-NITG (Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen) was het centrale geowetenschappelijke informatie- en onderzoeksinstituut van Nederland. Het was de opvolger van de voormalige Rijks Geologische Dienst (RGD). Bij de reorganisatie van TNO (2005) is het NITG onderdeel geworden van het zogenoemde kerngebied 'Bouw en Ondergrond'. Hierbij is een specifieke TNO Adviesgroep EZ gevormd die alleen voor het ministerie van EZ werkt.

85 TNO (1999). *Studie Aardbevingen Roswinkel - Geologisch en Geomechanisch onderzoek (Deel A-B).* Delft: TNO.



Figuur 9: Tijdlijn voor de periode 2000-2012.

2000 - Instelling Technische commissie bodembeweging (Tcbb)
In 2000 stelde de minister van EZ de Technische commissie bodembeweging (Tcbb) in.[86] Deze onafhankelijke commissie is opgericht om burgers te adviseren bij schadeclaims naar aanleiding van bodembeweging en om een laagdrempelige toegang tot technische expertise te bieden. Achterliggend doel is om bij geschillen de gang naar de rechter zo veel mogelijk te voorkomen. Als er schade ontstaat, laat de mijnbouwonderneming eerst onderzoeken of er een verband bestaat tussen haar werkzaamheden en de schade. Een gedupeerde kan Tcbb inschakelen, als hij het niet eens is met hoe de mijnbouwonderneming zijn schadeclaim heeft afgehandeld. Tcbb stelt dan opnieuw een technisch onderzoek in. Tcbb krijgt enkele tientallen verzoeken van burgers per jaar. Het aantal verzoeken uit Groningen is beperkt. Daarnaast adviseert Tcbb de minister van EZ over winningsplannen, waarbij zij ook de adviezen meeneemt van anderen zoals TNO. Tcbb toetst daarbij op de punten uit de Mijnbouwwet art. 24, zoals risicoanalyse, beschrijving van omvang van te verwachten schade en maatregelen.

2001 - Plannen voor exploitatie van gasvoorraden onder de Waddenzee
In de periode van 2001 tot 2004 ontwikkelde NAM plannen voor exploitatie van aardgasvoorraden onder de Waddenzee. Vanwege de mogelijke bodemdaling en effecten op de natuur protesteerde de milieubeweging tegen deze voornemens. Er groeide een bredere maatschappelijke weerstand. Na uitgebreid onderzoek en advies besloot het kabinet in 2004 gaswinning onder de Waddenzee onder strikte voorwaarden verantwoord te achten. Hiertoe werd het hand-aan-de-kraanprincipe geïntroduceerd. Dit houdt in dat de gevolgen van de gaswinning voortdurend worden gemonitord en de gaswinning, als dat nodig is, wordt bijgesteld of gestopt. In 2007 startte NAM met het winnen van gas onder de Waddenzee.

2003 - Nieuwe Mijnbouwwet; indiening eerste winningsplan voor het Groningenveld
In 2003 trad de nieuwe Mijnbouwwet in werking. Bij de totstandkoming van deze wet werd gesproken over omkering van bewijslast waarbij de mijnbouwondernemingen zouden moeten aantonen dat schades niet door hun activiteiten zijn ontstaan. Het parlement oordeelde echter dat deze omkering niet nodig zou zijn, omdat de belangen van de burger voldoende zijn veiliggesteld door de introductie van risicoaansprakelijkheid[87] en het instellen van Tcbb.

De nieuwe Mijnbouwwet vereist dat NAM winningsplannen indient bij het ministerie van EZ. Op 19 december 2003 diende NAM voor het eerst een winningsplan in voor het Groningenveld. Hierin was een risicoanalyse van mogelijke aardbevingen opgenomen, inclusief omvang en aard van daaruit voortkomende schade. Volgens de minister van EZ voldeed het winningsplan aan de vereiste volledigheid. Wel wenste hij nader geïnformeerd te worden over de verwachte aardbevingen, schade en te nemen maatregelen.

86 In maart 1999 is de commissie informeel ingesteld vooruitlopend op het tot stand komen van de Mijnbouwwet. Omdat de behandeling van de mijnbouwwet geruime tijd langer duurde dan ingeschat, is het officiële instellingsbesluit gedateerd op 26 januari 2000.
87 Wijziging burgerlijk wetboek, specifiek voor de mijnbouw.

Hiervoor leverde NAM, na goedkeuring van het winningsplan,[88] aanvullende informatie aan op basis van een onderzoek[89] van TNO-NITG en KNMI.

Het winningsplan beschreef de verwachte bodemdaling boven het winningsgebied en gaf aan dat er sprake zou zijn van een kans op aardbevingen met een maximale magnitude van 3,8 op de SvR. In eerste instantie sprak het winningsplan van twee à drie aardbevingen per jaar. Toen het rapport van TNO-NITG beschikbaar kwam, werd dit aantal gecorrigeerd naar vijf à zes aardbevingen per jaar met een magnitude boven 1,5 op de SvR.[90] Deze aardbevingen hebben volgens het winningsplan eerder geleid tot lichte, niet-constructieve schade.

2003 - Drie aardbevingen in gemeente Loppersum; zorgen bij bevolking nemen toe
In 2003 vonden drie aardbevingen plaats in de gemeente Loppersum. De gemeente organiseerde daarop twee informatiebijeenkomsten met vertegenwoordigers van NAM, het KNMI, Tcbb en de Commissie Bodemdaling. Tijdens deze bijeenkomsten stonden de zorgen over schade en de schadeafhandeling centraal.

2004 - Nieuwe publieksbrochure over de gaswinning en de gevolgen daarvan
In het voorjaar van 2004 bracht NAM de nieuwe publieksbrochure *Gaswinning en lichte aardbevingen* uit. Dit deed NAM samen met de provincies Groningen en Drenthe en in samenwerking met het KNMI, TNO en het ministerie van EZ. De brochure was te zien als de opvolger van de brochure uit 1995. NAM noemde in de nieuwe brochure een maximum van 3,8 op de SvR en vermeldde daarbij het volgende: 'Regelmatig wordt bekeken of de berekening nog wel klopt. Soms kan dat leiden tot een geringe bijstelling van de maximale sterkte'. Net als in 1995 legde NAM in de brochure uit welke procedure een bewoner moet volgen om eventuele schade vergoed te krijgen. Ook wees NAM de bewoners op de mogelijkheid om, als een schademelding niet werd gehonoreerd, Tcbb in te schakelen.

2004 - Voortgang kennisontwikkeling
De nieuwe Mijnbouwwet gaf een implus aan onderzoek naar de risico's van door gaswinning geïnduceerde bevingen. In opdracht van de mijnbouwondernemingen leidde dit tot een kennisdocument over geïnduceerde bevingen, inclusief risicoclassificatie van het optreden van aardtrillingen.[91] Hierin onderzocht TNO-NITG of het een uitspraak zou kunnen doen over de kans dat er aardbevingen optreden, op basis van de geologische, productietechnische en mechanische kenmerken van de verschillende olie- en gasvoorkomens. Daarnaast onderzocht TNO-NITG in samenwerking met TNO Bouw de schadegevoeligheid van gebouwen in de omgeving van de gasvelden. Verder ontwikkelde het KNMI een methode om te bepalen welke specifieke grondbeweging het gevolg is van kleine en ondiepe geïnduceerde bevingen en hoe waarschijnlijkheid die grondbeweging is. Ten slotte schatte het KNMI de seismische activiteit van verschillende onshore olie- en gasvelden in Nederland.

88 Ministerie van Economische Zaken (18 juni 2004). *Besluit winningsplan Groningen.* (ME/EP/UM/4031208).
89 Dit is de studie *Seismische hazard van geïnduceerde bevingen - integratie van deelstudies'* met onderliggende studies die eind 2004 zijn afgerond. Zie ook volgende paragraaf over de voortgang van kennisontwikkeling. B.B.T. Wassing e.a. (2004) *Seismisch hazard van geïnduceerde aardbevingen. Integratie van deelstudies.* Utrecht: TNO/KNMI.
90 NAM (22 december 2004). *Brief aan de Minister van Economische Zaken. Winningsplan Groningen; aanpassing risicoanalyse bodemtrilling.*
91 B.B.T. Wassing (2004). Seismisch hazard van geïnduceerde aardbevingen.

Het KNMI stelde in zijn bijdrage[92] dat de geïnduceerde seismiciteit statistisch gezien redelijk stabiel gebleven was in vergelijking met de rapportage uit 1998 en dat de conclusies uit dat rapport nog steeds golden. Wel stelde het KNMI op grond van nieuwe seismische data voor de periode van 1998 tot 2003, de verwachte maximale magnitude naar boven bij naar 3,9 op de SvR. Het KNMI constateerde ook dat de gebruikte modellen uitgingen van stationaire seismiciteit en dat dit een simplificatie was van de werkelijkheid. Op dat moment kon het KNMI het niet-stationaire karakter echter nog niet modelleren, vanwege het beperkte aantal waarnemingen.[93] In de winningsplannen voor het Groningenveld van 2003 en 2007 verwees NAM naar de bevindingen uit deze studies over het risico en mogelijke schade, echter zonder in te gaan op de genoemde onzekerheden.

Het opstellen van deze risicoanalyse werd begeleid door het Technisch Platform Aardbevingen (TPA).[94] Het TPA, opgericht in 2002, is een voortzetting van de werkgroep aardbevingen. Hier vindt informeel overleg plaats tussen kennispartijen, overheid, toezichthouder en exploitanten over de ontwikkelingen in door mijnbouwactiviteiten geïnduceerde aardbevingen en wordt daarover kennis verzameld.

2004 - uitbreiding seismologisch meetnetwerk
In de periode van 2004 tot 2010 werd het seismologisch meetnetwerk uitgebreid. Er werden acht versnellingsmeters[95] geplaatst in de provincie Groningen en in 2010 kwamen er zes boorgatseismometers bij.[96] Het KNMI gebruikte de door NAM gefinancierde apparatuur om meer gegevens over seismische activiteit te verzamelen.

2004 - Splitsing gastransportfunctie en handelsactiviteiten
Vanaf 1998 streefde de Europese Unie naar liberalisering van de energiemarkt. Hierdoor achtte de Nederlandse overheid het niet langer wenselijk om grote invloed uit te oefenen op de verkoop en de prijs van aardgas. Prijsvorming moest meer aansluiten bij de dynamiek van de markt. Een optimale ontwikkeling van de nationale bodemschatten en een goed geregeld transport bleven echter onverminderd van groot publiek belang.[97] Dit gaf aanleiding tot aanpassing van het gasgebouw en de invoering van de Gaswet. De Gasunie scheidde haar transportfunctie en haar handelsactiviteiten. In 2004 bereikte de minister van EZ overeenstemming met Shell en ExxonMobil over de herstructurering van de transportactiviteiten bij Gasunie. Shell, ExxonMobil en EBN droegen hun belang in het gastransportbedrijf over aan de Staat. In 2005 werd een separaat handelsbedrijf opgericht dat in 2006 verder ging onder de naam GasTerra. GasTerra heeft dezelfde aandeelhouders als Gasunie had voor de splitsing (EBN, de Staat, ExxonMobil en Shell). De nieuwe Gasunie houdt zich alleen bezig met transportactiviteiten; het beheer van de aandelen berust bij het Ministerie van Financiën.

92 T. van Eck e.a. (2004). *Seismic hazard due to small shallow induced earthquakes*. (WR 2004-01). De Bilt: KNMI.
93 Een van de uitgangspunten van de studie KNMI WR 2004-01 is: 'Currently, however, we have neither a physical model explaining why we observe induced earthquakes at some fields and not at others, nor a general validated quantitative physical model for the causal relation between exploitation and seismicity.'
94 Deelnemers aan dit platform zijn gaswinningsbedrijven (NAM, Shell, BP, TotalFinaElf), kennisinstituten (KNMI, TNO) en de overheid (Economische Zaken, SodM, Tcbb). Het platform is een opvolger van de Werkgroep Aardbevingen, die op initiatief van het ministerie van EZ is opgericht na de BOA-studie.
95 Een versnellingsmeter registreert het feitelijk effect dat een trilling van de bodem aan het aardoppervlak teweegbrengt.
96 B. Dost e.a. (2012). *Monitoring induced seismicity in the North of the Netherlands: status report 2010*. (WR 2012-03). De Bilt: KNMI.
97 Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2001-2002, 28 109, nr. 1.

2006 - Aardbeving bij Westeremdem/Middelstum leidt tot ongerustheid bij de bevolking
In augustus 2006 vond een krachtige beving plaats bij Westeremden/Middelstum (3,5 op de SvR), een evenaring van de zwaarste beving tot dan toe bij Alkmaar (in 2001). In de media werd een deskundige van TNO geciteerd, die beweerde dat de bevingen niet zwaarder zouden worden dan de al opgetreden bevingen.[98] Onder de bevolking bleef echter bezorgdheid bestaan, zo blijkt uit de brief[99] die de Vereniging Groninger Dorpen naar aanleiding van de aardbeving aan de provincie stuurde en uit de tekst[100] die namens de Stichting Dorpsbelangen Middelstum werd uitgesproken in de gemeenteraad van Loppersum. De reacties gaven blijk van ongerustheid over de zwaarder wordende bevingen en over de effecten op langere termijn voor de woningen. Ook ontstond twijfel over de maximaal te verwachten zwaarte van aardbevingen en rezen vragen over versnelde gasonttrekking, schade aan riolering, geruchten over opslag van radioactief afval en de veiligheid van zeedijken. Uit de brief blijkt dat het vertrouwen in de voorlichting van NAM, waarin de maximumsterkte van de beving diverse malen omhoog was bijgesteld, was beschadigd.[101] Een van de bewoners vroeg of statistische bewerking bij gasbevingen een goede methode is, omdat er mogelijk geen rekening wordt gehouden met trendwijzigingen. Ook had een deel van de bevolking twijfels over de veelvuldig door de overheid en NAM geuite opvatting dat de effecten van de bevingen op gebouwen nagenoeg verwaarloosbaar zouden zijn. De provincie stuurde naar aanleiding van deze signalen een brief[102] aan het ministerie van EZ. Het ministerie reageerde daarop met uitleg over de bepaling van de maximale magnitude en bood aan om een nadere toelichting te laten geven in de regio.

2007 - Herziening winningsplan
Vanwege de veranderde rol van het Groningenveld in de Nederlandse gasvoorziening, bood NAM halverwege 2007 een herziene versie van het winningsplan aan de minister van EZ aan. NAM had inmiddels een productiemanagementstrategie opgesteld voor de gehele levensduur van het Groningenveld. De minister stemde in met het plan voor de totale levensduur van het Groningenveld (dat wil zeggen tot 2068 in plaats van tot 2040). De instemming betrof ook de te verwachten optredende gebouwschade door aardbevingen en de ingestelde schaderegeling. Tcbb adviseerde over het winningsplan voor het Groningenveld van NAM. Dit advies luidde dat er geen bezwaar was tegen verlenen van instemming. Tcbb meldde dat zich geen significante wijzigingen hadden voorgedaan in het bodemtrillingsrisico van de voorkomens waarop het winningsplan Groningen betrekking had.[103]

98 Zie: Wetenschapsredactie Reformatorisch Dagblad (9 augustus 2006). Bevingen worden niet veel zwaarder. Reformatorisch Dagblad. Zie: Persson, M. (9 augustus 2006). Nu en dan maakt de aardkorst een inhaalslag. *De Volkskrant*.
99 Vereniging Groninger Dorpen, *Aardbevingen in Noord-Groningen*, 2006. Brief aan de provincie Groningen (MD/NV/00658, 3 november 2006).
100 Notulen van de commissievergadering gemeente Loppersum gehouden op 2 oktober 2006 in 't Maarhoes te Westerwijtwerd.
101 Zo meldt de brochure uit 1995 dat de maximaal te verwachten sterkte 3,4 op de SvR is en volgens de vernieuwde brochure uit 2004 is dat 3,8 op de SvR. Ministerie van EZ, Provincie Groningen en Drenthe, KNMI & NAM (1995). *Brochure: Gaswinning en aardschokken*. En NAM, provincies Groningen en Drenthe, KNMI, TNO-NITG & ministerie van EZ (2004). *Brochure: Gaswinning en lichte aardbevingen*.
102 Provincie Groningen, *Aardbevingen in Noord-Groningen*, 2007-03032a/7, LGW.
103 Technische Commissie Bodembeweging (18 december 2007). *Advies instemming gewijzigd winningsplan Groningen*. (TCBB/7153068). 18 december 2007.

De informatie over de te verwachten bodemdaling en -trillingen was niet gewijzigd ten opzichte van het winningsplan uit 2004. Er werd gesproken van een nog te verwachten bodemdaling van maximaal 18 cm in 2068 met een onzekerheid van 15 procent in het centrum en 25 procent aan de randen van het veld. Wat betreft trillingen kon volgens de aanvraag 'lichte, niet-constructieve schade optreden aan veel gebouwen en matige schade aan enkele gebouwen'. In december 2007 stemde de minister in met het winningsplan. Hierbij tekende hij aan dat niet kan worden uitgesloten dat er kans is op schade door bodemtrillingen als gevolg van aardgaswinning.[104] De eventuele schade zou echter beperkt zijn en er kon een beroep worden gedaan op de schaderegeling.

NAM deelde in 2007 het breukenmodel van het Groningenveld met het KNMI ten behoeve van het onderzoek naar de correlatie tussen seismiciteit en breuken. Deze informatie bevat meer details dan eerder beschikbare informatie met betrekking tot de breuken.

2008 - Provincie Groningen start onderzoek
In 2008 entameerde de provincie Groningen naar aanleiding van de geluiden uit de bevolking en op initiatief van de gemeente Loppersum twee onderzoeken. Ten eerste liet de provincie TNO een studie doen naar de aanpak van onderzoek naar de oorzaken van gebouwschade.[105] Ten tweede vroeg de provincie Deltares en TNO om te evalueren wat de stand van kennis over de kracht van toekomstige aardbevingen was, welke omvang de bodemdaling had en welke gebouwschade daar mogelijk aan gerelateerd zou kunnen worden.[106] De provincie stelde een klankbordgroep van bewoners samen die zitting had in de stuurgroep[107] van deze evaluatiestudie. De klankbordgroep uitte haar ongenoegen dat het KNMI vasthield aan de conventionele statistische berekening van de maximale magnitude. In de visie van de klankbordgroep was niet voldaan aan twee belangrijke voorwaarden voor een statistische benadering. Ten eerste was het Groningenveld niet stationair gezien de toename van de bevingen in aantal en zwaarte. Ten tweede was de verzameling van gegevens niet homogeen, doordat de gegevens van verschillende velden werden samengevoegd.[108]

In de evaluatie concludeerden Deltares en TNO het volgende:

- Het KNMI heeft in 2004 (op basis van de seismische data tot en met 2003) de maximaal mogelijke magnitude (M=3,9) van bevingen op internationaal geaccepteerde wijze ingeschat.
- De schatting van de maximale magnitude zal naar verwachting niet wezenlijk veranderen, ook niet in het licht van de na 2003 opgetreden bevingen.
- De jaarlijkse frequentie van aardbevingen in het Groningenveld is toegenomen, maar het is onduidelijk of er seismisch gezien sprake is van een stationaire situatie in de ondergrond.

104 Ministerie van Economische Zaken (21 december 2007). *Besluit wijziging winningsplan Groningen*. (ET/EM/7159161).
105 H. Borsje e.a. (2011). *Methodiek voor onderzoek naar de oorzaak van gebouwschade in de provincie Groningen* - versie 2. Delft: TNO. (TNO-rapport 2008-D-R1322/B, september 2011 en TNO-060-DTM-2011-02980, september 2011).
106 G. de Lange e.a. (2011). Gebouwschade Loppersum. Delft: Deltares.
107 Deze Stuurgroep bestaat uit leden van of vertegenwoordigers van: de provincie Groningen, de gemeente Loppersum, de (landelijke) Technische Commissie Bodembeweging, de Commissie Bodemdaling Groningen, het KNMI en het waterschap Noorderzijlvest (Bron: informatiekrant gebouwschade Loppersum).
108 Schriftelijke reactie van de klankbordgroep aan de stuurgroep.

2009 - Onderzoek naar onderliggende mechanismen van aardbevingen
SodM zag dat rondom het gebied Loppersum/Middelstum naar verhouding meer aardbevingen optraden dan elders in Groningen. Op verzoek van SodM voerde TNO-AGE een verkennend onderzoek uit naar de onderliggende mechanismen van de aardbevingen. TNO concludeerde dat er indicaties zijn dat preventieve maatregelen (in termen van gaswinning) in specifieke gevallen de kans op trillingen kunnen verminderen. TNO formuleerde dat voorzichtig: '…kan niet worden uitgesloten dat er enig zicht zou kunnen zijn op preventieve maatregelen in relatie tot gaswinning.' SodM vroeg NAM deze inzichten te gebruiken. NAM stond op dat moment aan het begin van een gedetailleerde herziening van het Groningen Field Review (GFR)[109] uit 2003. NAM gaf aan te willen wachten op de resultaten van deze studie. SodM ging akkoord met dit uitstel, aangezien de herziening van de GFR-studie geschikte data zou opleveren om hier invulling aan te geven. Ook waren de conclusies uit de verkennende studie van TNO niet stevig genoeg om hieraan consequenties te verbinden.[110]

2009 - Review onderzoek naar seismiciteit in de Bergermeer gasopslag
Het ministerie van EZ gaf (o.a. op verzoek van de gemeenteraad van Bergen) het MIT de opdracht om een eerdere studie door TNO naar mogelijke bevingen door gasopslag in de Bergermeer te evalueren. De onderzoekers waren het eens met de belangrijkste conclusie van TNO dat de maximum magnitude van een aardbeving, die kan plaatsvinden tijdens de injectie en productie van gas in het Bergermeer veld, 3,9 op de schaal van Richter kan bedragen. De kans op een dergelijke aardbeving was volgens de onderzoekers minder dan 1%. Deze conclusie kwam overeen met de statistische analyse, die het KNMI had uitgevoerd op alle geïnduceerde aardbevingen in Nederland.[111]

2009 - Oprichting Groninger Bodem Beweging
In november 2009 werd de Groninger Bodem Beweging (GBB) opgericht. De GBB is een voortzetting van de in 2008 opgerichte klankbordgroep voor het onderzoek naar de oorzaken van gebouwschade. De GBB zet zich in voor de belangen van hen die last hebben of schade ondervinden van de gevolgen van de aardgaswinning in het Groningenveld. Na een half jaar had de beweging 200 leden. Het aantal schademeldingen was in deze periode beperkt, maar de onvrede over de schadeafhandeling door NAM nam toe. Gedupeerden noemen de benadering van NAM in interviews met de Raad onpersoonlijk en geven aan het gevoel te hebben dat ze niet serieus worden genomen. Vooral bij complexe schades is er discussie over de vraag in hoeverre de schade is veroorzaakt door aardbevingen, duurt de afhandeling lang en blijft de schade ook na herstelwerkzaamheden vaak zichtbaar.

109 Groningen Field Review is een studie waarbij een gedetailleerd model van de structuur van het Groningenveld wordt gemaakt. Hierbij worden onder andere de breuken in kaart gebracht.
110 Bron: SodM.
111 Ministerie van Economische Zaken (12 oktober 2009). *Aanbieding rapport contra expertise voor Bergermeer gasopslag.*

2012 - Zienswijze op structuurvisie voor de ondergrond
De GBB diende in april 2012 een zienswijze in op het voornemen van de ministers van Infrastructuur en Milieu en Economische zaken om een structuurvisie voor de ondergrond (STRONG) op te stellen.[112]
Hierbij werd ingegaan op de volgende punten:

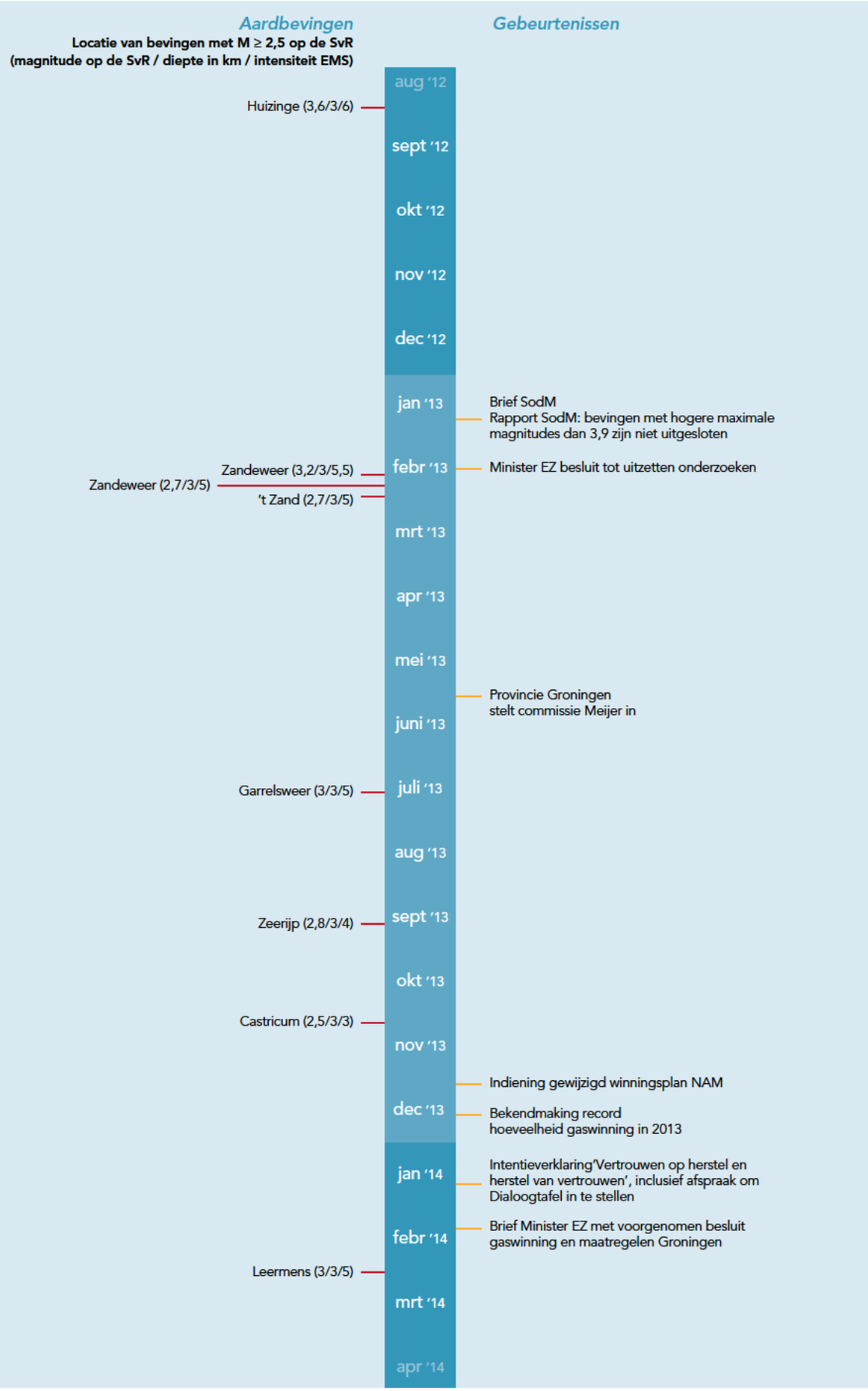
1. Onzekerheid over toekomstige effecten van de aardgaswinning in Groningen.
2. Problemen rond het meten van schade.
3. Een tekortschietende en onredelijke schadevergoedingsprocedure.

2012 - Afronding GFR
Toen het Groninger Field Review (GFR) was afgerond, besprak SodM met NAM wat er gedaan kon worden om de risico's van geïnduceerde aardbevingen te beperken. Er moest immers een nieuw winningsplan opgesteld worden. Met de resultaten van de review was het echter op dat moment niet mogelijk de vragen van SodM te beantwoorden. Het GFR richtte zich op productie; het bood inzicht in de ondergrond en op basis daarvan bekeek NAM hoe zij optimaal gas zou kunnen winnen uit het Groningenveld dat al grotendeels leeg was.[113] In april 2012 verzocht SodM NAM (mondeling) om het GFR bruikbaar te maken voor de bestudering van seismische activiteit.

2012 - Publicatie KNMI-rapport
In november 2012 verscheen een KNMI-rapport, dat in juli 2012 was opgesteld, met daarin een actualisering van de verzamelde seismologische gegevens tot aan het jaar 2010.[114] Uit de analyse van de seismische data bleek dat de relatie tussen de magnitude van aardbevingen en de frequentie van optreden in het Groningenveld anders is dan voor de overige velden. Het Groningenveld in Noord-Nederland was sinds 2003 het meest seismisch actief. De schatting van de maximaal mogelijke magnitude van de bevingen was volgens dit rapport stabiel op een waarde van 3,9 op de SvR. Tegelijkertijd constateerde het KNMI dat de vrijkomende seismische energie sinds 2001 toenam, evenals het aantal kleine en grote aardbevingen. Het KNMI merkte op dat toekomstige studies hier rekening mee moeten houden, aangezien tot dat moment verondersteld werd dat de jaarlijkse hoeveelheid seismische energie constant is.

In het Groningen Asset Reference Plan 2012[115] refereerde NAM aan de recente onderzoeken en concludeerde dat 'de meeste aardbevingen gerelateerd aan gasproductie te zwak zijn om schade aan gebouwen te veroorzaken. In enkele gevallen kan een beving echter zwaar genoeg zijn om beperkte schade (minor damage) te veroorzaken'.

112 Zienswijze van de Vereniging Groninger Bodem Beweging op het voornemen van het opstellen van een Structuurvisie Ondergrond (dd. 11-4-2012).
113 Er is nog ongeveer een kwart over van de oorspronkelijke gasvoorraad van het Groningenveld.
114 B. Dost (2012). *Monitoring induced seismicity in the North of the Netherlands: status report 2010*. (WR 2012-03). De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
115 Dit is een jaarlijks plan om de activiteiten voor een asset (in dit geval het Groningenveld) te organiseren en coördineren.



Figuur 10: Tijdlijn voor de periode 2012-2014.

2.3.3 Periode 2012-2014: aardbeving Huizinge tot en met kabinetsbesluit

2012 - Na aardbeving bij Huizinge slaat stemming bij de bevolking om
Op 16 augustus 2012 vond in de omgeving van Huizinge de krachtigste beving plaats (3,6 op de SvR) die het KNMI tot dan toe in Groningen had gemeten. Na deze aardbeving veranderde de stemming bij de bevolking. In vergelijking met eerdere bevingen was deze beving zwaarder en duurde deze langer. De beving werd ook duidelijk anders beleefd dan eerdere bevingen; mensen gingen de straat op. De regionale zender verzorgde extra uitzendingen en bleef na middernacht in de lucht om verslag te doen van de gebeurtenissen. De beving veroorzaakte veel schade en leidde tot bezorgdheid. Medewerkers van SodM vertelden dat zij tijdens een bezoek aan een informatiebijeenkomst naar aanleiding van de beving in Huizinge zagen dat bewoners zich nu echt zorgen maken.

NAM riep bewoners actief op hun schade te melden en versterkte haar dialoog met de samenleving door het organiseren van informatiebijeenkomsten en 'keukentafelgesprekken',[116] waarbij de directeur van NAM met zijn voorlichter bij de mensen thuis het gesprek aanging.

2012 - SodM voert eigen analyse uit na aardbeving bij Huizinge
SodM besloot een eigen analyse uit te voeren van de aardbevingsdata specifiek voor het Groningenveld. Aanleiding hiervoor waren de beving in Huizinge en de eerdere constatering dat het aantal zwaardere bevingen in Groningen toenam. SodM startte dit onderzoek ook omdat volgens SodM noch NAM noch het KNMI de urgentie voor nader onderzoek voelde. SodM herhaalde dat het jaarlijkse aantal bevingen en de energie die daarbij vrijkomt, toenam. Op basis van de seismologische data was echter geen maximale magnitude te voorspellen. Daarvoor waren aanvullende schattingen vereist op basis van niet-seismische methodes, zoals geomechanische berekeningen. Dergelijke gegevens waren op dat moment echter niet beschikbaar voor Groningen. Hogere waarden voor de maximale magnitude dan vastgesteld in eerdere studies, kon SodM niet uitsluiten. SodM legde daarnaast ook een relatie met de snelheid van de gasproductie.

SodM legde zijn voorlopige bevindingen voor aan NAM, het KNMI en TNO. NAM betrok ook experts van Shell Rijswijk bij de discussie. Ook het College van Beheer van de Maatschap Groningen (CBM) besprak de kwestie in de vergadering van november en stelde dat er sprake is van een 'hoog escalatiepotentieel'.[117]

Het KNMI en NAM waren het na meerdere besprekingen eens met de constatering dat het vaststellen van een maximale magnitude niet mogelijk is. Wel bleven ze problemen houden met de relatie die SodM legde met de productiesnelheid en de modellen van de ondergrond die hierbij gebruikt worden. NAM stelde een onderzoeksplan op om te komen tot een beter inzicht in de mechanismen van de geïnduceerde bevingen in het Groningenveld en de hieruit voortkomende gevaren voor schade aan gebouwen. Zo mogelijk zouden hierop maatregelen kunnen worden gedefinieerd om deze gevaren te

116 Start 'NAM op de koffie' op 28 maart 2013.
117 Notulen CBM.

minimaliseren.[118] Uiteindelijk stelde SodM een rapport op met conclusies waarmee de andere partijen (KNMI, NAM) het niet op alle punten eens waren.[119]

2013 - Publicaties naar aanleiding van de aardbeving in Huizinge
In januari 2013 publiceerde het KNMI zijn onderzoek naar aanleiding van de beving in Huizinge. Het rapport besprak niet alleen de specifieke onderzoeksresultaten voor de beving in Huizinge, maar ook de bijstelling van eerdere berekeningen. Het KNMI concludeerde dat het aantal bevingen toenam en dat dit verschijnsel leek te correleren met de toegenomen productie. Het KNMI schreef dat het niet mogelijk is de maximaal mogelijke magnitude voor aardbevingen in het Groningenveld te schatten op basis van de statistiek. Ten slotte werd een vergelijking gemaakt met gas- en olievelden buiten Nederland en de daarin opgetreden geïnduceerde gebeurtenissen. Daaruit bleek dat maximale sterktes van geïnduceerde bevingen, zoals in de literatuur vermeld, variëren van een magnitude van 4,2 tot 4,8 op de SvR. Hieruit concludeerde het KNMI dat de maximaal mogelijke magnitude niet groter dan 5 wordt. De verwachting van mogelijke schade bij een ondiepe aardbeving met magnitude 5 is: 'De meeste mensen worden bang en rennen naar buiten. Meubels worden verschoven en voorwerpen vallen in groten getale van de planken. Veel gebouwen lopen lichte tot gemiddelde schade op: scheuren in de muren, stukken schoorsteen vallen om.'[120]

SodM stuurde in januari 2013 een brief met de resultaten van zijn analyse aan de minister van EZ.[121] Daarin classificeerde SodM het risico als 'hoog'. In de brief citeerde SodM het KNMI, dat stelde dat de maximumsterkte ergens tussen de 4 en 5 op de SvR zal liggen. SodM wist dat hier geen uitspraken met absolute zekerheid over kunnen worden gedaan. SodM adviseerde de minister de gasproductie uit het Groningenveld zo snel en zo veel als mogelijk en realistisch is, terug te brengen. Dit om de kans op meer en zwaardere aardbevingen te verlagen.

SodM ging ervan uit dat het ministerie van EZ zoals altijd de communicatie voor zijn rekening zou nemen na het openbaar worden van de studie en de brief.[122] Dit was echter niet het geval. Het ministerie kreeg verschillende adviezen, waarvan sommige tegenstrijdig. Het ministerie van EZ gaf in interviews aan dat het de adviezen niet sterk genoeg vond om de productiebeperking die SodM voorstelde, te rechtvaardigen. Vanwege dit verschil in inzicht kreeg SodM een eigen woordvoerder. SodM is vanaf dat moment verantwoordelijk voor zijn eigen communicatie.

De betrokken overheidsorganisaties en kennispartijen communiceerden vooral met elkaar over deze nieuwe inzichten en gingen daarover niet in gesprek met de lokale overheden en het publiek. Na toestemming van het ministerie van EZ informeerde NAM de commissaris van de Koning en de burgemeester van Loppersum over een Kamerbrief

118 van Elk, J. & Doornhof, D. (2012). *Study and data acquisition plan for induced seismicity in Groningen. Planning report.* Assen: Nederlandse Aardolie Maatschappij.
119 Staatstoezicht op de Mijnen (22 januari 2013). *Reassessment of the probability of higher magnitude earthquakes in the Groningen gas field.*
120 Schadebeschrijving is gebaseerd op de European Macroseismic Scale 98 bij intensiteit range VII.
121 Staatstoezicht op de Mijnen (22 januari 2013). *Aardbevingen in de provincie Groningen.* (13010015).
122 Tot eind 2012 beschikt SodM niet over een eigen woordvoerder of communicatiemedewerker. Bron: interviews. F.J.H. Mertens e.a. (2013). *De inspecteur-generaal.* Den Haag: Inspectieraad.

over de aardbevingsproblematiek die de minister van EZ nog diezelfde middag naar de Tweede Kamer stuurde. NAM schetste globaal de inhoud van die brief aan de lokale overheden.

2013 - Reactie van de minister van EZ op het SodM-rapport
Op 25 januari 2013 deelde de minister van EZ de nieuwe inzichten over het aardbevingsrisico in Groningen met de Tweede Kamer.[123] Hij nam op dat moment geen besluit over de te nemen maatregelen om het aantal (inclusief sterkere) aardbevingen te verminderen, bijvoorbeeld door de gasproductie te verminderen zoals SodM adviseerde. Wel zette hij veertien onderzoeken uit om de diverse belangen goed af te kunnen wegen, waaronder de beschikbaarheid van het Groninger gas en de Rijksbegroting. Deze werden onder leiding van een stuurgroep[124] uitgevoerd. Bijlage F bevat een overzicht van de uitgevoerde onderzoeken. Dit onderzoek gaf een impuls aan de ontwikkeling van kennis over geïnduceerde aardbevingen in Groningen. In een korte periode werd veel onderzoekswerk verricht dat de ernst van de problematiek[125] inzichtelijk moet maken.

2013 - Instelling Commissie Duurzame Toekomst Noord-Oost Groningen
Het provinciebestuur van Groningen stelde in mei 2013 de commissie Duurzame Toekomst Noord-Oost Groningen in. Voorzitter was de heer Meijer, waardoor de commissie ook wel bekend staat als de commissie-Meijer. Deze commissie moest onafhankelijk adviseren over de toekomst van het gaswinningsgebied. Op 1 november presenteerde de commissie haar eindadvies. Hierin pleitte ze voor een langjarig programma van structurele maatregelen ter compensatie van het verhoogde risico op zwaardere aardbevingen en van de imagoschade die de gaswinning heeft veroorzaakt. Het programma aan maatregelen voor Noord-Oost Groningen bestond uit drie programmalijnen: veiligheid en toekomstzekerheid voor individuele inwoners en ondernemers, kwaliteit van de woon- en leefomgeving, en een duurzaam economisch perspectief voor de regio. Uitwerking en detailinvulling van het programma werden overgelaten aan de rijksoverheid en NAM samen met bewoners, ondernemers en bestuurders uit het gebied.

2013 - Indiening gewijzigd winningsplan
Op 29 november 2013 diende NAM een gewijzigd winningsplan in, waarin resultaten uit de onderzoeken waren verwerkt. SodM adviseerde de minister niet in te stemmen met het winningsplan.[126] SodM was het niet eens met de beoordeling van NAM dat de risico's van de activiteiten uit het winningsplan acceptabel waren. Daarnaast vond SodM dat het winningsplan niet voorzag in maatregelen die bij zouden dragen aan het beperken van de risico's, zoals productievermindering. SodM baseerde dit advies mede op onder-

123 Ministerie van Economische Zaken (25-01-2013). *Gaswinning Groningenveld.*
124 De stuurgroep werd ondersteund door twee technische begeleidingscommissies (ondergrond en bovengrond), die bestonden uit deskundigen met een brede inhoudelijke expertise. Ook SodM was vertegenwoordigd in deze commissies, die als taak hadden de inhoudelijke voortgang te bevorderen en hierover te rapporteren aan de stuurgroep.
125 Te weten: de kans op schade/letsel als gevolg van een geïnduceerde aardbeving, waarbij de hele keten wordt beschouwd. Van de kans op ontlading van opgebouwde spanning in de ondergrond, de zwaarte (magnitude) van de aardbeving en het daaruit volgende patroon van grondbewegingen, tot de grondversnelling die leidt tot bovengronds effect op gebouwen en infrastructuur.
126 Staatstoezicht op de Mijnen (13 januari 2014). *Advies winningsplan 2013 / meet- en monitoringsplan NAM. Groningen gasveld.*

liggende risicoberekeningen waarbij aardbevingen met verschillende magnitudes werden beschouwd, waaronder magnitude 5.[127] SodM adviseerde de minister om vijf productielocaties in het gebied rond Loppersum waar de risico's het grootst zijn, voor een periode van ten minste drie jaar te sluiten.

2013 - Onderzoek naar de beleving van het aardbevingsrisico
Een onderzoek van de Rijksuniversiteit Groningen bracht de opvattingen van bewoners over de gaswinning en de effecten van aardbevingen in het najaar van 2013 in beeld.[128] De respondenten gaven aan bezorgd te zijn over de aardbevingen, vooral over de materiële schade, zoals schade aan woningen. Uit het onderzoek bleek dat de respondenten betwijfelden of NAM zich open en eerlijk opstelde. Men gaf aan vrij veel vertrouwen in de gemeenten en de provincie te hebben als het gaat om aardbevingen, het vertrouwen in de rijksoverheid bleek relatief laag. Over het algemeen waren de respondenten van mening dat de gaswinning uit het Groningenveld enigszins zou moeten verminderen, maar niet hoefde te stoppen.

2013 - Recordhoeveelheid gaswinning
In december 2013 werd bekend dat NAM in 2013 een grote hoeveelheid gas uit de Groningse bodem had gewonnen. De media berichtten hierover dat dit volgens de productiecijfers van NAM zo'n 10 procent meer is dan in voorgaande jaren.[129]

2014 - Akkoord 'Vertrouwen op herstel en herstel van vertrouwen'
In januari 2014 spraken kabinet, provincie Groningen en gemeenten[130] af dat de komende vijf jaar in totaal bijna 1,2 miljard euro beschikbaar[131] komt voor verbetermaatregelen. Ook wordt geïnvesteerd in de regionale economie. NAM zegde toe zich te zullen houden aan haar bijdrage ten behoeve van deze afspraken.

In het akkoord is een essentiële rol weggelegd voor de 'dialoogtafel' bij de vormgeving en uitwerking van de plannen, zoals geopperd door de commissie-Meijer. Aan de inmiddels ingestelde dialoogtafel zitten bewoners, bedrijven én lokale bestuurders in het aardbevingsgebied. Zij bespreken de verschillende belangen en invalshoeken rond gaswinning met als doel de partijen te betrekken bij de ontwikkeling van plannen en te nemen besluiten over de gaswinning.

2014 - Kabinetsbesluit gaswinning Groningen
In januari 2014 informeerde de minister de Tweede Kamer over het voorgenomen kabinetsbesluit om in te stemmen met het nieuwe winningsplan van NAM voor het Groningenveld en de te nemen verbetermaatregelen.[132] De minister koppelde aan deze instemming wel voorschriften om de risico's te beperken. Dit zou moeten worden bereikt

127 Onderzoek SodM (december 2013) *Risico Analyse Aardgasbevingen Groningen.*
128 E. Hoekstra e.a. (mei 2014). *Uw mening over de aardbevingen in de provincie Groningen. Onderzoeksresultaten fase 1.* Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, afdeling sociale psychologie.
129 Zie onder andere: NRC, W. Luyendijk (24 december 2013). NAM haalt dit jaar recordhoeveelheid gas uit Groningse bodem. *NRC Handelsblad.*
130 Dit zijn de gemeenten: Loppersum, Delfzijl, Appingedam, Eemsmond, Bedum, Winsum, De Marne, Ten Boer en Slochteren.
131 Voor specificering van budget en raming van kosten zie het akkoord '*Vertouwen op herstel en herstel van vertrouwen*'. Ministerie van Economische Zaken, Provincie Groningen en negen Groningse gemeenten (2014).
132 Het ontwerpbesluit is in maart 2014 ter inzage gelegd, waarop zienswijzen kunnen worden ingediend.

door de productie uit de vijf clusters bij Loppersum te minimaliseren (vermindering met 80%) en de productie optimaal te verdelen over de andere clusters.[133] De instemming geldt voor de periode van 2014 tot en met 2016. In deze periode moeten metingen en onderzoeken worden uitgevoerd op basis waarvan een nieuwe wijziging in het winningsplan doorgevoerd kan worden.[134] Daarnaast besloot de minister te investeren in het preventief versterken van gebouwen en infrastructuur en in een adequate schade-afhandeling. Ten slotte stelde de minister een pakket van maatregelen voor te voeren dat erop is gericht om de leefbaarheid en het economisch perspectief van de regio te verbeteren.

In 2014 voerden NAM en SodM aanvullend onderzoek uit naar het aardbevingsrisico. Dit onderzoek resulteerde in aanpassing van de productieniveaus in het winningsplan. Daarnaast vond onderzoek plaats naar waardedaling van woningen in het aardbevings-gebied. In bijlage I is een overzicht opgenomen van de in 2014 getroffen maatregelen. De Onderzoeksraad gaat hier niet nader op in omdat deze maatregelen buiten het tijdvak van onderzoek vallen.

2.4 Deelconclusies

De drie beschreven periodes onderscheiden zich door verschillen in hoe de betrokken partijen het risico van de gaswinning definiëren en in hoe de inwoners van Groningen dat risico beleven.

Periode van 1959 tot 1986
De eerste periode loopt van de officiële start van de exploitatie van het Groningenveld in 1963 tot aan de eerste aardbeving in de omgeving van Assen in 1986. Deze periode is als volgt te typeren:

- *Definitie aardbevingsrisico*
  De betrokken partijen, waaronder NAM, het ministerie van EZ en SodM, houden er rekening mee dat de gaswinning tot bodemdaling kan leiden, maar voorzien niet dat aardbevingen ook tot de mogelijke gevolgen behoren.
- *Veiligheidsbeleving*
  De bevolking staat positief tegenover de gaswinning in Groningen, onder meer vanwege de werkgelegenheid die dat oplevert in de regio.

133 Ministerie van Economische Zaken (13 maart 2014). *Ontwerpbesluit gaswinning Groningenveld.*
134 Dit winningsplan moet vóór 1 juli 2016 worden ingediend.

Periode van 1986 tot 2012
De tweede periode loopt van de eerste aardbeving in de omgeving van Assen in 1986 tot aan de beving in de omgeving van Huizinge in 2012. Deze periode is als volgt te typeren:

- *Definitie aardbevingsrisico*
  De betrokken partijen zien geïnduceerde aardbevingen als een probleem dat tot schade aan gebouwen kan leiden, maar niet tot persoonlijk letsel. Zij beschouwen het de risico's van deze aardbevingen als voldoende bekend en als beperkt.
- *Veiligheidsbeleving*
  NAM, overheid (EZ, SodM, provincie Groningen) en bevolking zien de aardbevingen als een schadekwestie. Onvrede bij de inwoners van Groningen gaat vooral over de schadeafhandeling door NAM. Af en toe zijn er geluiden over de scheve verdeling van lusten en lasten.

Periode van 2012 tot januari 2014
De derde periode loopt van de aardbeving bij Huizinge in 2012 tot en met het kabinetsbesluit over de gaswinning in Groningen in januari 2014. Deze periode is als volgt te typeren:

- *Definitie aardbevingsrisico*
  SodM heeft met zijn onderzoek in het najaar van 2012 een verschuiving teweeggebracht in het denken over de risico's van geïnduceerde aardbevingen. SodM concludeert dat de maximale magnitude niet is te bepalen. Sindsdien sluiten deskundigen de mogelijkheid van bevingen met een grotere magnitude dan 3,9 op de SvR niet meer uit. Dit betekent dat de heersende opvatting over de risico's van geïnduceerde aardbevingen niet meer houdbaar is en de omvang van het risico niet te bepalen is.
- *Veiligheidsbeleving*
  De beving in Huizinge en de brief van SodM leiden ertoe dat onder de inwoners van Groningen zorgen ontstaan over hun fysieke veiligheid. Het aanwezige gevoel van onvrede over hoe NAM omgaat met de gevolgen van de gaswinning voor de Groningse bevolking, groeit uit naar een verlies van vertrouwen in de partijen die zich bezighouden met de aardgaswinning (NAM en het ministerie van EZ).

De Onderzoeksraad stelt vast dat tot begin 2013 de veiligheid van burgers vanwege het risico van geïnduceerde aardbevingen niet is meegewogen bij de besluitvorming over de exploitatie van het Groningenveld. Veiligheidsrisico's voor burgers werden niet onderkend. De partijen zien tot begin 2013 het effect van de aardbevingen als beperkt. Het is volgens betrokken partijen slechts een schaderisico dat vergoed kan worden. Deze inschatting impliceert een gering veiligheidsrisico voor de bevolking. De betrokken partijen beschouwen het veiligheidsrisico voor de bevolking als verwaarloosbaar.

3 ANALYSE

3.1 Kennis over geïnduceerde aardbevingen en risico's 59
3.2 Belangen en krachten in het stelsel rond de gaswinning 70
3.3 Verantwoording afleggen 80

3 ANALYSE

De veiligheid en de veiligheidsbeleving van de burgers in Groningen wordt bepaald door de wijze waarop de partijen die betrokken zijn bij de winning van aardgas uit het Groningenveld omgaan met het aardbevingsrisico. Deze partijen moeten het aardbevingsrisico correct identificeren, op de juiste manier wegen, aan deze afweging de juiste beheersmaatregelen verbinden en daarbij op een juiste wijze communiceren met de omgeving. Voorwaarde hiertoe is dat zij beschikken over inhoudelijke kennis en inzicht in alle belangen die bij de gaswinning in het geding zijn. Uit de reconstructie van de gebeurtenissen vanaf 1986 blijkt dat de betrokken partijen het veiligheidsrisico voor de bevolking als gevolg van geïnduceerde aardbevingen als beperkt beschouwen tot de nieuwe inzichten eind 2012. In dit hoofdstuk beschrijft de Onderzoeksraad achtereenvolgens drie factoren die hierbij een rol spelen: hoe partijen gebruikmaken van beschikbare kennis, de manier waarop de betrokken partijen omgaan met de in het geding zijnde belangen en hoe de partijen over het aardbevingsrisico verantwoording afleggen aan burgers.

3.1 Kennis over geïnduceerde aardbevingen en risico's

In deze paragraaf vindt u een analyse van de ontwikkeling van kennis over geïnduceerde aardbevingen in de afgelopen decennia en de rol die diverse partijen daarbij hebben gespeeld. Hoe deze kennis zich ontwikkelt, beschrijft de Onderzoeksraad vanuit de chronologie van drie perioden (zoals in hoofdstuk 2): tot 1993, tussen 1993 en 2012 en vanaf 2012.

3.1.1 Kennisontwikkeling tot 1993

Tot 1986 zijn aardbevingen door gaswinning in Nederland onbekende fenomenen. Dan vindt de beving plaats in de omgeving van Assen. NAM, het ministerie van EZ en kennisinstituten hebben tot die tijd wel al nagedacht over risico's van de gaswinning en compenserende maatregelen daarvoor afgesproken. Het gaat dan echter alleen om het risico van bodemdaling.

Het zijn buitenstaanders (burgers, onderzoekers bij de TU Delft) die een relatie leggen tussen aardbevingen en de gaswinning in het gebied.[135] Internationaal gezien is er dan al enige tijd aandacht voor de relatie tussen gaswinning en aardbevingen.[136] Het KNMI en NAM wijzen erop dat de omstandigheden in het buitenland anders zijn. Zo is in de Verenigde Staten sprake van een grotere bodemdaling dan in Nederland. In Zuid-

135 M.W. Van der Sluis (1989). *Aardbevingen in Noord-Nederland* en M.W. Van der Sluis (1991). Mensen kunnen luchttrillingen niet van aardbevingen onderscheiden. *Noorderbreedte*, 4, 140-142.

136 Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen, Eindrapport multidisciplinair onderzoek, 70; P. Segall (1989). Earthquakes triggered by fluid extraction. Geology, 17, 942-946. Hierin worden ook bevingen boven gasvelden besproken.

Frankrijk gaat het om een tektonisch gezien actief gebied. NAM weerspreekt dan ook lange tijd deze relatie (tot 1993) en ziet zich gesteund door het KNMI[137] en door de studie van het MIT in 1990.[138]

Na een periode van discussie stelt de minister van EZ een multidisciplinair onderzoeksteam samen waarin deskundigen[139] intensief studeren op de mechanismen in de ondergrond die de bevingen kunnen verklaren. In 1993 concluderen zij in het eindrapport van de Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen, het zogenoemde BOA-rapport, dat de winning van aardgas in bepaalde gevallen tot aardbevingen kan leiden.

De terughoudende opstelling van vooral het KNMI en NAM is opvallend, omdat er voldoende aanleiding is om na de eerste aardbevingen actief te gaan onderzoeken. Het gebied kent geen natuurlijke seismiciteit. Bovendien is het Groningenveld, als enige van de grootste gasvelden ter wereld, onder bewoond gebied gelegen. Er lijken echter geen alarmbellen te rinkelen, terwijl de Raad dat wel verwacht gelet op de grootschaligheid van de ingreep in de ondergrond en de dan nog relatieve onbekendheid met geïnduceerde aardbevingen. Er zijn op dat moment nog geen maatschappelijke groeperingen die aandacht vragen voor de aardbevingen.

Tussen de eerste gevoelde aardbeving en de erkenning dat er een relatie bestaat met de gaswinning zit ruim zeven jaar. Het gegeven dat de gaswinning in Groningen een grootschalige menselijke ingreep in de ondergrond is en het gebied geen natuurlijke seismiciteit kent, leidde ten onrechte niet tot een andere benadering van het risico. Betrokken partijen bleven er van uit gaan dat totdat het tegendeel bewezen was, de aardbevingen geen verband hielden met de gaswinning.

Het BOA-rapport heeft een geruststellende boodschap die lange tijd de boventoon zal gaan voeren: 'Het aantal aardbevingen en de sterkte ervan zijn in Noord-Nederland niet van dusdanige aard dat dit aanleiding hoeft te zijn voor enige verontrusting'.[140] De boodschap van de deskundigen is dat aardbevingen wel mogelijk zijn, maar dat de eventuele effecten beperkt zullen blijven tot lichte schade.

Er is op dat moment geen geschikte methode voorhanden om voorspellingen te doen over de kracht van de te verwachten aardbevingen. Daarom grijpen deze partijen terug op een methode die hen bekend is uit studies naar tektonische aardbevingen, dus aardbevingen in een seismisch actief gebied.

Uit nadere bestudering van het BOA-rapport en het onderliggende KNMI-rapport blijkt dat het rapport onzekerheden en beperkingen meldt. De deskundigen formuleren het zelf als volgt: 'In veel exacte takken van wetenschap zoals natuurkunde en scheikunde kunnen relaties tussen optredende gebeurtenissen of tussen grootheden met zeer grote

137 Dijk, NAM weerlegt samenhang tussen winning van gas en bodemdaling.
138 Deze studie is gestart vanuit een vraagstelling die niet gericht was op de aardbevingenproblematiek.
139 Dit team bestaat uit deskundigen werkzaam bij NAM, KNMI, RGD en SodM. (Bron: BOA-rapport)
140 Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen (1993). *Eindrapport multidisciplinair onderzoek*, 14.

zekerheid worden aangetoond. Dit geldt speciaal onder laboratoriumomstandigheden waar een bepaald experiment herhaald kan worden en waarbij een systematische variatie aangebracht kan worden in de randvoorwaarden of de experimentele parameters. In de geofysica ontbreken deze mogelijkheden veelal, en daarmee wordt het dus lastiger een waterdichte bewijsvoering te construeren. In veel geofysische problemen ontbreekt een herhaling van het experiment en kan niet anders dan worden volstaan met een opsomming van omstandigheden en waarnemingen die een bepaalde relatie bevestigen of juist ontkennen.'[141]

De onzekerheden zijn van dien aard dat aan de afgegeven prognoses kan worden getwijfeld. Het gaat om de volgende onzekerheden:

- De statistische berekeningen ter voorspelling van de maximale magnitude zijn uitgevoerd op een zeer beperkt aantal bevingen: 24 waarnemingen voor geheel Noord-Nederland, voor het Groningenveld zijn er nauwelijks waarnemingen.[142] Voor natuurlijke aardbevingen is het aantal waarnemingen in seismisch actief gebied doorgaans een factor honderd groter. Door het beperkte aantal aardbevingen kennen de statistische berekeningen (maximale magnitude van 3,3 op de schaal van Richter) een grote onzekerheidsheidsmarge.
- Wetenschappers hebben de verschillende seismische gebieden in Noord-Nederland bij elkaar gevoegd om tot een dataset van voldoende omvang te komen. Nadeel hiervan is dat geen rekening wordt gehouden met de specifieke karakteristieken van elk gebied.
- De modelberekeningen op grond van de veronderstelde mechanismen in de diepe ondergrond zijn gebaseerd op beperkte informatie over die ondergrond. Alleen van het Eleveld bestond meer gedetailleerde informatie, niet van het Groningenveld.
- Naast de kracht van de beving zijn andere factoren van grote invloed op de uiteindelijke gevolgen. Dit zijn factoren zoals diepte van de aardbevingshaard, de geologische structuur, geomechanische eigenschappen van de bodem en de aard van de bouwconstructies. Hierbij vindt een opeenstapeling van onzekerheden plaats. Zo is er een maat voor de intensiteit (EMS),[143] waarvan de waarde per beving wordt bepaald door personen te bevragen. Vervolgens leggen deskundigen een relatie tussen opgetreden bevingen en intensiteiten. Deze relatie wordt vervolgens geëxtrapoleerd naar de ingeschatte maximum magnitude en bijbehorende maximum intensiteit. EMS houdt geen rekening met bouwwijze en ondergrond in Noord-Nederland.

De Onderzoeksraad begrijpt dat de partijen bij gebrek aan alternatieven de Gutenberg-Richtervergelijking gebruiken om prognoses te maken. Maar de Raad vindt het problematisch dat onderweg de onzekerheden over die prognoses onderbelicht zijn geraakt en dat er onvoldoende werk is gemaakt van alternatieve methodes. De boodschap over beperkte effecten is te stellig gecommuniceerd c.q. opgevat. De Onderzoeksraad merkt op dat ook de toezichthouder SodM hier destijds geen kant-

141 Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen (1993). *Eindrapport multidisciplinair onderzoek*, 60.
142 In latere versies van KNMI-rapporten is door middel van de Monte Carlo-simulatietechniek een verbeterslag gemaakt in het gelimiteerde aantal meetpunten.
143 EMS: European Macroseismic Scale, zie ook bijlage E.

tekeningen bij heeft geplaatst. Op aandringen van SodM heeft EZ ervoor gezorgd dat NAM en het KNMI een seismisch netwerk hebben ingericht; dit was echter niet geschikt voor het beantwoorden van destijds openstaande kennisvragen over de mechanismen in de diepe ondergrond. Ook het ministerie van EZ heeft destijds niet de regie genomen bij het ontwikkelen van de benodigde (onafhankelijke) kennis en heeft NAM niet gewezen op haar verantwoordelijkheden hiervoor. Vanuit de wetenschap is na het verschijnen van het BOA-rapport geen onderzoeksprogramma gestart om het inzicht in de mechanismen in de ondergrond te vergroten en zo de onzekerheden verder te verkennen. Er is alleen een vervolg gegeven aan het overleg tussen de betrokken (kennis)partijen; dit mede op aandringen van de Tweede Kamer.

De boodschap die NAM en andere partijen ontlenen aan het belangwekkende BOA-rapport is ten onrechte geruststellend. Onzekerheden over de te verwachten effecten zijn ondergeschikt geraakt aan de inschatting dat deze effecten mee zullen vallen. Ondanks de bekendheid met onzekerheden en beperkingen laten de kennisinstellingen, NAM, het ministerie van EZ en SodM deze voortbestaan en benaderen zij de uitgangspunten niet kritisch.

3.1.2 Kennisontwikkeling van 1993 tot 2012

De Onderzoeksraad heeft zich afgevraagd in hoeverre de betrokken partijen en hun deskundigen in de periode van 1993 tot 2012, gegeven de onzekerheden, alert zijn geweest op signalen die mogelijk wezen op de onjuistheid van de eerder gedane aannames. Signalen kunnen voortkomen uit informatie over het seismisch gedrag van het Groningenveld, uit internationaal onderzoek en uit tegengeluiden. Op deze drie typen signalen wordt hieronder ingegaan.

Veranderend seismisch gedrag Groningenveld

Nieuwe waarnemingen van aardbevingen leiden na 1993 tot nieuwe schattingen van de maximale sterkte van de te verwachten bevingen. Dit gebeurt echter met behulp van dezelfde op statistiek gebaseerde methodes. Tussen 1993 en 2012 stelt het KNMI de te verwachten maximale magnitude een aantal keren bij naar uiteindelijk 3,9 op de schaal van Richter. De boodschap over het risico blijft hetzelfde: de verwachting is dat er alleen lichte bevingen zullen plaatsvinden, waarbij lichte schade wordt verwacht.[144]

Het KNMI besteedt nauwelijks aandacht aan de verschuiving in de verwachte maximale magnitude: in 1993 acht het KNMI de kans op een beving met een magnitude van 3,3 verwaarloosbaar klein; vier jaar later kent een beving bij Roswinkel een magnitude van 3,4. Ook de voorspellingen over te verwachten schades schuiven in een vroeg stadium op van lichte schade tot licht constructieve schade[145] zonder dat het KNMI daar aandacht aan schenkt of voor vraagt. NAM, het ministerie van EZ en SodM reageren daar niet op

144 Zie bijvoorbeeld de formulering in T. Van Eck e.a. (2004). *Seismic hazard due to small shallow induced earthquakes* (WR 2004-01).
145 KNMI-rapport 1998 in vergelijking tot KNMI-rapport uit 1995 (TR-168).

en willen vooral weten of de ontwikkeling in het seismisch gedrag de lijn der verwachtingen volgt. De focus ligt op het getal, de te verwachten maximale magnitude.

In 2004 vervalt volgens het KNMI een belangrijke voorwaarde voor de toepassing van de Gutenberg-Richterrelatie: de situatie in de ondergrond blijkt niet stationair, in tegenstelling tot in tektonische gebieden.[146] Dit komt doordat de continue gaswinning de stabiliteit in de ondergrond voortdurend verandert. Toch is en blijft de stationariteit het uitgangspunt. Uit interviews van de Raad blijkt dat deskundigen dit gerechtvaardigd achten, omdat zij ervan uitgaan dat door het (lage) tempo van de gaswinning de ondergrond steeds de kans krijgt zich te zetten. Dit is een aanname die het KNMI niet verder expliciteert of toetst. Het KNMI stelt wel dat een 'stationary seismicity rate' in de gebruikte modellen duidelijk een simplificatie van de werkelijkheid is. Het KNMI kan het niet-stationaire karakter van het veld echter niet modelleren, omdat inzicht ontbreekt in de werkzame mechanismen in de ondergrond. Bij gebrek aan een alternatief blijft het KNMI ook na 2004 gebruikmaken van de Gutenberg-Richterrelatie voor het bepalen van de maximale te verwachten magnitude. Er worden verschillende onderzoeken uitgevoerd naar denkbare mechanismen die zich in de Groningse ondergrond afspelen, maar geen daarvan kunnen beschikken over gegevens over de plaatselijke ondergrond zelf. Dat type gegevens moet NAM verzamelen en dat gebeurt tot 2013 niet. Er is dus lang geen sprake van modellering van de Groningse ondergrond gericht op kennis over de daar werkzame aardbevingsmechanismen.

Vanaf 2007 nemen de zorgen van SodM toe zonder dat dat leidt tot verandering in de situatie. SodM ervaart dan urgentie door de toename van bevingen rondom Loppersum/Middelstum en laat in 2009 TNO een verkennend onderzoek doen naar de onderliggende mechanismen van de aardbevingen. Eind 2009 brengt SodM deze studie onder de aandacht van NAM maar wacht dan toch 2,5 jaar op de geactualiseerde Gas Field Review (GFR) door NAM. Deze actualisering achten partijen noodzakelijk voor een goed inzicht in de ondergrond. Als het field review in 2012 gereed is, ziet SodM daarin onvoldoende antwoorden op vragen die zij in 2009 aan NAM heeft gesteld. Het is nog altijd niet duidelijk in hoeverre preventieve maatregelen zoals vermindering van de gaswinning de kans op bevingen kan verminderen. SodM kiest daarna niet voor een actie in de richting van NAM, maar start een eigen verkennende analyse.

De toezichthouder SodM beoordeelt of een mijnbouwonderneming heeft aangetoond dat zij op een maatschappelijk verantwoorde wijze delfstoffen wint. Hierbij beschouwt de toezichthouder ook de risico's van bodembeweging, dus bodemdaling en aardbevingen. SodM moet de aangedragen kennis op waarde schatten en zo nodig aansturen op verdere kennisontwikkeling. Het verzoek van SodM aan NAM in 2009 past daarbinnen. In de periode daarvoor is de rol van SodM te typeren als 'kennispartner'. Medewerkers stellen zich op als expert onder de experts. Dit kan ertoe bijdragen dat SodM onvoldoende afstand heeft tot de materie en andere partijen om hierop kritisch te kunnen reflecteren.

146 In KNMI-rapport *Seismic hazard due to small shallow induced earthquakes* wordt aangegeven dat de gebruikte modellen uitgaan van een 'stationary seismicity rate'. Dit wordt benoemd als een simplificatie van de door gaswinning geïnduceerde bevingen, maar dat het niet-stationaire karakter nog niet gemodelleerd kan worden.

De aannames die KNMI, NAM en EZ hanteren blijven ongewijzigd, ook wanneer KNMI in 2004 veranderingen in het seismisch gedrag van het Groningenveld signaleert. Ook is er tot eind 2013 geen onderzoek verricht in de diepe ondergrond van het Groningenveld dat meer begrip oplevert van de daar werkzame aardbevingsmechanismen. De hypotheses uit het BOA-rapport uit 1993 zijn eind 2013 nog steeds ongetoetste hypotheses. KNMI, NAM en het ministerie van EZ hadden vanwege de bestaande onzekerheden en de toename van de aardbevingen eerder en intensiever onderzoek moeten doen.

Internationaal onderzoek

Geraadpleegde deskundigen zijn lange tijd van mening dat het niet mogelijk is om kennis over geïnduceerde aardbevingen uit het buitenland te betrekken. Zij beschouwen de geomechanische en geofysische eigenschappen van het Groningenveld als uniek. De oorspronkelijke gasvoorraad is groter dan die in alle andere velden in Nederland bij elkaar opgeteld. Daarnaast is het Groningenveld in vergelijking tot buitenlandse velden, gelegen in een relatief dichtbevolkt gebied. Dat houdt in dat relatief kleine bodembewegingen en bevingen kunnen leiden tot schade. In Nederland gaat het om effecten die in het buitenland zelden of nooit onderzocht worden. In het buitenland liggen deze gasvelden vrijwel altijd in onbewoond gebied en is de noodzaak minder groot om onderzoek te doen naar de gevolgen van de winning. De kennisbehoefte in Nederland is dus een andere dan in het buitenland met als gevolg dat Nederland relatief weinig kennis kan ontlenen aan situaties in het buitenland.

Wel maken de kennisinstellingen en NAM gebruik van deskundigen uit het buitenland. Zo vraagt NAM in 1989 gerenommeerde deskundigen van MIT om een evaluatie van haar programma om bodemdaling te voorspellen.[147] In dit rapport concludeert MIT dat het zeer onwaarschijnlijk is dat zich een geïnduceerde aardbeving zal voordoen. MIT bevestigt hiermee het beeld dat NAM op dat moment heeft.[148] Vier jaar later zal uit de BOA-studie blijken dat dit niet klopt.[149] Eind 2012 wordt de betrokkenheid van buitenlandse experts geïntensiveerd en maakt NAM gebruik van de expertise die haar aandeelhouders elders hebben ontwikkeld.[150]

De Raad vindt het opvallend dat de betrokken partijen de - wereldwijd gezien - unieke situatie in Groningen enerzijds gebruiken als verklaring voor het ontbreken van kennis en anderzijds niet doorvertalen naar een continu en diepgaand wetenschappelijk Nederlands onderzoeksprogramma. De unieke situatie van het Groningenveld had juist ook vóór de beving in Huizinge, aanleiding moeten zijn tot diepgaand onderzoek.

147 M.N. Toksöz e.a. (1990). *Subsidence at the Groningen gas field.*
148 M.N. Toksöz e.a. (1990). *Subsidence at the Groningen gas field*, 26.
149 Voor het Groningenveld wordt MIT daarna niet meer benaderd, wel voor het Bergermeerveld. In 2009 evalueert MIT een studie van TNO naar het Bergermeerveld. B.H. Hager e.a. (2009). *Technical review of Bergermeer seismicity study TNO report 2008-U-R1071/B 6 november 2008*. Cambridge: MIT.
150 Study and Data Acquisition Plan for Induced Seismicity in Groningen (NAM, versie 2, 20-12-2012). Nederlandse Aardoliemaatschappij (21 december 2012). *Actualisatie winningsplan Groningen.*

Tegengeluiden
Er zijn kritische geluiden van de heer van der Sluis en ook van het 'onafhankelijk geologenplatform' (1993 tot 1998) met diverse vertegenwoordigers uit onder andere de universitaire wereld. Deze leiden echter niet tot veranderingen bij 'de gevestigde orde'. Een respondent stelt achteraf dat Van der Sluis terecht het verband had gelegd tussen de gaswinning en de aardbevingen, maar bestempelt de theorie waar Van der Sluis zich op baseerde als onzin.[151]

In 2008 roert ook de provincie Groningen zich met de vraag of 'er ook betere methoden zijn om de maximaal te verwachten sterkte te bepalen, waarbij wel rekening wordt gehouden met de ontwikkeling in het gasveld.' Vergelijkbare vragen komen van de klankbordgroep Gaswinning en gebouwschade die de provincie in het leven roept. Bedenkingen over de gehanteerde methode komen zo onder de aandacht van NAM, het ministerie van EZ en het KNMI, maar zij zien in de argumentatie geen aanleiding om hun aanpak te herzien.

Na de publicatie van het BOA-rapport is er dus een beperkt aantal kritische geluiden van buitenstaanders over de kennisontwikkeling. Deze zijn echter niet sterk genoeg om de betrokken partijen tot nieuwe inspanningen of inzichten te bewegen. De Onderzoeksraad acht het aannemelijk dat de experts geen open houding hadden tegenover afwijkende opvattingen. Door de tegengeluiden af te doen als 'onzin', stellen zij de eigen aannames niet ter discussie.

Het geringe aantal tegengeluiden vanuit de wetenschap en de maatschappij geeft de betrokken partijen geen aanleiding tot heroverweging van de eigen aannames. Het KNMI, NAM en het ministerie van EZ hadden geen open houding ten opzichte van kritische tegengeluiden.

Organisatie van kennis
NAM en het ministerie van EZ zijn de twee partijen waarbij primair de verantwoordelijkheid voor kennisontwikkeling ligt. Bij NAM vanuit de verplichtingen in de Mijnbouwwet en bij het ministerie vanuit zijn rol als hoeder van publieke belangen. NAM en het ministerie van EZ verwijzen als het om kennis gaat echter naar de kennisinstellingen: het KNMI, TNO en universiteiten. Uit interviews van de Raad blijkt dat deze op hun beurt geen werkelijke belangstelling van NAM ervaren voor het ontwikkelen van meer inzicht in geïnduceerde bevingen. Dat aardbevingen mogelijk zijn, maar het effect ervan beperkt blijft, is een welkome boodschap. Hierdoor ontbreekt voor NAM de urgentie onzekerheden nader te verkennen.

Uit het voorgaande is al gebleken dat NAM weerstand biedt aan de veranderende inzichten van overige partijen in plaats van zelf een actieve rol te vervullen in het doen van onderzoek en het ontwikkelen van nieuwe kennis. Het bedrijf is volgend, het reageert op initiatieven van anderen, en wijst ook onderzoeksvoorstellen af, zo blijkt uit interviews

151 S. Jansen (11 november 2003). Seismoloog KNMI: aantal bevingen zal niet toenemen. *Dagblad van het Noorden.*

van de Raad. In een later stadium valt bijvoorbeeld op dat NAM het gebruik afwijst van een schattingsmethode die leidt tot uitkomsten waarbij hogere magnitudes mogelijk zijn dan tot dan toe als maximum aangenomen.[152] Uit het gedrag van NAM leidt de Raad af dat NAM niet actief zoekt naar het uitdagen van de tot dan toe bekende aannames en werkwijzen.

Verder is NAM betrokken bij de totstandkoming van twee proefschriften waarin beschreven wordt welk onderzoek nodig is in de ondergrond en hoe dat moet worden uitgevoerd. NAM weet dus wat er moet gebeuren om de bestaande onzekerheid te reduceren. Het bedrijf doet dat tot 2013 niet en investeert slechts bescheiden in monitoring van de aardbevingen. NAM doet wat volgens de wettelijke verplichtingen minimaal nodig is: in de winningsplannen tot 2012 neemt NAM enkele paragrafen op over bodemtrilling. Deze zijn beknopt en beschrijvend van aard en gaan alleen over monitoring.

Het vergaren van kennis is voor een mijnbouwonderneming geen doel op zich. NAM zoekt gericht naar kennis om delfstoffen op te sporen, de winning te faciliteren en eventuele problemen op te lossen. Diepgaand onderzoek naar de veronderstelde ondergrondse mechanismen blijft tot 2013 uit.[153] NAM heeft echter wel het meest complete beeld van de gedragingen van het Groningenveld. Het bedrijf heeft immers toegang tot het extern uitgevoerd onderzoek en genereert zelf kennis uit de operaties van het veld. NAM heeft directe toegang tot het kenniskapitaal van Shell en ExxonMobil, de aandeelhouders en vertegenwoordigers van NAM in het CBM. NAM maakt tot eind 2012 geen gebruik van die kennis en verwijst voor de kennisontwikkeling over seismiciteit naar het KNMI en TNO. Voor een compleet beeld van het risico zijn echter de verschillende kennisdomeinen nodig en is de kennis van KNMI en TNO zeker niet toereikend. Het KNMI en TNO zijn afhankelijk van informatie over de ondergrond die alleen NAM kan ontsluiten. Het beeld van het aardbevingsrisico wordt alleen dan compleet, wanneer de partijen zorgen voor een integrale benadering van de kennisontwikkeling. De Onderzoeksraad verwacht dan ook van NAM een meer actieve houding tegenover kennisontwikkeling.

Gezien de grootschaligheid van de ingreep in de ondergrond en de onbekendheid van de mechanismen in de ondergrond en gezien de baten van de gaswinning, is de Onderzoeksraad van mening dat NAM onvoldoende invulling heeft gegeven aan de zorgplicht die het bedrijf als exploitant heeft om deze onzekerheden nader te verkennen en actief kennis over de gevolgen van haar activiteiten te ontwikkelen. NAM doet primair onderzoek in dienst van de productie, maar had als enige partij toegang tot informatie over de ondergrond. NAM had deze kennis proactief moeten delen en had meer onderzoek moeten doen en entameren naar de onzekerheden inzake de veiligheid van de bewoners van het gaswinningsgebied.

152 Intern document.
153 In 2013 plaatst NAM voor het eerst geofoons op 3000 meter diepte. Deze kosten 100.000 euro per stuk. Zie: http://www.namplatform.nl/actueel/eerste-gegevens-diepe-geofoons-bekend.html en *Dagblad van het Noorden*, 8 oktober 2013.

Het ministerie van EZ ziet tot begin 2013 voor zichzelf geen actieve of initiërende rol in de kennisontwikkeling. Het leunt voor kennis en het beoordelen van kennisontwikkeling op SodM, TNO Adviesgroep EZ, Tcbb en de Mijnraad (zie hoofdstuk 2). Deze partijen adviseren het ministerie ook in zijn kennisvraag bij vergunning-/concessieverlening (informatieverzoeken) of het instemmen met winningsplannen (voorschrijven van onderzoeksverplichtingen). Geen van deze partijen heeft zich kritisch uitgelaten over de manier waarop het ministerie van EZ is omgegaan met het risico van geïnduceerde aardbevingen. Tot ongeveer 2000 is het ministerie ook opdrachtgever voor studies die nodig zijn volgens de werkgroep Aardbevingen.[154] Daarna laat het ministerie het initiatief voor onderzoek bij de mijnbouwondernemingen. Mijnbouwondernemingen zijn verantwoordelijk voor de risico's van geïnduceerde bevingen en het standpunt bij het ministerie van EZ is dat zijzelf voor het onderzoek zorg moeten dragen en betalen.

Het ministerie van EZ laat de kennisontwikkeling bij NAM en bij de kennisinstellingen. Het heeft zich niet actief ingezet om de kennislacune die door het BOA-onderzoek manifest werd, te dichten door het initiëren van fundamenteel wetenschappelijk onderzoek op dit terrein, ook niet toen de mijnbouwondernemingen die verantwoordelijkheid niet op zich namen. Vanuit de integrale verantwoordelijkheid van het ministerie van EZ mag een meer actieve houding verwacht worden.

De expertise die NAM en het ministerie inschakelen, is verdeeld over verschillende partijen met elk hun eigen vakgebied: seismologie, geologie en gesteentemechanica. Zij benaderen partijen met onderzoeksvragen die passen binnen hun expertisegebied. Inzicht in de problematiek omtrent geïnduceerde aardbevingen vraagt echter om een integrale benadering over de expertisegebieden heen. Na het multidisciplinaire onderzoek in 1993 is er tot januari 2013 geen integraal en onafhankelijk onderzoeksprogramma. Respondenten geven aan dat de drie vakgebieden elkaar aanvullen en elkaar nodig hebben. Toch achten deze experts zichzelf niet in de positie om elkaars werk te bekritiseren, vanwege de verschillende vakgebieden waarin zij werken. Deskundigen (KNMI, TNO) en belanghebbenden (mijnbouwondernemingen, SodM, het ministerie van EZ) wisselen wel kennis uit en houden elkaar op de hoogte in bijeenkomsten van de werkgroep Aardbevingen en later het TPA. Van integraal en onafhankelijk onderzoek naar de mechanismen die de aardbevingen verklaren, is geen sprake. Met name de modellering van de ondergrond en de registratie van de breukbewegingen in de diepe ondergrond komen tot 2013 niet op gang.

Er is tot januari 2013 geen sprake van een integraal en onafhankelijk onderzoeksprogramma naar de problematiek van geïnduceerde aardbevingen.

154 Voorbeelden zijn het onderzoek naar de relatie tussen schade aan gebouwen en aardbevingen (TNO 1998) en de *Studie Aardbevingen Roswinkel - Geologisch en Geomechanisch onderzoek* (TNO 1999).

Midden jaren tachtig, na de rampen met de kerncentrale in Tjernobyl en de Challenger, ontstaat een academische traditie die bij de evaluatie van risico's zowel de wettelijke en institutionele als de sociale en economische context in overweging neemt en de actoren en stakeholders die ze vertegenwoordigen, erbij betrekt.[155] Deze school gaat tegen de gangbare rationele risicobenadering in. Uit deze nieuwe sociale risicobenadering ontstaat het voorzorgsprincipe 'better safe than sorry'. Uitgangspunt is dat bij een kans op ernstige of onomkeerbare schade het gebrek aan volledige wetenschappelijke zekerheid niet gebruikt mag worden als reden om maatregelen uit te stellen.[156] Deze benadering is niet toegepast op de aardbevingenproblematiek, terwijl bij het aardbevingsrisico voorzorg naar het oordeel van de Raad een manier is om het veiligheidsbelang invulling te geven. Voorzorg vat de Raad, net als de WRR en de Gezondheidsraad, op als de manier van omgaan met onzekerheid: het onderkennen van onzekerheden, daarover communiceren en in samenspraak met de risicodragers en deskundigen zoeken naar manieren van beheersing van het risico. De bij de gaswinning betrokken partijen hebben de geconstateerde onzekerheid tot eind 2012 niet als uitgangspunt voor hun handelen genomen.

3.1.3 Kentering in 2012

Als in augustus 2012 de beving in de omgeving van Huizinge plaatsvindt, is dit voor de betrokken kennisinstellingen geen alarmerende gebeurtenis. De kracht van de waargenomen beving past immers binnen de maximaal te verwachten magnitude van 3,9 op de SvR. Wel maakt SodM zich zorgen over de gegroeide verontrusting van bewoners uit de provincie, de eerdere constatering (2009) van een toenemend aantal bevingen boven M = 3,0 en het uitblijven van antwoorden op vragen aan NAM. Volgens SodM is de situatie zodanig urgent dat het besluit zelf een analyse te doen. Op basis van deze analyse van aardbevingsdata van alleen het Groningenveld concludeert SodM dat een maximale magnitude niet is te bepalen. Bevingen van een hogere magnitude dan de eerder vastgestelde 3,9 kunnen niet op voorhand worden uitgesloten. Geomechanische studies zijn nodig om een nieuwe schatting te maken van de maximale kracht van toekomstige bevingen, maar daarvoor zijn op dat moment onvoldoende gegevens beschikbaar. Het KNMI en NAM zijn het na meerdere besprekingen eens met de constatering dat het vaststellen van een maximale magnitude niet mogelijk is. Daardoor valt een lang gehanteerde zekerheid weg. SodM geeft in een brief aan de minister van EZ een waarschuwing af uit voorzorg.

Met zijn waarschuwende brief aan de minister heeft SodM een doorbraak geforceerd in de manier van denken over het aardbevingsrisico. Het wegvallen van zekerheid over de maximale aardbevingskracht roept de vraag op in hoeverre toekomstige bevingen de veiligheid van de Groningse bevolking in gevaar kunnen brengen. In de vele onderzoeken die in 2013 zijn geïnitieerd, was het SodM die als eerste met een conclusie kwam: het aardbevingsrisico was, in vergelijking met andere risico's in de maatschappij, als hoog te classificeren.[157] In een volgende brief aan de minister van EZ in januari 2014

155 O. Renn (2008). *Risk governance. Coping with uncertainty in a complex world.* Londen: Earthscan.
156 World Commission on Environment and Development (1987). *Our common future.* Oxford: Oxford University Press; Verenigde Naties (1992). R*eport of the United Nations conference on environment and development.*
157 Staatstoezicht op de Mijnen (december 2013). *Risico analyse aardgasbevingen in Groningen.*

omschrijft SodM dit als 'vergelijkbaar met het hoogste overstromingsrisico'.[158] De Raad vindt deze conclusie van SodM opmerkelijk omdat dit suggereert dat het aardbevingsrisico op dat moment bekend is, terwijl er geen consensus bestaat hoe het risico berekend en beoordeeld kan worden.

Op de handelwijze van SodM hebben NAM en het KNMI kritiek. Volgens NAM, Shell en het KNMI treedt SodM daarmee buiten de rol van toezichthouder en neemt ook een onderzoekende en daarmee participerende rol op zich. NAM stelt dat de urgentie die SodM kennelijk ervoer destijds niet kenbaar is gemaakt. Het KNMI stelt dat SodM de rol heeft om te waarschuwen uit voorzorg, terwijl de wetenschappelijke onderbouwing hiervoor moet komen van het KNMI. SodM onderschrijft deze rol van het KNMI. Hoewel SodM bewust kiest voor deze benadering omdat de toezichthouder geen alternatieven ziet, zijn hier ook volgens de Onderzoeksraad wel enkele bezwaren aan verbonden. Het is voor SodM moeilijk om de resultaten van de onderzoekende partijen onafhankelijk en objectief te beoordelen, als het zelf een van die partijen is. Onjuistheden in de eigen analyse zouden bovendien voor SodM een bedreiging kunnen vormen voor zijn gezag als toezichthouder. De Raad wil echter benadrukken dat het SodM is die uiteindelijk de consensus over comfortabele waarheden durfde te doorbreken teneinde meer aandacht te vragen voor de veiligheid van burgers in het gaswinningsgebied.

Vanaf 2013 is de kennis over geïnduceerde aardbevingen door de geïnitieerde onderzoeken sterk toegenomen. Een integrale benadering, met interactie tussen aardwetenschappelijke en constructietechnische disciplines, levert nieuwe informatie en inzichten op. De onzekerheden krijgen nu expliciet aandacht. Daarvoor is wel nodig dat een van de betrokken partijen, SodM, de bestaande consensus doorbreekt.

158 Brief is gebaseerd op onderzoek SodM (december 2013).

Conclusie over kennisontwikkeling

Kennisinstellingen KNMI en TNO beschouwen ten onrechte het aardbevingsrisico lang als zijnde voldoende bekend en ook als beperkt in omvang. De risicobeoordeling richt zich tot 2013 vooral op de te verwachten maximale magnitude en bevat van meet af aan onzekerheden. Vanwege deze onzekerheden acht de Onderzoeksraad het niet mogelijk om te stellen dat de risico's beperkt zijn en voorzorgsmaatregelen niet nodig zijn. De kennisinstellingen achten het echter verantwoord om het beeld van de beperkte gevolgen te laten voortbestaan. Zij ervaren weinig urgentie om iets aan de onzekerheden te doen of de uitgangspunten kritisch te benaderen. Dit ondanks het feit dat de gaswinning in Groningen een grootschalig menselijk ingrijpen in de ondergrond betreft. Hierbij zou ieder signaal, hoe klein ook, aanleiding moeten zijn tot heroverweging van de risico's.

De Onderzoeksraad is van mening dat NAM - gezien de grootschaligheid van de ingreep in de ondergrond en de onbekendheid van de mechanismen in deze ondergrond - onvoldoende invulling heeft gegeven aan de zorgplicht die NAM als exploitant heeft.

De exploitant NAM, de toezichthouder SodM en het ministerie van EZ hebben tussen 1993 en 2012 in hun evaluatie van de risico's van geïnduceerde aardbevingen het oordeel van de kennisinstellingen gevolgd, maar hebben de onzekerheden onderbelicht gelaten of zelfs genegeerd. Wetenschappers hebben niet aan de bel getrokken. De geruststellende boodschap maskeerde de noodzaak om onzekerheden te verminderen en de risico's van gaswinning beter in beeld te krijgen door integraal en onafhankelijk onderzoek te initiëren.

De betrokken partijen zijn steeds bezig geweest om toegepast onderzoek uit te voeren. Het gebrek aan regie over de verschillende expertisegebieden die relevant zijn, heeft de ontwikkeling van integrale kennis over het aardbevingsrisico gehinderd.

3.2 Belangen en krachten in het stelsel rond de gaswinning

Deze paragraaf gaat over de inrichting van het stelsel van betrokken partijen, het zogenaamde gasgebouw zoals beschreven in figuur 3. Hoe gaan de partijen om met de in het geding zijnde belangen? En op welke manier zijn macht en tegenmacht georganiseerd en zorgen de betrokkenen er voor dat zij tegengeluiden waarnemen?

3.2.1 Veiligheid als voorwaardelijk belang

Met de gaswinning zijn grote belangen gemoeid:

- maximale winst/opbrengst uit de winning van het Groningengas;
- optimaal en strategisch gebruik van de Nederlandse bodemschatten;
- de continuïteit in de gasvoorziening voor de burger en de industrie.

Het eerste belang is voor alle betrokken partijen in het gasgebouw[159] gemeenschappelijk en niet te onderschatten: in 2013 droeg de gaswinning voor bijna 10 procent bij aan de inkomsten van de rijksoverheid.[160] Ook voor Shell en ExxonMobil, de eigenaren van NAM, zijn de inkomsten uit de gaswinning significant. Voor betrokken partijen in het gasgebouw hebben deze drie belangen vanaf de start van de winning vooropgestaan, zowel qua structuur van het gasgebouw als in de houding van de betrokkenen.

Veiligheid is voor de partijen in het gasgebouw geen doel op zich, maar een voorwaarde voor de winning van het Groningengas. In het gasgebouw worden van de publieke belangen waardemaximalisatie en leveringszekerheid geborgd. De regelingen rond het gasgebouw zien dan ook niet op veiligheid; dat belang is geregeld in de Mijnbouwwet. De beheersing van risico's zien de partijen als verantwoordelijkheid van NAM, de operator. De leden van het College van Beheer Maatschap Groningen[161] (CBM) laten zich over veiligheid door NAM informeren. Veiligheid van de operaties is een vast agendapunt onder 'operationele highlights' bij de vergaderingen van het CBM. Aardbevingen staan vanaf 2003 ook op de agenda.[162] Onzekerheden zijn tot het najaar van 2012 geen onderwerp van gesprek in het CBM.[163] Tegenover de Raad geven betrokkenen zelfs toe niet op de hoogte te zijn van de onzekerheid waar de inschatting van de risico's mee was omgeven.

Betrokken partijen hanteren tot eind 2013 het uitgangspunt 'winnen, tenzij de aardbevingen leiden tot een veiligheidsrisico.' Het risico werd beschouwd als de kans op dodelijk letsel en volgens betrokken partijen ontstaat de kans daarop pas bij constructieve schade. De bewijslast om te spreken over risico was door de gehanteerde definitie van risico, erg hoog. Volgens de betrokken partijen, met uitzondering van SodM, is er tot en met 2013 geen sprake van risico's voor de veiligheid, ondanks dat het KNMI al in 1998 waarschuwt voor de mogelijkheid van lichte constructieve schade.[164]

Begin 2013 noemt SodM het risico hoog en adviseert de minister van Economische Zaken om de productie zo snel en realistisch mogelijk terug te brengen. Op dat moment acht de minister een ingreep in de productie onvoldoende gerechtvaardigd, omdat volgens hem nog wetenschappelijke onzekerheden bestaan over de risico's van geïnduceerde aardbevingen. Betrokken partijen zijn het met name niet eens over de vraag of productiebeperking daadwerkelijk leidt tot een afname van de maximale magnitude van de bevingen. Vooral NAM betwijfelt dat en de andere partijen kunnen het tegendeel niet aantonen. De minister laat onderzoek doen naar de opties voor risicoreductie, maar ook naar de consequenties van risicoreducerende maatregelen voor de leveringszekerheid en de contractuele verplichtingen. Een van deze onderzoeken leidt tot de conclusie dat een

159 Partijen verantwoordelijk voor winning en afzet van het gas. Zie voor een toelichting op het gasgebouw par. 2.1.2.
160 Bron: CBS. Alle Nederlandse gaswinning; het Groningenveld draagt voor circa 70 procent daaraan bij. Zie ook hoofdstuk 2, figuur 1.
161 De partijen die de Maatschap Groningen vormen zijn EBN en NAM. De Maatschap is opgericht met een overeenkomst tot samenwerking (OvS, 1963). De Maatschap Groningen wordt beheerd door het College van Beheer (CBM) met daarin twee vertegenwoordiger van EBN en Shell en ExxonMobil als de twee vertegenwoordigers van NAM. Vanuit EZ schuift een toehoorder bij de vergaderingen aan.
162 In het College van Beheer van Drenthe gas staan de aardbevingen al eerder op de agenda (vanaf 1989); de deelnemers in dit College zijn dezelfde als die van het CBM.
163 Deze onzekerheden zijn in de vorige paragraaf besproken.
164 T. de Crook e.a. (1998). *Seismisch risico in Noord-Nederland.* De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

productiebeperking vermoedelijk een gunstig effect zal hebben op de maximale magnitude. De minister besluit op basis daarvan dan tot een productiebeperking bij Loppersum. Hieruit leidt de Onderzoeksraad af dat de minister van EZ in de loop van 2013 zijn houding ten opzichte van het aardbevingsrisico wijzigt en veiligheid centraler stelt: ondanks de onzekerheden die er dan nog altijd zijn ten aanzien van de te verwachten aardbevingen, zeker op de langere termijn, besluit hij eind 2013 tot ingrijpen in de productie. De Onderzoeksraad constateert ook, dat daarbij waarschijnlijk van invloed is geweest dat in dezelfde periode de maatschappelijke druk sterk is toegenomen en dat de minister in deze periode meer zekerheid heeft verkregen over de consequenties van productiebeperking voor leveringszekerheid en contractuele verplichtingen.

Met de gaswinning zijn grote belangen gemoeid: maximale winst en opbrengst uit de winning van het Groningse gas, optimaal en strategisch gebruik van de Nederlandse bodemschatten en de continuïteit in de gasvoorziening. Betrokkenen in het gasgebouw zijn primair gericht op de winning. Veiligheid is geen doel op zich, maar een voorwaarde.

De Mijnbouwwet legt de verantwoordelijkheid voor veiligheid bij de vergunninghouder, NAM. NAM is hiermee de enige partij binnen het gasgebouw met een formele verantwoordelijkheid voor veiligheid.[165] De constructie van het CBM bevordert echter de eenduidigheid van deze verantwoordelijkheid niet en maakt het in zekere zin een gedeelde verantwoordelijkheid. NAM wint het gas voor rekening en risico van de Maatschap Groningen. NAM is bezien vanuit het CBM de uitvoerende operator en respondenten noemen NAM ook zo: uitvoerder. Het CBM - waarin Shell, ExxonMobil, EBN en EZ zitting hebben - als de partij die het beleid voert,[166] heeft daarmee ook een verantwoordelijkheid voor veiligheid.

EBN is een staatsdeelneming, die zich inzet voor optimale en rendabele benutting van Nederlandse bodemschatten.[167] De Staat is de enige aandeelhouder van EBN; EZ voert dit aandeelhouderschap uit.[168] EBN is een instrument voor de uitvoering van overheidsbeleid en heeft in deze hoedanigheid een rol in de Maatschap Groningen. Uit het onderzoek blijkt dat EBN zich bij de uitoefening van zijn taak onvoldoende rekenschap heeft gegeven van een ander publiek belang dat het bedrijf als staatsdeelneming vertegenwoordigde: het veiligheidsbelang. EBN volgde de diagnoses van NAM en was niet bekend met de onzekerheden rond het aardbevingsrisico. Hoewel EBN formeel die taak niet heeft, volgt zoals gezegd uit de verantwoordelijkheden van de Maatschap een verantwoordelijkheid voor veiligheid. EBN heeft zich als partij binnen de Maatschap

165 Art. 33 Mijnbouwwet.
166 Op grond van de Overeenkomst van Samenwerking.
167 EBN wordt ook wel een beleidsdeelneming genoemd. Dit is een vorm van staatsdeelneming die fungeert als instrument voor de uitvoering van overheidsbeleid. Anders dan bij andere staatsdeelnemingen is niet de minister van Financiën de uitvoerder, maar het betrokken beleidsdepartement, in dit geval EZ.
168 Ministerie van Financiën (7 december 2007). *Deelnemingenbeleid rijksoverheid. 28 165 Brief van de minister van Financiën* (vergaderjaar 2007-2008, nr. 69); M. van Gastel e.a. (2014). *Onderzoek toekomst governance gasgebouw. Den Haag: ABD TOPConsult.*

onvoldoende rekenschap gegeven van deze verantwoordelijkheid. EZ, als enig aandeelhouder, stuurde EBN hier niet op.[169]

Het ministerie van EZ moet ten aanzien van de gaswinning verschillende belangen dienen, waaronder het veiligheidsbelang. EZ is ten aanzien van de gaswinning zowel aandeelhouder als beleidsmaker, andere ministeries hebben daarbij geen taak. Bij de meeste staatsdeelnemingen zijn deze rollen wel gesplitst; dat komt de duidelijkheid over de ministeriele verantwoordelijkheid ten goede.[170] Dit 'monopolie' van de minister van EZ ten aanzien van veiligheid als zelfstandig belang ligt vast in de Mijnbouwwet. De minister van EZ heeft verschillende mogelijkheden om de diverse belangen te behartigen. Naast de mogelijkheden die voortvloeien uit de Mijnbouwwet, heeft de minister zeggenschap via het publiek-private samenwerkingsverband dat in 1963 met de Overeenkomst tot Samenwerking is opgezet. De minister van EZ kan bijvoorbeeld invloed uitoefenen doordat hij aandeelhouder is van GasTerra en EBN. Daarnaast kan de directeur-generaal Energie, Telecom & Mededinging (ETM) van EZ invloed uitoefenen op de aardgaswinning. Die is namelijk regeringswaarnemer in het College van Beheer van de Maatschap Groningen.

Als de minister van EZ invulling wil geven aan zijn verantwoordelijkheden, moet hij rekening houden met de belangen van de private partijen NAM, Shell en ExxonMobil. Hij heeft via de Maatschap niet de mogelijkheid eenzijdig besluiten te nemen, maar kan dat wel op grond van de Mijnbouwwet. Als hij om veiligheidsredenen iets wil besluiten dat de belangen van private partijen beïnvloedt, kan dat alleen als het risico van geïnduceerde bevingen voldoende duidelijk is en als deze besluiten een toets van een rechter kunnen doorstaan. Bij een eventueel eenzijdig, niet goed onderbouwd besluit, hebben NAM en daarmee Shell en ExxonMobil immers een sterke positie vanuit hun recht (de concessie) om gas te leveren. De minister moet daar terdege rekening mee houden en doet dat ook. Het ministerie en de Maatschap Groningen hebben hierover in de loop van 2013 dan ook veelvuldig contact. De Maatschap overlegt in dat jaar 27 keer, terwijl dat in de jaren daarvoor vier tot acht maal per jaar is. In deze overleggen bespreken de deelnemers het aardbevingsrisico. De meeste aandacht gaat uit naar de proportionaliteit van een besluit zoals het beperken van het geproduceerde volume: hoe verhoudt het besluit zich tot de belangen van de Maatschap, de belangen van NAM, de belangen van EBN als staatsvertegenwoordiger en ook aan de publieke aspecten mede door de toehoorder van EZ.[171]

Naast NAM als exploitant hebben ook andere partijen binnen het gasgebouw een verantwoordelijkheid voor veiligheid, maar zij geven hier tot 2013 geen invulling aan. De inrichting van het gasgebouw kent te weinig prikkels voor de Maatschap Groningen, Shell, ExxonMobil, het ministerie van EZ, EBN en NAM om veiligheid als zelfstandig belang mee te wegen.

169 ABD Topconsult trekt een vergelijkbare conclusie: 'EBN moet bij de uitvoering van haar werkzaamheden publieke overwegingen een prominentere rol laten spelen.' M. van Gastel e.a. (2014). *Onderzoek toekomst governance gasgebouw*. Den Haag: ABD TOPConsult.
170 rijksoverheid (2012). IBO staatsdeelnemingen. (Interdepartementaal Beleidsonderzoek). Den Haag: rijksoverheid.
171 Notulen CBM.

3.2.2 Weging van belangen

In deze subparagraaf leest u in hoeverre er binnen het stelsel van verantwoordelijkheden rond gaswinning zwakke belangen ook gewaarborgd zijn. Achtereenvolgens bespreken we:

- het ministerie van EZ;
- het rijksniveau;
- de toezichthouder SodM;
- lokale belangen;
- buitenstaanders.

Het ministerie van EZ

Zoals gezegd is het ministerie van EZ zodanig onderdeel van het gasgebouw en de daarbinnen dominerende belangen dat veiligheidsbelangen gemakkelijk ondersneeuwen. De praktijk van het College van Beheer van de Maatschap Groningen laat zien dat het ministerie van EZ intensief betrokken is bij de Maatschap. De besluitvorming binnen het CBM blijkt gericht op consensus. De deelnemers in het College spreken eind 2012 bijvoorbeeld over gezamenlijke communicatiestrategieën, het inlichten van de minister en de momenten waarop zij de Tweede Kamer informeren. EZ maakt onderdeel uit van deze consensusvorming.

Het gasgebouw heeft jarenlang succesvol gefunctioneerd als een hecht samenwerkingsverband dat was gericht op consensus met wederzijds begrip voor en interne transparantie over elkaars belangen. Dit komt tot uitdrukking in de structuur van het gasgebouw met de personele unie tussen het College van Beheer van Maatschap Groningen en het College van Gedelegeerde Commissarissen van GasTerra (zie figuur 11).[172] Het is een besloten en gesloten gemeenschap waarbij de buitenwereld, inclusief de Tweede Kamer, weinig weet over het functioneren in de praktijk.[173] Alle inspanningen binnen het gasgebouw zijn erop gericht de gaswinning zo geruisloos mogelijk te laten verlopen. Als dat lukt, zijn partijen daar ook trots op. Verstoringen kunnen de exploitatie, het winnen van gas, in gevaar brengen en zo de primaire belangen hinderen waarvoor het gasgebouw staat. Betrokken partijen zijn tevreden over het functioneren van het gasgebouw en zien geen aanleiding tot herstructurering. Wel zijn de veranderende marktomstandigheden en de ondoorzichtigheid van de staatsdeelneming die volgt uit de Nota De Pous aanleiding voor onderzoek. De minister van EZ vraagt in 2014 aan ABD Topconsult om het gasgebouw te onderzoeken. Het rapport van ABD Topconsult stelt dat er door de samenloop van private contracten en wet- en regelgeving sprake is van een weinig transparante governance.[174] Het gasgebouw voldoet nog altijd, maar behoeft wel onderhoud, aldus dit rapport. Dit onderhoud zou zich moeten richten op een verbetering van de governance van het gasgebouw en op het steviger in positie brengen van de overheid. Ook de Algemene Rekenkamer heeft vragen over het gasgebouw gesteld en als uitgangspunt voor onderzoek genomen dat als doel heeft 'daadwerkelijk inzicht te geven in de praktijk van staatsdeelnemingen'.

172 Deze personele unie is gericht op de coördinatie van winning enerzijds en afzet anderzijds uit het Groningenveld.
173 Interviews en M. van Gastel e.a. (2014). *Onderzoek toekomst governance gasgebouw.* Den Haag: ABDTOPConsult.
174 M. van Gastel e.a. (2014). *Onderzoek toekomst governance gasgebouw.* Den Haag: ABDTOPConsult.

De bijzondere positie van de minister van EZ als hoeder van alle belangen is verder gecompromitteerd door de banden die binnen het gasgebouw bestaan tussen partijen en betrokkenen. Dit is terug te zien in de personele unie tussen de bestuurscolleges van de Maatschap Groningen en GasTerra: in beide organen hebben dezelfde personen zitting (zie onderstaande figuur 11).

Partijen publiek-private samenwerking	Maatschap Groningen	GasTerra
Personen	**College van Beheer maatschap Groningen**	**College van Gedelegeerde Commissarissen**
Directeur NAM	X (toehoorder)	
President-directeur Shell Nederland	X	X
President-directeur ExxonMobil Benelux	X (voorzitter)	X
Chief executive officer EBN	X	X
Vertegenwoordiger EBN	X	X (voorzitter)
Directeur-generaal Ministerie EZ	X (toehoorder)	X

Figuur 11: Personele unie tussen College van Beheer Maatschap Groningen en College van Gedelegeerde Commissarissen GasTerra, in de samenstelling anno 2014.

Door deze personele unie is de besluitvorming over de gaswinning uit het Groningenveld in handen van minder dan tien personen binnen het gasgebouw. Hoewel de samenstelling van beide colleges gedurende de exploitatie van het Groningenveld verandert, gaat het per periode om een kleine groep, waarvan de personen elkaar goed kennen en regelmatig spreken. In een aantal gevallen is er een verwevenheid tussen overheid en gassector. Een voorbeeld is een directeur-generaal van EZ die zijn loopbaan vervolgt bij een van de beide exploitanten of GasUnie/GasTerra of andersom een directeur-generaal die daar zijn loopbaan is begonnen. Een aantal personen heeft eerst een functie bij een van de exploitanten en komt later terecht als bestuurder bij GasTerra. Een ander voorbeeld zijn Inspecteur-Generaals van SodM die daarvoor bij Shell werkten. Er is ook een verwevenheid tussen de private sector en de kennisinstellingen: een directeur van de NAM was ook lid van de adviesraad van TNO en een persoon was zowel commissaris bij EBN als lid van de raad van toezicht van de TU Delft.

De kleine kring van personen en de verwevenheden maken het moeilijker om elkaar nog kritisch tegemoet te treden, en werkt interne gerichtheid in de hand. Voor de gezamenlijke belangen hoeft dat geen bezwaar te zijn. Echter deze concentratie van de macht vraagt extra aandacht aan het organiseren van tegenkracht, zeker wanneer sprake is van onzekerheden over veiligheid.

De belangen rond de gaswinning zijn bij verschillende EZ-directies belegd. Zo is het aandeelhouderschap in EBN apart belegd bij de directie Ondernemerschap.[175] Het gasgebouw kent een eigen afdeling binnen de directie Energie. Daarnaast houdt de directie Energie zich specifiek bezig met de mijnbouw, waarbij strategische benutting van delfstoffen, leveringszekerheid en veiligheid samen zijn ondergebracht. Deze wijze van organiseren, waarbij de opbrengsten en het gasgebouw een aparte positie hebben, biedt binnen het ministerie de mogelijkheid tot tegenkrachten en daarmee evenwicht in de belangen. Het veiligheidsbelang is echter het minst sterk vertegenwoordigd; het is niet als aparte verantwoordelijkheid belegd binnen het ministerie.[176]

Het rijksniveau

Het Ministerie van Financiën heeft geen formele taak of positie in de gaswinning. Andere staatsdeelnemingen kennen wel een rol toe aan dat ministerie, maar dat geldt niet voor de deelneming in de gaswinning uit het Groningenveld. Andere ministeries zoals het Ministerie van Veiligheid en Justitie en het Ministerie van Infrastructuur en Milieu of lokale overheden, hebben wettelijk gezien geen verantwoordelijkheid voor externe effecten (milieu, veiligheid) van mijnbouwactiviteiten. Sinds 2006 is er wel een m.e.r.-plicht voor een voorgenomen gaswinning van meer dan 500.000 m^3 gas per dag. Ook dan is het ministerie van EZ bevoegd gezag en is er dus ook geen betrokkenheid van andere ministeries.[177] Bij de besluitvorming over de gaswinning onder de Waddenzee waren wel verschillende ministeries betrokken. Hierbij speelde de ecologische waarde van het Waddenzeegebied en het belang ervan voor de visserij en de recreatie. Het ministerie van EZ trad daarbij op als 'coördinerend bevoegd gezag' om de hiervoor benodigde besluiten door verschillende overheidsinstanties te coördineren en af te stemmen in de tijd. Een dergelijk interdepartementaal overleg was ook mogelijk geweest voor Groningen. De Raad ziet dit als een gemiste kans.

De toezichthouder SodM

Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) moet beoordelen of een mijnbouwonderneming heeft aangetoond dat zij op een maatschappelijk verantwoorde wijze delfstoffen wint en of de risico's van bodembeweging door de mijnbouwonderneming realistisch zijn ingeschat. De toezichthouder beoordeelt echter niet alleen de veiligheid, maar ook de doelmatigheid van de winning. Voor het ministerie van EZ speelt het advies van de toezichthouder een belangrijke rol. SodM is een belangrijke bron van deskundigheid, doordat deze kennis op het ministerie op dit moment nog maar beperkt aanwezig is. Het ministerie van EZ zorgt tot 2013 voor een sterke binding met zijn toezichthouder. Het gaat in 2009 bijvoorbeeld niet akkoord met een samenvoeging tussen de toenmalige VROM-inspectie en SodM, onder meer omdat daarmee de afstand tot de toezichthouder te groot wordt.[178]

175 Een directie binnen het Directoraat-Generaal Bedrijfsleven en Innovatie (B&I).
176 Over de activiteiten binnen EZ, zie: M. van Gastel e.a. (2014). *Onderzoek toekomst governance gasgebouw*, 19.
177 Dit geldt dus ook niet voor bestaande winningslocaties.
178 Interviews en SodM: 200 jaar SodM, Staatstoezicht op de Mijnen 200 jaar (2010). Film: *vernieuwend toezicht vanuit gewortelde tradities*.

SodM gaat in zijn toezicht uit van een hoogtechnologische en kennisintensieve mijnbouwsector en van een grote mate van vertrouwen in de eigen verantwoordelijkheid van de exploitant.[179] De vraag is in hoeverre dit uitgangspunt effectief toezicht op de gaswinning uit het Groningenveld mogelijk maakt. Het risico van aardbevingen is namelijk door de vele onzekerheden van een andere orde dan andere risico's die samenhangen met een veilige gaswinning zoals brand- en explosierisico's, die gemakkelijker te voorspellen zijn. Daarnaast slaan de directe negatieve effecten, de schade en gevoelens van onveiligheid, in eerste instantie neer bij de bewoners uit het gebied en niet bij de exploitant. Bij een aantal andere typen onveiligheid, zoals bij branden en explosies, ligt dat anders. Deze afstand tot het effect maakt dat NAM niet direct geprikkeld wordt om de verwachte eigen verantwoordelijkheid te nemen.[180] Naar de mening van de Raad had SodM actiever mogen toetsen of het vertrouwen in de eigen verantwoordelijkheid van de exploitant gerechtvaardigd was.

SodM conformeert zich lange tijd aan de consensusbenadering die het gasgebouw eigen is. Hij stelt zich lange tijd niet op als de onafhankelijke, kritische waakhond. Hoewel de toezichthouder in 2007 al zorgen heeft over de aardbevingen, grijpt hij niet in tot eind 2012. SodM stelt zich tot de beving van Huizinge afwachtend op tegenover NAM.[181] Voor NAM was tot eind 2012 niet duidelijk dat SodM deze zorgen had. Het eigenstandige optreden van SodM begin 2013 - de brief aan de minister - betekent binnen die gemeenschap een trendbreuk. De toezichthouder heeft zich tot dan toe opgesteld als samenwerkingspartner van de kennisinstellingen en de exploitant. De kennisinstellingen KNMI, TNO, maar ook het ministerie van EZ en NAM zijn dan ook niet onverdeeld enthousiast als SodM een eigen en kritische koers gaat varen.[182] Voorafgaand aan de publicatie van SodM dringen de partijen aan op het bereiken van consensus tussen SodM, NAM en het KNMI over de aanwezige risico's. Als SodM hiermee naar buiten treedt, hebben de partijen deze consensus deels bereikt maar bestaan er ook nog verschillen van inzicht.

Lokale belangen

Voor de lokale belanghebbenden liggen de belangen anders dan voor de partijen in het gasgebouw. Weliswaar hebben burgers en regionale overheden in Groningen, net als iedereen in Nederland, belang bij de opbrengsten van de aardgaswinning en bij een grote leveringszekerheid. Voor hen telt echter ook veiligheid als een zelfstandig belang, niet als voorwaardelijk belang. In de weging van belangen neemt veiligheid daarmee voor hen een heel andere positie in dan voor de partijen in het gasgebouw. Bovendien verschilt deels de aard van het veiligheidsbelang dat de Groningers hebben. Voor hen is niet alleen van belang welk risico zij rationeel gezien lopen op schade of lichamelijk letsel als gevolg van een aardbeving. Zij willen ook weten in hoeverre zij zich veilig kunnen voelen in hun eigen leefomgeving. Voor de burgers is het belangrijk dat de aardgas-

179 Staatstoezicht op de Mijnen (2012). *Strategie & programma voor 2012-2016*. en F.J.H. Mertens (2011). *Inspecteren. Toezicht door inspecties*. Den Haag: Sdu Uitgevers.

180 J-K. Helderman e.a. (2009). *Systeemtoezicht. Een onderzoek naar de condities en werking van systeemtoezicht in zes sectoren*. Den Haag: Boom Juridische uitgevers.

181 Een vergelijkbare afwachtende opstelling tegenover NAM constateerde de Onderzoeksraad ook in het onderzoek naar de dodelijke explosie in Warffum (2007).

182 De reactie van KNMI op het rapport 'Reassessment of the probability of higher magnitude earthquakes in the Groningen gas field (dd. 16-1-2013)' van SodM is als 'position statement' opgenomen in het rapport van SodM.

winning geen negatieve invloed heeft op de veiligheid, het welzijn, het leefklimaat, de vestigingsvoorwaarden, het imago en de waarde van het onroerend goed in het gebied. Daar waar schade optreedt, verwachten de burgers dat de veroorzaker verantwoordelijkheid neemt, en gezien de grote baten, de schade ruimhartig compenseert.

De provinciale en lokale overheden hebben een rol bij de vertegenwoordiging van de veiligheidsbelangen van de bewoners. Hun zorgen hadden tot eind 2012 vooral betrekking op schade van aardbevingen en de afhandeling daarvan. Daar komt bij dat deze overheden geen formele ingang hebben in het gasgebouw en geen invloed hebben op de besluitvorming over de gaswinning. Lange tijd zetten provincie en gemeenten zich niet zichtbaar in om zich een positie te verwerven in of jegens het gasgebouw. Sommige respondenten vinden dat provinciale en lokale overheden laat in actie zijn gekomen en lange tijd het belang van het ministerie van EZ en NAM hebben verdedigd.

De provincie is op verschillende momenten in de tijd actief geweest. Met het instellen van de commissie-Meijer in 2013 heeft de provincie regionale belangen zoals het veiligheidsbelang scherper geagendeerd. Ook streeft zij hiermee naar mogelijkheden om deze belangen in te brengen in de besluitvorming over gaswinning. De veiligheidsregio en de gemeenten (met uitzondering van Loppersum) hebben zich tot 2013 nauwelijks bemoeid met de gaswinning. Voor de waterschappen is bodemdaling uiteraard wel een belangrijk thema dus zij hebben met NAM afspraken gemaakt over schades. NAM draagt die kosten.

NAM hoeft over zijn gaswinning uit het Groningenveld geen verantwoording af te leggen aan lokale belanghebbenden. In 2014 heeft de minister van EZ er wel voor gezorgd, in reactie op de toenemende druk uit Groningen, dat in de besluitvorming over de gaswinning ook aandacht is voor de lokale belangen. Hiervoor is niet de structuur van het gasgebouw aangepast, maar hebben betrokken partijen, waaronder de minister, een andere houding aangenomen. Zo is de dialoogtafel opgericht en is op initiatief van de minister in samenwerking met de gemeente Loppersum een breed bestuurlijk overleg in het leven geroepen.

De Mijnbouwwet biedt de mogelijkheid tot inspraak op het ontwerpbesluit van de minister van EZ.[183] Deze procedure houdt in dat iemand een zienswijze kan inbrengen over het besluit. Ook hier is de minister van EZ degene die vervolgens beslist. Er is dan wel beroep mogelijk bij de Raad van State. Hier is tot 2013 voor het Groningenveld geen gebruik van gemaakt, ook niet door de lokale en provinciale overheden.

Buitenstaanders

Een gevestigde orde blijkt veelal pas in beweging te komen als maatschappelijke groeperingen substantiële druk uitoefenen. Deze druk is er tot eind 2012 in Groningen niet. Dat verklaart ook het verschil met de gang van zaken rond het besluit over de gaswinning onder de Waddenzee, waar grotendeels dezelfde partijen deel uitmaken van 'de

183 Art. 34, lid 4, Mijnbouwwet. Op de voorbereiding van het besluit over instemming met het winningsplan is de voorbereidingsprocedure van afdeling 3.4. van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing.

gevestigde orde'. De Waddenzee is van grote ecologische waarde. Op het moment dat NAM hier gas wil winnen, binden natuurbeschermingsorganisaties[184] de strijd aan tegen het Waddengas. De kwetsbaarheid van de Waddenzee is zichtbaar en heeft al langere tijd bij uiteenlopende bedreigingen aandacht gekregen. Daarnaast is er een duidelijk beslismoment: de vergunning moest nog worden afgegeven. De vergunning is uiteindelijk verleend onder strikte voorwaarden zoals het principe[185] van hand aan de kraan.

Ook bij bijvoorbeeld de aanleg van de Noord-Zuidlijn in Amsterdam is sprake van maatschappelijke tegendruk. Hierbij speelt in de voorfase vooral de discussie over nut en noodzaak een voorname rol. Tijdens de uitvoering gaat het om duidelijk zichtbare, grootschalige ingrepen in de historische binnenstad, enorme boorinstallaties, trillingen en veel lawaai. De belangengroepen blijven daarom alert. De gaswinning uit het Groningenveld daarentegen heeft decennialang geruisloos plaatsgevonden. Anders dan bij het waddengas, de CO_2-opslag en het schaliegas, is de activiteit al lang geleden gestart, is een eeuwig durende concessie verleend en anders dan bij de Noord-Zuidlijn is deze veel minder zichtbaar.[186]

Daarnaast is de overlast van de gaswinning in Groningen heel geleidelijk ontstaan. Er is geen duidelijk omslagpunt aan te wijzen waarop de gaswinning als positieve activiteit verandert in een activiteit met ongewenste neveneffecten. Het ontbreken van een duidelijk omslagpunt maakt het voor de bevolking moeilijker om georganiseerd in het verweer te komen. Daarnaast zijn de aardbevingen en de gevolgschade aanvankelijk een regionaal en zelfs individueel probleem. Dat maakt het moeilijk om massieve, landelijke tegenkracht te organiseren zoals gebeurde in het Waddendossier. In de loop van 2013 groeit de maatschappelijke tegendruk in Groningen. Ondanks dat voor de korte termijn, de komende drie tot vijf jaar, het risico als aanvaardbaar wordt gezien, besluit de minister het risico verder te beperken door de gasproductie uit de Loppersum clusters terug te brengen.[187]

In het gesloten en besloten gasgebouw ontbreekt het aan checks and balances die ervoor zorgen dat alle belangen voldoende aandacht krijgen. In het gasgebouw is het veiligheidsbelang zwak belegd ten opzichte van de andere belangen waar het gasgebouw voor staat. Denkbare tegenkrachten vanuit het ministerie van EZ, SodM, gemeenten, provincie en burgers speelden tot 2013 nauwelijks een rol. Het veiligheidsbelang heeft mede hierdoor te weinig aandacht gekregen.

184 De Waddenvereniging, Greenpeace, Natuurmonumenten, Stichting Natuur en Milieu, IJsselmeervereniging en de Vogelbescherming.
185 Dit principe houdt dan in dat de gevolgen van gaswinning onder de Waddenzee voortdurend gemonitord worden en het boren naar en winnen van gas door de minister eventueel kan worden bijgesteld of worden gestopt.
186 In bijlage I schetst op hoofdlijnen de belangrijkste overeenkomsten en verschillen met het Groningendossier over hoe risico's en veiligheid in deze andere beleidsvelden de aandacht kregen.
187 Deze maatregel is een aanbeveling van de stuurgroep om het gebied Loppersum te ontlaten en wordt gesteund door de Technische begeleidingscommissie Bovengrond (TBO), Tcbb en SodM.

Conclusie over het stelsel
In het stelsel van verantwoordelijkheden rond de gaswinning is het belang van veiligheid van bewoners van het gaswinningsgebied in relatie tot de geïnduceerde aardbevingen niet goed belegd. Het gasgebouw is ingericht op het behartigen van grote publieke en private belangen en kent onvoldoende prikkels voor het volwaardig meewegen van het veiligheidsbelang. In het huidige stelsel is het ministerie van EZ zowel onderdeel van de exploitatie als hoeder van alle in het geding zijnde publieke belangen. Dit draagt eraan bij dat het veiligheidsbelang als zelfstandig belang niet goed is belegd. Er was geen ruimte voor tegengeluiden, doordat andere ministeries en lokale overheden niet of nauwelijks betrokken zijn bij de besluitvorming over gaswinning. Verder is het stelsel gesloten, zijn er weinig tegenkrachten, ook niet vanuit de toezichthouder SodM, en er is een sterke nadruk op consensus.

3.3 Verantwoording afleggen

In deze paragraaf leest u hoe betrokken partijen verantwoording afleggen aan burgers over de manier waarop zij met het aardbevingsrisico zijn omgegaan. Uit de chronologie blijkt dat in de periode na de aardbeving in Huizinge burgers het vertrouwen verliezen in de veiligheid van de aardgaswinning en in de partijen die erbij betrokken zijn (NAM en het ministerie van EZ). Deze twee hangen uiteraard samen. In deze paragraaf komen de factoren aan de orde die volgens de Raad hieraan hebben bijgedragen.

3.3.1 Sluimerend ongenoegen

Het geconstateerde verlies van vertrouwen en de boosheid bij de bevolking zijn in de visie van de Raad mede ontstaan, doordat er al een voedingsbodem van sluimerend ongenoegen aanwezig was onder de burgers. Een ongenoegen dat zich gedurende de gaswinning heeft opgebouwd en betrekking heeft op de aardgasopbrengsten, de communicatie over de aardbevingen en de schadeafhandeling.

Verdeling van de aardgasopbrengsten
Bij de ontdekking van het Groningenveld leeft in de omgeving de vraag of de opbrengsten van het gas voor Groningen zijn of ten goede komen aan de schatkist. Afgezien van de Partij voor het Noorden vinden Groningse partijen dat de opbrengsten niet vanzelfsprekend aan hen toebehoren, maar wel dat een groot deel van de opbrengsten ten gunste van Groningen moeten komen. Het gebied ontvangt echter geen directe opbrengsten uit de gaswinning.[188]

Uit een onderzoek[189] in opdracht van de noordelijke provincies (2006) blijkt dat Noord-Nederland het minst profiteert van het - toen nog bestaande - Fonds Economische Structuurversterking (FES); een fonds rechtstreeks gevoed met aardgasbaten. In Noord-

188 Met uitzondering van een eenmalige heffing bij de start van de winning.
189 Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven (2006). *Quick scan regionale verdeling FES-toezeggingen.* Leiden.

Nederland woont tien procent van de bevolking, terwijl één procent van de FES-middelen neerslaat in Noord-Nederland. Voor het westen van het land is het omgekeerde het geval. In West-Nederland woont 47 procent van de bevolking en vindt 88 procent van de FES-investeringen plaats.

Uit interviews van de Raad blijkt dat de Groningse bevolking zich oneerlijk behandeld voelt. Hoewel Groningers het ermee eens zijn dat een groot deel van de gasopbrengsten ten gunste van de schatkist komt, deelt de provincie volgens hen zelf onvoldoende in de opbrengsten.

De Groningse bevolking voelt zich oneerlijk behandeld, doordat Groningen geen evenredig aandeel heeft in de gasopbrengsten.

Ontkenning van de relatie tussen gaswinning en aardbevingen
Tot 1986 is het niet duidelijk dat de gaswinning tot aardschokken kan leiden. De aandacht voor veiligheid richt zich in die beginjaren uitsluitend op het prognosticeren van de bodemdaling en het anticiperen op mogelijke gevolgschade. NAM reageert dan ook met ongeloof op de eerste aardbeving die in verband wordt gebracht met de gaswinning. In de publiekscommunicatie die volgt, ontkent NAM in eerste instantie de relatie tussen aardgaswinning en aardbevingen. Als NAM daar in 1993 op terug moet komen, schaadt dit het vertrouwen van de bevolking in NAM.

Uit het onderzoek blijkt dat de opstelling van NAM heeft bijgedragen aan het geleidelijk ontstaan van wantrouwen. NAM veronderstelt dat de burgers willen weten hoe het gasveld geologisch in elkaar zit, en wat er aan het aardbevingsvraagstuk gedaan kan worden. NAM heeft de indruk dat burgers haar meer kennis toedichten dan zij in werkelijkheid heeft. NAM wil echter overkomen als een professionele organisatie. Zij vreest dat als zij open is over het feit dat zij niet weet wat er aan de hand is, burgers het bedrijf niet meer serieus nemen. NAM kiest er daarom op dat moment voor om pas te communiceren als er meer zekerheid is en de uitkomsten van het onderzoek bekend zijn. NAM denkt er goed aan te doen de bewoners niet te 'belasten' met onzekerheden. Dit is een bekende valkuil. Het niet open communiceren over de onzekerheden heeft juist tot gevolg dat er complottheorieën ontstaan: 'Jullie weten het wel, maar zeggen het niet.' Na de beving in Huizinge verandert de houding van NAM ten aanzien van het communiceren over onzekerheden.

De ontkenning van NAM tot 1993 van de relatie tussen gaswinning en aardbevingen en het niet communiceren over bestaande onzekerheden voedt het wantrouwen over NAM tot op de dag van vandaag.

De provincie en de communicatie over het aardbevingsrisico
In 1994 krijgt de provincie Groningen in toenemende mate vragen over de afwikkeling van schades door aardbevingen. De provincie wil daarom de bevolking informeren over

de mogelijkheid om schade bij NAM te melden en over de schadeafhandeling. NAM is er echter huiverig voor om het publiek hierover op brede schaal te informeren; zij vreest een aanzuigende werking op schadeclaims. Desondanks verschijnt onder druk van de provincie in 1995 de brochure *Gaswinning en aardschokken*. Hierin staat dat de maximale magnitude van bevingen 3,4 op de SvR bedraagt.[190]

In 2004 verschijnt een update van deze brochure. Hierin staat 3,8 op de SvR als maximale waarde van een mogelijke aardbeving genoemd. Volgens de brochure is deze stijging veroorzaakt doordat de toename van aardbevingsgegevens het mogelijk maakt deze maximale waarde beter te berekenen. Doordat de bewoners de bijstelling uit de brochure moeten vernemen, met een summiere toelichting, ontstaat er achterdocht. Stichting Dorpsbelangen Middelstum verwoordt dit in 2006 in een brief aan de gemeente Loppersum als volgt: 'Gezien de voorgeschiedenis met als rode draad de voorlichting door NAM, die de maximum sterkte van de beving telkens achteraf behoorlijk heeft bijgesteld, is het vertrouwen in deze voorlichting beschadigd.'

Vanaf 2003 reageren gemeenten en provincie op signalen vanuit de bevolking door het initiëren van onderzoek, het organiseren van informatiebijeenkomsten en het doorgeven van de signalen aan het ministerie van EZ en NAM. Zo verwoordt de provincie de ongerustheid van een groep bewoners in een brief aan de minister van EZ.[191] Het ministerie reageert hierop met het laten uitvoeren van onderzoek: 'Dit is vanuit de optiek van het ministerie van EZ de geëigende weg', zo valt te lezen in de reactie.[192] Het ministerie van EZ zet vooral in op de uitleg van beleid. Uit de interviews komt naar voren dat in de opvatting van het ministerie over de communicatie met burgers het accent moet liggen op het goed uitleggen van het beleid. Er is volgens geïnterviewden sprake van 'een topdown denkend departement'.

In hun communicatie naar de burgers van Groningen richten NAM, het ministerie van EZ, gemeenten en provincie zich te veel op het uitleggen van het beleid. Burgers hebben het gevoel dat zij niet serieus worden genomen en dat NAM het aardbevingsrisico bagatelliseert.

Onvrede over de schadeafhandeling

De schadeafhandeling door NAM blijkt een bron van onvrede onder de bevolking. Volgens betrokkenen is er vaak discussie over de vraag of de schade een gevolg is van slecht onderhoud of van een aardbeving. De opstelling van NAM wordt hierin als zakelijk en weinig invoelend ervaren. Het schadeherstel wordt getypeerd als cosmetisch; 'scheuren worden dichtgesmeerd', maar er is geen sprake van duurzaam herstel.

Als er scheuren in huizen ontstaan na de bevingen, contracteert NAM externe onafhankelijke inspecteurs. NAM redeneert dat mensen achterdochtig zijn als ze eigen

190 Een publicatie van het ministerie van EZ, de provincies Groningen en Drenthe, KNMI en NAM, 1995.
191 Intern document.
192 Intern document.

medewerkers stuurt. De inspecteurs stellen zichzelf echter als doel de kosten voor NAM zo laag mogelijk te houden. Dat betekent dat de burgers te maken krijgen met iemand die hun probleem probeert te bagatelliseren. NAM zegt dit proces waardoor de relatie met de bevolking verslechtert, niet in de gaten te hebben gehad.

De wijze waarop NAM de schade afhandelt, leidt tot onvrede en versterkt het negatieve imago van de exploitant. Ook verkleint het het vertrouwen van de Groningse bevolking dat NAM aandacht heeft voor de gevolgen die de geïnduceerde aardbevingen voor burgers kunnen hebben.

3.3.2 Wantrouwen versterkt

De aardbeving in Huizinge en de periode daarna
De aardbeving in Huizinge wordt, in vergelijking met eerdere bevingen, als veel zwaarder beleefd, mede doordat deze langer duurt. Sommige mensen raken in paniek en vluchten de straat op. De schade is ook veel groter dan bij eerdere bevingen. Het feit dat de aardbeving in een veel groter gebied voelbaar is, maakt dat meer burgemeesters bij de problematiek betrokken raken. Het is bovendien de eerste beving waarvan videobeelden beschikbaar zijn; beelden die zich via de sociale media snel verspreiden. Volgens een betrokkene zijn Nederlanders niet gewend aan dit soort beelden uit eigen land. Hierdoor is het effect van de filmpjes groot.

Na de beving wordt het KNMI in een bewonersbijeenkomst fel aangevallen op de magnitude van de beving in Huizinge. Volgens het KNMI was de sterkte van de beving 3,5 op de SvR, terwijl Franse en Duitse collega's een magnitude van 4 op de SvR meten. De bewoners betichten het KNMI van het smeden van een complot met NAM. Veiligheid lijkt op dat moment nog niet de grootste zorg. De woordvoerster van de GBB zegt naar aanleiding van de aardbeving in Huizinge: 'Het gaat niet om de emotie, het gaat om de daadwerkelijke schade, emotie is bijzaak.'[193] Na de beving in Huizinge ontstaat een cumulatie van gebeurtenissen die maakt dat het vertrouwen in korte tijd sterk vermindert.

Rapport SodM en de reactie van de minister
Voor de Groningse bevolking en de bestuurders komen het rapport van SodM (januari 2013) en de brief van de minister als een verrassing. Zij weten niet dat er een onderzoek gaande is. Het onderzoek en de brief maken duidelijk dat inwoners rekening moeten houden met de mogelijkheid dat er meer en zwaardere aardbevingen komen. Daarmee ontstaat in het noordoosten van Groningen plotseling een nieuwe werkelijkheid. Er is geen 'comfortabele zekerheid' meer dat de bevingen niet zwaarder worden dan 3,9 en hoogstens leiden tot lichte schade. Bovendien is er voor de bevolking geen nieuw houvast voorhanden. De deskundigen weten namelijk niet hoe zwaar de bevingen kunnen worden, maar sluiten een kracht van boven de 4 en zelfs tot 5 niet uit. De aardbevingen zijn, naast schadevraagstuk, nu ook een veiligheidsvraagstuk geworden. In het

193 Interview met woordvoerster GBB voor Middelstum TV op een bijeenkomst van de Groninger Bodembeweging in Middelstum (5 september 2012). De beving van Huizinge was aanleiding voor deze bijeenkomst.

alarmerende rapport, waarin gesproken wordt van een hoog risico, zien burgers en lokale partijen het bewijs dat ze al die jaren door NAM en de overheid zijn misleid. In hun beleving is hun veiligheid in het geding is. In de woorden van de GBB: 'We zijn hier niet meer veilig'.

Het onbegrip is groot als de minister om aanvullend onderzoek vraagt in plaats van het advies op te volgen van SodM om 'de gasproductie uit het Groningenveld zo snel mogelijk en zo veel als mogelijk en realistisch, terug te brengen'. Bij de bevolking ontstaat het beeld dat NAM en de rijksoverheid spelen met de veiligheid van de Groningers. Of zoals een betrokkene het verwoordt: 'Er is een groot probleem, maar we doen niets.' Voor de bevolking is het volgens betrokkenen niet te begrijpen dat de toezichthouder een advies geeft, maar niet ingrijpt als de minister het advies niet opvolgt.[194]

Naast waardering van betrokkenen voor het optreden van SodM is er ook kritiek, vooral over de communicatie. Sommige bestuurders vinden de brief onnodig alarmerend. Alle betrokken partijen (NAM, KNMI, TNO, SodM) zijn het erover eens dat de maximale kracht van toekomstige bevingen niet op statistische grond is vast te stellen en dat het onduidelijk is wat die maximale kracht zou kunnen zijn. Toch geeft SodM in zijn brief een nieuwe indicatie voor de maximale bevingskracht af. Deze volgt een ruwe schatting van het KNMI, die is gebaseerd op geïnduceerde bevingen in het buitenland. Hiervan is de analogie met het Groningenveld echter niet aangetoond. De maximumsterkte zou ergens tussen de 4 en 5 op de schaal van Richter liggen.[195] Vervolgens gebruikt SodM de maximale waarde van 5 op de schaal van Richter om uitspraken te kunnen doen over de kans dat een beving van 3,9 of zwaarder plaats zal vinden.

Later in 2013 publiceert SodM de resultaten van risicoberekeningen die ook uitgaan van aardbevingen van magnitude 5.[196] In een brief aan de minister in januari 2014 geeft SodM een samenvatting van deze risicoberekeningen, waarvan de resultaten verontrustend zijn. Doordat nuanceringen en verschillen van inzicht grotendeels verloren gaan in deze brieven, zien de burgers en de lokale bestuurders de maximale waarde van 5 als absolute waarde. Weer gaat het getal een eigen leven leiden. Zo hanteert de Veiligheidsregio de waarde M = 5 als het uitgangspunt voor het aardbevingsscenario in haar regionale risicoprofiel.[197] Zo'n scenario is bedoeld voor de hulpdiensten om de inzet van mensen en middelen vooraf te kunnen bepalen, maar door de communicatie eromheen kan een verkeerde indruk ontstaan. Daarnaast is er bij burgers en bestuurders verwarring over het voorbeeld in de brief dat 40 procent productievermindering leidt tot 40 procent minder aardbevingen. Mede door de mondelinge toelichting van SodM vatten

194 De IGM heeft het mandaat daartoe niet. In het Besluit mandaat, volmacht en machtiging EZ 2012 is opgenomen dat de IG van SodM wel mandaat heeft om op basis van art. 50 Mijnbouwwet namens de minister in te grijpen in de gasproductie. In art. 4 van dat Besluit zijn daaraan echter beperkingen gesteld, die van toepassing waren op de situatie begin 2013.

195 De hoogst gevonden magnitude, M = 4,8 op de SvR, is van een beving in een gebied waar eerder geïnduceerde bevingen hebben plaatsgevonden als gevolg van hydrofraction (schaliegaswinning) (20 november 2011, Fashing field in Texas). Deze waarde is niet overgenomen uit een wetenschappelijke publicatie, maar is een vermelding van de Amerikaanse seismic monotoringgroup USMIC. Onduidelijk is of M = 4,8 een geïnduceerde beving betreft.

196 Staatstoezicht op de Mijnen (december 2013). *Risico analyse aardgasbevingen in Groningen.*

197 Eemskrant (17 januari 2014). Veiligheidsregio voorbereid op beving met kracht van 5 op Schaal van Richter. Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://eemskrant.nl/index.php?id=6774&titel=veiligheidsregio-voorbereid-op-zware-beving>.

Groningers de 40 procent reductie op als een advies aan de minister. SodM heeft zich in de presentatie van zijn adviezen weinig rekenschap gegeven van de impact van zijn boodschap op de Groningse bevolking.

Na het besluit van de minister om het advies van SodM niet op te volgen, verwachten burgers in Groningen dat de leden van de Tweede Kamer zullen ingrijpen. Als echter de Tweede Kamer de minister steunt in zijn aanpak, heeft de regio het gevoel 'in de steek te worden gelaten door de politiek.'

De hiervoor beschreven gebeurtenissen hebben bij de Groningse bevolking geleid tot boosheid en verlies aan vertrouwen in de rijksoverheid en NAM[198] (zie bijlage I), dit is versterkt door een aantal gebeurtenissen die in 2013 plaatsvonden.

Toegenomen productie in 2013
In oktober 2013 deelt de minister van EZ mee dat vanwege de koude winter en de eerder afgesloten contracten, niet minder maar juist meer gas is ontrokken. Dit bevestigt voor de Groningers hun indruk dat er met hun veiligheid wordt gespeeld. Volgens meerdere geïnterviewden is deze mededeling cruciaal geweest in het verlies van vertrouwen. De betrokkenen begrijpen niet dat deze informatie niet meteen openbaar werd, toen de stijgende trend zichtbaar was. Het illustreert volgens hen de wijze van communiceren van 'Den Haag', waarin weinig rekening wordt gehouden met de gevoelens van de bewoners.

Onderzoek daling woningwaarde
Ook ontstaan heftige reacties als de minister van EZ meedeelt dat uit onderzoek[199] blijkt dat de waarde van de woningen niet sterker daalt dan in de referentiegroep. De mededeling staat haaks op hun beleving. De bevolking vraagt zich af hoe waardedaling vast te stellen is, als er geen woningen worden verkocht.

Verminderen productie vijf clusters
Zowel de bestuurders als de burgers kijken uit naar het nieuwe advies van SodM in januari 2014. SodM adviseert om de productie te staken bij de vijf clusters rondom Loppersum. De minister besluit de productie in de betreffende clusters met 80 procent te verminderen. Volgens SodM is dit het beste wat de minister op korte termijn kan doen. Burgers blijken deze mededeling op te vatten als een positief signaal. Dat positieve nieuws wordt echter tenietgedaan als SodM tijdens een publieksbijeenkomst op het provinciehuis opmerkt niet te weten wat het effect is van een toename van de gas-productie op het gebied buiten Loppersum en dat NAM hier nog onderzoek naar moet doen.

Media-aandacht
Sinds de aardbeving in Huizinge is er (landelijke) media-aandacht voor de aardbevingen in Groningen. Aandacht die enerzijds heeft bijgedragen aan de agendering van het

198 E. Hoekstra e.a. (juli 2014). *Uw mening over de aardbevingen in de provincie Groningen. Samenvatting resultaten.* Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, afdeling sociale psychologie.
199 M.K. Francke e.a. (2013). *De waardeontwikkeling op de woningmarkt in aardbevingsgevoelige gebieden rond het Groningenveld.* Rotterdam: Ortec Finance Research Center.

vraagstuk, maar daarnaast ook bijdraagt aan angst en onzekerheid onder de Groningse bevolking. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de volgende uitspraak uit het onderzoek[200] van het Sociaal Planbureau Groningen: 'Door de berichtgeving in de media vraag ik mij af of ik me misschien meer zorgen over aardbevingen moet maken dan ik doe'.

De lokale tv-zender begeleidt de berichtgeving over de aanpassing van het Regionaal Risicoprofiel met beelden van ingestorte woningen. Ook doet de zender verslag van een oefening met reddingshonden van het Urban Search and Rescue (USAR) team. In de landelijke media verschijnen buitenlandse aardbevingsfoto's, soms met de titel 'dit kan ook in Groningen gebeuren'. Dergelijke berichtgeving versterkt de angst en onzekerheid over toekomstige aardbevingen. Ook al blijkt uit verschillende onderzoeken[201] dat de bevolking tamelijk kalm reageert op de aardbevingen, er is wel zorg over de kracht van volgende aardbevingen. 'Je weet niet wanneer de volgende aardbeving komt en hoe zwaar die zal zijn' is in dit verband een veelgehoorde uitspraak.

Overige versterkende factoren
Uit het onderzoek blijkt dat veiligheid en leefbaarheid vaak in één adem worden genoemd. Daarbij spelen niet alleen de aardbevingen een rol. Dit gaat ook over de hoge werkloosheid, de sluiting van aluminiumsmelter Aldel in Delfzijl en de waardedaling en onverkoopbaarheid van woningen. Inwoners van Groningen geven aan dat zij vanwege de onverkoopbaarheid van hun woningen het gevoel hebben gevangen te zitten in het gebied. Deze bedreigingen voor de leefbaarheid versterken het gevoel van onveiligheid en machteloosheid.

Het vertrouwen van de burgers in Groningen in NAM en rijksoverheid is na de beving in Huizinge verder afgenomen. Aangekondigde maatregelen en intensievere communicatie verbeteren dit vertrouwen niet of gooien zelfs olie op het vuur. NAM en rijksoverheid onderkennen onvoldoende de boosheid en het wantrouwen bij de bevolking.

3.3.3 Technocratische communicatie
Volgens meerdere lokale bestuurders die de Raad heeft gesproken, 'had de boosheid onder de bevolking niet zo groot hoeven te worden en het vertrouwen niet zo ver hoeven weg te zakken als er zorgvuldiger was gecommuniceerd'. De communicatie over de risico's van geïnduceerde aardbevingen kenmerkt zich gedurende de gehele winningsperiode door een technocratische benadering. Dit betekent dat de betrokken partijen het risico uitrekenen en op grond daarvan een boodschap aan de burgers afgeven. De betrokken partijen communiceren daarbij vanuit de resultaten van hun onderzoeken, maar houden daarbij geen rekening met de impact van hun activiteiten en wijze van communiceren op de lokale belanghebbenden. Voorbeelden van een technocratische benadering zijn de aanvankelijke ontkenning van het aardbevingsrisico, de communicatie

200 Sociaal Planbureau Groningen (juni 2014). Aardbevingen in Groningen; wat zijn de ervaringen van burgers? Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://www.sociaalplanbureaugroningen.nl/aardbevingen/>.
201 E. Hoekstra e.a. (mei 2014). *Uw mening over de aardbevingen in de provincie Groningen. Onderzoeksresultaten fase 1*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, afdeling sociale psychologie.

over de recordwinning in 2013 en de waardedaling van de woningen. Hierbij is weinig rekening gehouden met de gevoelens van de bevolking.

NAM, de toezichthouder SodM en het ministerie van EZ hebben burgers niet genoeg zicht geboden op de complexiteit van de materie en de onzekerheden rond het aardbevingsvraagstuk. Dit leidt tot onbegrip voor het handelen van deze partijen. Ook kunnen de bewoners zich hierdoor geen beeld vormen van de situatie, waardoor zij ook niet kunnen proberen die te beïnvloeden. Zij staan uiteindelijk voor voldongen feiten.

De technocratische benadering van het veiligheidsvraagstuk heeft bij de Groningse bevolking bijgedragen aan het verlies van vertrouwen in het ministerie van EZ en NAM.

Conclusie over verantwoording

De technocratische wijze waarop de exploitant, het bevoegd gezag en de toezichthouder communiceerden, draagt bij aan de ongerustheid van de Groningse bevolking. Deze verliest het vertrouwen in de veiligheid van de aardgaswinning en de partijen die erbij betrokken zijn. NAM en de overheid onderkennen de boosheid en het wantrouwen bij de bevolking onvoldoende.

In het aardgasdossier hadden NAM, het ministerie van EZ, KNMI en toezichthouder SodM meer zicht moeten bieden op de complexiteit van de materie en de onzekerheden waarmee het aardbevingsvraagstuk omringd is.

Deze betrokken partijen leggen onvoldoende verantwoording af aan bewoners en hun lokale vertegenwoordigers over hun omgang met het aardbevingsrisico.

4 CONCLUSIES

Hoofdconclusie

De Onderzoeksraad concludeert dat de veiligheid van de burgers van Groningen in relatie tot geïnduceerde aardbevingen tot 2013, niet van invloed is geweest op de besluitvorming over de exploitatie van het Groningenveld. Tot dat moment zagen de partijen het effect van de aardbevingen als beperkt: een schaderisico dat vergoed kan worden. De betrokken partijen beschouwden het veiligheidsrisico voor de bevolking als verwaarloosbaar en gingen hiermee voorbij aan de onzekerheden waarmee deze risico-inschatting was omgeven. De raad concludeert dan ook dat de betrokken partijen niet zorgvuldig zijn omgegaan met de veiligheid van de Groningse burgers in relatie tot de door gaswinning veroorzaakte aardbevingen.

Een verklaring hiervoor ziet de Onderzoeksraad in de manier waarop de besluitvorming is georganiseerd en verlopen.

1. In het stelsel van verantwoordelijkheden rond de gaswinning uit het Groningenveld is veiligheid van burgers in relatie tot de geïnduceerde aardbevingen zwak belegd. Het veiligheidsbelang van burgers wordt onvoldoende meegewogen.

Het gasgebouw bestaat uit NAM, het ministerie van EZ, EBN, GasTerra, Shell en ExxonMobil. Dit gasgebouw is ingericht op de optimalisering van de opbrengsten en leveringszekerheid van het gas. Het is een besloten en gesloten stelsel met een nadruk op consensus. Het veiligheidsbelang is hierin niet als zelfstandig belang belegd. Ook de toezichthouder hield zich lange tijd aan deze consensusbenadering. Er was mede hierdoor in het stelsel onvoldoende tegenkracht om ervoor te zorgen dat bestaande interventiemogelijkheden ingezet worden voor het veiligheidsbelang. In het huidige stelsel is het bevoegd gezag, het Ministerie van Economische Zaken (EZ), zowel onderdeel van de exploitatie als hoeder van alle in het geding zijnde belangen. Andere ministeries en lokale en provinciale overheden zijn niet of nauwelijks bij de besluitvorming betrokken. Hierdoor is er ook bestuurlijk gezien geen georganiseerde ruimte voor tegengeluid. Dit maakt dat het veiligheidsbelang zwak belegd was en tot 2013 onvoldoende een plaats kreeg in de besluitvorming over de gaswinning.

2. NAM, het ministerie van EZ, Staatstoezicht op de Mijnen en kennisinstellingen namen onzekerheid en de reductie ervan niet als uitgangspunt van hun handelen.

De prognoses voor de maximaal te verwachten aardbeving zijn met een groot aantal onzekerheden omgeven. Bij het opstellen van de prognoses weet niemand precies welke mechanismen zich in de diepe ondergrond afspelen en daar werd ook onvoldoende onderzoek naar geëntameerd. Ook zijn er beperkingen in de gebruikte methode waarop de prognoses zijn gebaseerd. Er vond tot 2013 geen integraal en onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek plaats om meer inzicht te verkrijgen en daarmee te komen tot betrouwbaardere prognoses. De gaswinning is een grootschalige ingreep in de ondergrond. Toch voelden de betrokken partijen geen urgentie noch verantwoordelijkheid om actief hun kennis te ontwikkelen en zo onzekerheden te reduceren. NAM heeft met deze passieve houding geen invulling gegeven aan haar zorgplicht. Ook het ministerie van EZ, als hoeder van het veiligheidsbelang, had al in 1993 de regie moeten nemen bij nader onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek gericht op de reductie van onzekerheden over geïnduceerde aardbevingen. De toezichthouder Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) had hier ook al voor 2012 sterker op moeten aandringen. Kennisinstellingen hadden signalen kunnen geven dat onzekerheden onvoldoende een plaats kregen in de besluitvorming en wetenschappelijk Nederland had ook onafhankelijk van NAM en EZ onderzoek naar gaswinning en aardbevingen kunnen entameren.

3. De bij de gaswinning betrokken partijen hebben onvoldoende verantwoording afgelegd aan en gecommuniceerd met de inwoners van de provincie over hoe zij zijn omgegaan met het aardbevingsrisico.

NAM, het ministerie van EZ en SodM hadden burgers meer inzicht moeten bieden in de complexiteit van de materie en de belangen en onzekerheden waarmee de aardbevingsproblematiek is omgeven. De communicatie richtte zich echter vooral op de te verwachten maximale kracht van een aardbeving en op de (lichte materiële) schade die deze zou kunnen opleveren. In deze technocratische benadering was er te weinig oog voor de ongerustheid en de onveiligheidsgevoelens bij de burgers in Groningen. Hierdoor en door niet 'met', maar 'over' bewoners en lokale vertegenwoordigers te communiceren, droegen de partijen juist zelf bij aan de ongerustheid en de onveiligheidsgevoelens. Deze handelwijze bevorderde dat begin 2013 veel inwoners van de provincie Groningen hun vertrouwen verloren in de veiligheid van de aardgaswinning en in de daarbij betrokken partijen.

5 AANBEVELINGEN

De Onderzoeksraad voor Veiligheid wijst op de noodzaak voor de bij gaswinning betrokken partijen om hun geschonden relatie met de Groningse bevolking te herstellen. Een belangrijke voorwaarde hiervoor is de erkenning door betrokken partijen dat zij tot begin 2013 niet zorgvuldig genoeg zijn omgegaan met de veiligheid van de burgers van Groningen.

De Onderzoeksraad wil vooral bewerkstelligen dat bij activiteiten in de diepe ondergrond nu en in de toekomst het veiligheidsbelang voldoende aandacht krijgt. De Raad vindt hiertoe de volgende zaken van belang:

a. Versterking van het veiligheidsbelang in besluitvorming over activiteiten in de diepe ondergrond;
b. Als uitgangspunt nemen dat complexe en onzekere risico's inherent zijn aan die activiteiten en daarover communiceren met burgers.

De Onderzoeksraad komt op grond van zijn onderzoek tot vijf aanbevelingen die zowel toepasbaar zijn op de huidige situatie in Groningen als voor (voorgenomen) activiteiten in de diepe ondergrond (>15m) elders in Nederland.[202]

Ad. a) Versterken veiligheidsbelang
De Onderzoeksraad is van oordeel dat de besluitvorming over activiteiten in de diepe ondergrond zodanig moet worden ingericht dat de veiligheid van bewoners een expliciete plaats in de belangenafweging krijgt. In het geval van Groningen betekent dit dat de structuur van het gasgebouw fundamenteel moet worden aangepast.

Aan de minister van Economische Zaken:

1. Zorg dat ook andere ministeries (in het bijzonder het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het DG Wonen van het Ministerie van Binnenlandse Zaken) betrokken worden bij de besluitvorming over de exploratie en exploitatie van delfstoffen.
2. Zorg dat het burgerperspectief structureel en herkenbaar meegenomen wordt in de besluitvorming door provincie en gemeenten een rol te geven.
3. Versterk de onafhankelijkheid van Staatstoezicht op de Mijnen ten opzichte van het ministerie en de sector.

202 Twee aanbevelingen zijn gericht aan de mijnbouwondernemingen. Deze aanbevelingen toegepast op de situatie in Groningen, richt de Onderzoeksraad aan NAM. De aanbevelingen toegepast op (voorgenomen) activiteiten in de diepe ondergrond (>15m) richt de Onderzoeksraad aan de Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie, NOGEPA. De overige aanbevelingen zijn gericht aan de minister van Economische Zaken, en gezien de noodzaak om tot een meer interdepartementele afweging te komen in feite aan de regering.

Ad. b) Onzekerheid erkennen en communiceren
Onzekerheid is onlosmakelijk verbonden aan ondergrondse activiteiten. Onzekerheid en het reduceren ervan dienen het uitgangspunt van het handelen van betrokken partijen te zijn, ook in de communicatie naar de burgers. Naar het oordeel van de Onderzoeksraad is reductie van deze onzekerheid door het doen van onderzoek en het daaraan verbinden van maatregelen een cruciaal onderdeel van de licence-to-operate. Maar het is niet de bedoeling dat onderzoek gebruikt wordt als excuus om geen maatregelen te treffen of besluiten uit te stellen. Ten aanzien van effecten van gaswinning is sprake van achterstallig onderhoud in de kennisontwikkeling. Daarnaast is het noodzakelijk dat exploitanten, nu en in de toekomst, onzekerheid serieus nemen door alert en proactief kennis te ontwikkelen over veiligheidsvraagstukken.

Aan de minister van Economische Zaken, de mijnbouwondernemingen en NWO:

4. Versterk de onderzoeksplicht van mijnbouwondernemingen. Draag zorg voor een structureel en lange termijn onderzoeksprogramma waarbinnen integraal en onafhankelijk wetenschappelijk en toegepast onderzoek naar deze problematiek wordt gedaan.

Aan de mijnbouwondernemingen en de minister van Economische Zaken:

5. Wees in de communicatie aan en in de dialoog met burgers transparant over onzekerheid, expliciteer en motiveer de plaats die onzekerheid krijgt in de besluitvorming over de exploratie en exploitatie van delfstoffen. Deze communicatie mag niet verengd worden tot voorlichting.

GERAADPLEEGDE BRONNEN

Alma, C. (1993). Noord-Nederlandse ondergrond blijft boeien. *Noorderbreedte*, 17 (3), 90-93.

ANP persbericht (augustus 1994). Geen wetenschappelijke conclusie over herkomst aardschok Alkmaar.

ARUP (2013). *Groningen 2013. Seismic risk study - earthquake scenario-based risk assessment*. Amsterdam: ARUP.

Asselt, M.B.A. van & Herngreen, A.Q. (2013). Balanceren in het gaswinning-aardbeving dossier. *Magazine nationale veiligheid en crisisbeheersing*, 11 (5), 10-12.

Asselt, M.B.A. van. (Ed.) (2004). *Nieuwe risico's in 't vizier?* RMNO-reeks, nr V.05. Den Haag: Uitgeverij Lemma.

Banning, C. (12 juni 2009). Feest: 50 jaar boven onze stand geleefd dankzij Slochteren. *NRC Handelsblad.*

Baron, R.A. & Byrne, D.E. (2003) *Social psychology*. Boston: Allyn & Bacon.

Beck, U. (1992). *Risk society. Towards a new modernity.* Londen: Sage Publications.

Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen (1993). *Eindrapport multidisciplinair onderzoek naar de relatie tussen gaswinning en aardbevingen in Noord-Nederland*. Tiel: Meerpaal Offset.

Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen (1993). *Samenvatting Eindrapport multidisciplinair onderzoek naar de relatie tussen gaswinning en aardbevingen in Noord-Nederland.* Tiel: Meerpaal Offset.

Bergstra, P. (1993). 'De geologie is het laatste staatsgeheim van Nederland…'. *Nieuwsblad van het Noorden.*

Bloemendaal, F. (11 september 1998). Verspilde Rijkdom. *HP/De Tijd*, 32-40.

Bommer, J., Crowley, H. & Pinho, R. (2013). *Review of Arup report. Seismic risk study: earthquake scenario-based risk assessment.*

Boot, W.F. (2010). *Constructieve schade: een onderzoek naar de constructieve schade in bouwwerken en de wijze waarop wet- en regelgeving een rol spelen bij het waarborgen van de constructieve veiligheid. Deel II* Afstudeerscriptie: Technische Universiteit Delft.

Borsje, H. & Richemont, S.A.J. de (2011). *Methodiek voor onderzoek naar de oorzaak van gebouwschade in de provincie Groningen - versie 2.* (TNO-060-DTM-2011-02980) Delft: TNO.

Bos, K. van den (2011). *Vertrouwen in de overheid: Wanneer hebben burgers het, wanneer hebben burgers het niet, en wanneer weten ze niet of de overheid te vertrouwen is? Een essay over de sociaal-psychologische werking van vertrouwen en de mens als informatie-vergarend individu.* Utrecht: Universiteit Utrecht, afdeling sociale psychologie.

Blankesteijn, M., Munnichs G. & Drooge, L. van (2014). *Wetenschap als strijdtoneel. Publieke controversen rond wetenschap en beleid.* Den Haag: Rathenau Instituut.

Blankesteijn, M., Faasse, P., Koens, L. & Meulen, B. van der (2014). *Verstand op veilig: de waarde van publieke kennisinstellingen voor de veiligheid van Nederland.* Den Haag: Rathenau Instituut.

Brenninkmeijer, A.F.M., Graaf, B. de, Roeser, S. & Passchier, W.F. (2012). *Omgaan met omgevingsrisico's en onzekerheden. Hoe doen we dat samen?* Den Haag: Bureau KLB.

Bruhn, D., Huenges, E., Agustsson, K., Zang, A., Rachez, X., Wiemer, S., Wees, J.D. van & Calcagno, P. (2011). *Geothermal engineering integrating mitigation of induced seismicity in reservoirs - The European GEISER Project. Geothermal Research Council transactions, 35, 1623-1626.*

Commissie Bodemdaling door aardgaswinning (1987). *Studieresultaten betreffende ongelijkmatige zakkingen in verband met aardgaswinning in de provincie Groningen.* Groningen: Commissie Bodemdaling door aardgaswinning.

Commissie Duurzame Toekomst Noord-Oost Groningen (2013). *Vertrouwen in een duurzame toekomst. Een stevig perspectief voor Noord-Oost Groningen.*

Correljé, A., Linde, C. van der & Westerwoudt, T. (2003). *Natural gas in the Netherlands. From cooperation to competition?* Amsterdam: Oranje-Nassau Groep.

De Crook, T., Dost B. & Haak, H.W. (1995). *Analyse van het seismische risico in Noord-Nederland.* (TR-168). De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

Crook T. de, Haak, H.W. & Dost, B. (1998). *Seismisch risico in Noord-Nederland.* De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

Dessens, C.W.M. (7 maart 1989). *Nota aan de Heer Minister.* (E/EAM/89004325).

Dijk, N. van (1988). *NAM-visie op bodemtrillingen.* Nammogram. Personeelsblad van de Nederlandse Aardolie Maatschappij, 29 (23), 13.

Dijk, N. van (7 december 1988). *NAM weerlegt samenhang tussen winning van gas en bodemdaling.* Drents Groningse Pers.

Dillen, M.W.P. (2000). *Time-lapse seismic monitoring of subsurface stress dynamics.* Proefschrift: Technische Universiteit Delft.

Directie Mijnwezen (14-01-1977). *Nota aan de Directeur-Generaal voor de Energie-voorziening*. (EM/18/77).

Directie Mijnwezen (24-02-1977). *Nota aan de Directeur-Generaal voor de Energie-voorziening* (EM/44/77).

Directie Mijnwezen (9 juni 1978). Nota aan de Minister. (EM/126/EM).

Dost, B., Goutbeek, F., Eck, T. van & Kraaijpoel, D. (2012). *Monitoring induced seismicity in the North of the Netherlands: status report 2010.* (WR 2012-03). De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

Dost, B. & Kraaijpoel, D. (2013). *The august 16, 2012 eartquake near Huizinge (Groningen).* De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

Dost, B., Caccavale, M., Eck, T. van & Kraaijpoel, D. (2013). *Report on the expected PGV and PGa values for induced earthquakes in the Groningen area.* De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

Dost, B. (2013). *Eerste resultaten van de verwachte grondbeweging bij een aardbeving met een magnitude 5.0 en van de grootte van het gebied waar een sterke grondbeweging zou kunnen optreden.* De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

Dunné, J. van (2014). Mijn en dijn in de Mijnbouwwet 2003. Het demasqué van een wetgever op het Groningen gasveld. *Nederlandse juristenblad,* 44/45, 3122-3132.

Eemskrant (17 januari 2014). Veiligheidsregio voorbereid op beving met kracht van 5 op Schaal van Richter. Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://eemskrant.nl/index.php?id=6774&titel=veiligheidsregio-voorbereid-op-zware-beving>.

Eikelboom, W. (19 juli 1995). Meetmethode Frima mogelijk nuttig bij onderzoek bevingen. *Friesch Dagblad.*

Energie Beheer Nederland (2006). *Jaarverslag 2006*. Utrecht: Energie Beheer Nederland.

Energie Beheer Nederland (2012). *Jaarverslag 2012*. De toekomst van energie. Utrecht: Energie Beheer Nederland.

Energie Beheer Nederland (2013). *Focus on Dutch oil & gas.* Utrecht: Energie Beheer Nederland.

Eck, T. van, Goutbeek, F., Haak, H. & Dost, B. (2004). *Seismic hazard due to small shallow induced earthquakes*. (WR 2004-01). De Bilt: Koninklijk Nederlands Metereologisch Instituut.

Eck, T. van, Goutbeek, F., Haak, H. & Dost, B. (2006). *Seismic hazard due to small-magnitude, shallow-source, induced earthquakes in the Netherlands. Engineering geology*, 87, 105-121.

Eijs, R.M.H.E. van Mulders, F.M.M. & Nepveu, M. (2004). *Deterministische hazard analyse voor geïnduceerde seismiciteit.* Delft: TNO.

Eijs, R.M.H.E. van, Mulders, F.M.M., Nepveu, M., Kenter, C.J. & Scheffers, B.C. (2006). *Correlation between hydrocarbon reservoir properties and induced seismicity in the Netherlands.* Engineering geology, 84, 99-111.

Elk, J. van & Doornhof, D. (2012). *Study and data acquisition plan for induced seismicity in Groningen. Planning report.* Assen: Nederlandse Aardolie Maatschappij.

Europese Commissie (15 januari 2009). *Impact assessment guidelines.* (SEC 92).

Europese Unie (2010). *Europees Verdrag voor de Rechten van de Mens.* Luxemburg: Publications Office van de Europese Unie.

Faber, T. & Mulders, E. (2012). *Een kennismaking met de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA).* Handreiking voor beleidsmakers. Den Haag: rijksoverheid.

Fisscher, O., Nijhof, A. & Steensma, H. (2003). *Dynamics in responsible behavior in search of mechanics for coping with responsibility. Journal of business ethics*, 44, 209-224.

Fokker, P.A., Muntendam-Bos, A.G., Orlic, B., Thienen-Visser, K. van & Abbink, O.A. (2009). *Detecting remaining gas reserves based on coupled modelling of subsidence and reservoir depletion processes.* Gepresenteerd tijdens: 4e European Association of Geoscientists & Engineers, North African/Mediterranean petroleum and geosciences conference & exhibition (Tunis, Tunesia).

Fokker, P.A., Visser, K., Peters, E., Kunakbayeva, G. & Muntendam-Bos, A.G. (2010). *Inversion of surface subsidence data to quantify reservoir compartmentalization: a field study.* Gepresenteerd tijdens: SPE annual technical conference and exhibition (Florence: 19-22 September).

Fokker, P.A., Visser, K., Kunakbayeva, G. & Muntendam-Bos, A.G. (2012). *Inversion of surface subsidence data to quantify reservoir compartmentalization: a field study.* Journal of petroleum science and engineering, 96-97, 10-27.

Fokker, P.A., Wassing, B.B.T., Leijen, F.J. van, Hanssen, R.F. & Nieuwland, D.A. (2013). *Data assimilation of PS-InSAR movement measurements applied to the Bergermeer gas field.* Gepresenteerd tijdens: International workshop on geomechanics and energy: the ground as energy source and storage (Lausanne: 26-28 November 2013).

Francke, M.K. & Lee, K.M. (2013). *De waardeontwikkeling op de woningmarkt in aardbevingsgevoelige gebieden rond het Groningenveld.* Rotterdam: Ortec Finance Research Center.

Francke, M.K. & Lee, K.M. (2014). *De ontwikkelingen op de woningmarkt rond het Groningenveld: actualisatie 3e kwartaal 2013.* Rotterdam: Ortec Finance Research Center.

Francke, M.K. & Lee, K.M. (2014). *De invloed van fysieke schade op verkopen van woningen rond het Groningenveld.* Rotterdam: Ortec Finance Research Center.

Gastel, M. van, Maanen, G. van & Kuijken, W. (2014). *Onderzoek toekomst governance gasgebouw.* Den Haag: ABDTOPConsult.

GasTerra (2014). Kleineveldenbeleid. Aangehaald op 26 augustus 2014, <www.gasterra.nl/kenniscentrum/de-markt-van-nu/kleineveldenbeleid-2>.

GasTerra en Ministerie van Economische Zaken (2013). *Leveringsverplichtingen Groningengas.*

Gasunie Transport Services (2013). Mogelijkheden kwaliteitsconversie en gevolgen voor de leveringszekerheid. Groningen: Gasunie Transport Services.

Giger, S.B., Clenell, M.B., Harbers, C., Clark, P., Ricchetti, M., Heege, J.H. ter, Wassing, B.B.T. & Orlic, B. (2011). Design, operation and validation of a new fluid-sealed direct shear apparatus capable of monitoring fault-related fluid flow to large displacements. *International journal of rock mechanics & mining sciences*, 48, 1160-1172.

Grasso, J-R (1993). *Fluides et instabilités sismiques. Implications pour le comportement mécanique de la croûte supérieure.* Grenoble: Université Joseph Fourier.

Groninger Bodem Beweging (2014). *Gasbevingen Portaal.* Aangehaald op 13 augustus 2014, http://opengis.eu/gasbevingen.

Groundcontrol (1994). *Factoren van belang voor het opzetten van een aardbevingen- en overstromingspolis.*

Groundcontrol (1999). *De tiltsensoren methode.*

Groundcontrol (2004). *Zwelklei- onderzoek; Naar de schade door verzakkingen en aardbevingen in Groningen en Friesland.*

Gupta, H.K. (1992). Reservoir Induced Earthquakes. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

Haak, H.W. & Crook T. de (1994). *Seismische analyse van aardbevingen in Noord-Nederland.* (WR 94-1). De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

Haak, H. & Goutbeek, F. (2005). *Aardbevingen. Wat beweegt de aarde?* De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

Hager, B.H. & Toksöz, M.N. (2009). *Technical review of Bergermeer seismicity study TNO report 2008-U-R1071/B 6 november 2008.* Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.

Hammond, J.S., Keeney, R.L. & Raiffa, H. (1998). *Thinking about…The hidden traps in decision making.* Harvard business review, 76, september-oktober, 1-11.

Hart, P. 't, Metselaar, M. & Verbeek, B. (Eds.). (1995). *Publieke besluitvorming.* Den Haag: VUGA uitgeverij.

Heilbron, B., Zeeuw, H. de, Mommers, J. & Muntz, T. (9 april 2014). Gaslasten. Aangehaald op 13 augustus 2014, <www.onderzoeksredactie.nl/artikel/gaslasten>.

Helderman, J-K. & Honingh, M.E. (2009) *Systeemtoezicht. Een onderzoek naar de condities en werking van systeemtoezicht in zes sectoren.* Den Haag: Boom Juridische uitgevers.

Helsloot, I. & Melssen, N. (2013). *Redelijk en begrijpelijk Groninger aardbevingsbeleid.* Nijmegen: Radboud Universiteit Nijmegen, faculteit der managementwetenschappen.

Herber, R. (2011). *Kan ook de diepe ondergrond ruimtelijk geordend worden?* Inaugurele rede: Rijksuniversiteit Groningen.

Hoekstra, E., Perlaviciute, G. & Steg, L. (mei 2014). *Uw mening over de aardbevingen in de provincie Groningen. Onderzoeksresultaten fase 1.* Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, afdeling sociale psychologie.

Hoekstra, E., Perlaviciute, G. & Steg, L. (juli 2014). *Uw mening over de aardbevingen in de provincie Groningen. Samenvatting resultaten.* Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, afdeling sociale psychologie.

Huls, N.J.H. (1992). *Sturing in de risicomaatschappij.* Zwolle: W.E.J. Tjeenk Willink.

Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven (2006). *Quick scan regionale verdeling FES-toezeggingen.* Leiden.

Jansen, S. (11 november 2003). Seismoloog KNMI: aantal bevingen zal niet toenemen. *Dagblad van het Noorden.*

Jong, J. de (2006). L*iberalising Dutch Energy Markets. Champions and governance, rules and regulations: The 1995-2005 stories.* Den Haag: Clingendael International Energy Programme.

Jong, F. de (2009). *Bonanza in de polder. Een historische analyse van het Nederlandse aardgasbeleid, 1959-1986*. Afstudeerscriptie: Universiteit van Amsterdam.

Joustra, W. (27 maart 1999). 'Onafhankelijke experts niet te vinden'. *Volkskrant*

Kanten-Roos, W. van, Dost, B., Vrouwenvelder, A.C.W.M. & Eck, T. van (2011). *Maximale schade door geïnduceerde aardbevingen: inventarisatie van studies met toepassingen op Bergermeer.* (TNO-KNMI rapport).

Kirkebøen, G. (2009). Decision behaviour - improving expert judgement. In T.W.Williams, K. Samset & K.J. Sunnevåg, (Eds.), *Making Essential Choices with Scant Information. Front-End Decision Making in Major Projects* (169-194). New York: Palgrave-Macmillan.

Klaassen, L.J. (2014). *Afhandeling schadeclaims door aardbevingen als gevolg van gaswinning in Groningen. Rapportage januari t/m augustus 2014.* Loppersum: Onafhankelijke Raadsman.

Knip, K. & Luyendijk, W. (24 januari 2014). In de stad kunnen 'nare dingen gebeuren'. *NRC Handelsblad.*

Knoop, J. van der (2013). Een tool om gezamenlijk sneller en transparanter te besluiten. Afwegingsinstrument Veiligheid en economie. *Magazine nationale veiligheid en crisisbeheersing,* 11 (1), 52-56.

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (1994). *Seismische analyse van de aardbeving bij Alkmaar op 21 september 1994.* (TR-167). De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (1999). *Aardbevingen in Noord-Nederland in 1998. Met overzichten over de periode 1986-1998.* (KNMI-publicatie 189). De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

Koninklijke Nederlandse Meteorologisch Instituut (2014) Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://www.knmi.nl/cms/content/18839/aardbevingen_wereldwijd>.

Korff, M. et al. (2013). *Effecten geïnduceerde aardbevingen op kritische infrastructuur Groningen.* Quick Scan naar de sterkte van de infrastructuur. Delft: Deltares.

Lange, G. de, Oostrom, N.G.C. van, Dortland, S., Borsje, H. & Richemont, S.A.J. de (2011). *Gebouwschade Loppersum.* Delft: Deltares.

Levinsky H.B. & Rij, M.L.D. van (2011). *Gaskwaliteit voor de toekomst. Deelrapport 1: Technisch/economische inventarisatie van gevolgen gaskwaliteitvariaties voor eind-gebruikers.* Arnhem: KEMA.

Linde, I. van de (2008). *De slag om de Waddenzee. Een terugblik op vijf jaar politieke strijd.* Amsterdam: IMSA Amsterdam.

Logan, J.M., Higgs, N.G. & Rudnicki, J.W. (1997). *Seismic risk assessment of a possible gas storage project in the Bergermeer field.* Bergen concession.

Luyendijk, W. (24 december 2013). *NAM haalt dit jaar recordhoeveelheid gas uit Groningse bodem.* NRC Handelsblad.

Mertens, F.J.H. (2011). *Inspecteren. Toezicht door inspecties.* Den Haag: Sdu Uitgevers.

Mertens, F.J.H. & Spaniks, P. (2013). *De inspecteur-generaal.* Den Haag: Inspectieraad.

Metze, T. (2014). *What the frack? Politiserende deliberatie in de besluitvorming over schaliegas*. Bestuurskunde, 10 (2), 21-29

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2009). *Nederlandse code voor goed openbaar bestuur. Beginselen van deugdelijk overheidsbestuur.*

Ministerie van Economische Zaken, Provincie Groningen en Drenthe, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, & Nederlandse Aardolie Maatschappij (1995). *Brochure: Gaswinning en aardschokken.*

Minister van Economische Zaken (19 november 2001). *Herstructurering gasgebouw.* Brief aan de Tweede Kamer (Kamerstukken II, 28109).

Ministerie van Economische Zaken (18 juni 2004). *Besluit winningsplan Groningen.* (ME/EP/UM/4031208).

Ministerie van Economische Zaken (12 oktober 2009). *Aanbieding rapport contra expertise voor Bergermeer gasopslag.*

Ministerie van Economische Zaken (21 december 2007). *Besluit wijziging winningsplan Groningen. (ET/EM/7159161).*

Minister van Economische Zaken (29 oktober 2012). *Introductiedossier nieuwe bewindspersonen.*

Ministerie van Economische Zaken (25-01-2013). *Gaswinning Groningen-veld.*

Ministerie van Economische Zaken (11-02-2013). *Toezending stukken naar aanleiding van gedane toezeggingen in Algemeen Overleg gaswinning Groningen.*

Ministerie van Economische Zaken (5 juli 2013). *Visie op het toegepaste onderzoek.*

Ministerie van Economische Zaken (2013). *Effecten van een eventuele productiebeperking op de gasbaten.*

Ministerie van Economische Zaken (2013). *Groningengas op de Noordwest-Europese gasmarkt - Samenvattende rapportage bij de onderzoeken 7, 8 en 9.*

Ministerie van Economische Zaken (17 januari 2014). *Gaswinning in Groningen.* (DGETM / 14008697).

Ministerie van Economische Zaken (maart 2014). *Instemming gewijzigd winningsplan Groningenveld.* (ETM/EM /11181749).

Ministerie van Economische Zaken (13 maart 2014). *Ontwerpbesluit gaswinning Groningenveld.*

Ministerie van Economische Zaken, Provincie Groningen en negen Groningse gemeenten (2014). *Vertrouwen op herstel en herstel van vertrouwen.*

Ministerie van Financiën (7 december 2007). *Deelnemingenbeleid rijksoverheid. 28 165 Brief van de minister van Financiën* (vergaderjaar 2007-2008, nr. 69).

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2014). *Bewust omgaan met veiligheid: rode draden. Een proeve van een IenM-breed afwegingskader veiligheid.* Den Haag: rijksoverheid.

Mitchell, R.K., Agle, B.R. & Wood, D.J. (1997). *Toward a theory of stakeholder identification and salience: defining the principle of who and what really counts. The academy of management review, 22* (4), 853-886.

Moerkamp, J. & Delaere, M. (28 februari 2014). *Aardbevings-burgemeester nr. 1. Binnenlands bestuur. Aangehaald op 5 augustus 2014,* <http://www.binnenlandsbestuur.nl/>.

Muntendam-Bos, A.G., Wassing, B.B.T., Geel, C.R., Louh, M. & Thienen-Visser, K. van (2008). *Bergermeer seismicity study.* Delft: TNO.

Muntendam-Bos, A.G. (2013). *Notitie. Geometrisch analyse van de maximale magnitude voor het Groningen gasveld.* Den Haag: Staatstoezicht op de Mijnen.

Muntendam-Bos. A.G. & Waal, J.A. de (2013). *Reassessment of the probability of higher magnitude earthquakes in the Groningen gas field.* Den Haag: Staatstoezicht op de Mijnen.

Mulders, F.M.M. (2003). *Modelling of stress development and fault slip in and around a producing gas reservoir.* Proefschrift: Technische Universiteit Delft.

NCRV Dokument (16 december 2013). *Groningen beeft.*

Nederlandse Aardolie Maatschappij (1971). *Over de mogelijkheid van toekomstige oppervlaktedaling in de provincie Groningen als gevolg van aardgasonttrekking uit de ondergrond ter plaatse. 1971.* Assen: Nederlandse Aardolie Maatschappij.

Nederlandse Aardolie Maatschappij (1975). *Oppervlaktedaling als gevolg van aardgas-onttrekking in de provincie Groningen.* (NAM-rapport no. 5900-I). Assen: Nederlandse Aardolie Maatschappij.

Nederlandse Aardolie Maatschappij (1985). *Bodemdaling als gevolg van aardgas-onttrekking in de provincie Groningen. Herziene voorspellingen.* (NAM-rapport no. 11.391). Assen: Nederlandse Aardolie Maatschappij

Nederlandse Aardolie Maatschappij (1990). *Bodemdaling door aardgaswinning. Groningenveld en randvelden. Status rapport 1990. Prognose tot het jaar 2050.* (NAM-rapport no. 17.527). Assen: Nederlandse Aardolie Maatschappij.

Nederlandse Aardolie Maatschappij (2002). *Energie in energie. Waarborg voor zekerheid. (Maatschappelijk jaarverslag).* Assen: Nederlandse Aardolie Maatschappij.

Nederlandse Aardolie Maatschappij, provincies Groningen en Drenthe, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, TNO-NITG & Ministerie van Economische Zaken (2004). *Brochure: Gaswinning en lichte aardbevingen.*

Nederlandse Aardolie Maatschappij (22 december 2004). *Brief aan de Minister van Economische Zaken. Winningsplan Groningen; aanpassing risicoanalyse bodemtrilling.*

Nederlandse Aardolie Maatschappij (31 mei 2007). *Winningsplan Groningen.*

Nederlandse Aardolie Maatschappij (21 december 2012). *Actualisatie winningsplan Groningen.*

Nederlandse Aardolie Maatschappij (21 januari 2013). *Actualisatie seismologische inzichten Groningenveld.*

Nederlandse Aardolie Maatschappij (2013). *Borgingsprotocol seismisch risico Groningen.*

Nederlandse Aardolie Maatschappij (2013). *Technical Addendum to the winningsplan Groningen 2013. Subsidence, induced earthquakes and seismic hazard analysis in the Groningen field.*

Nederlandse Aardolie Maatschappij (2014). Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://www.namplatform.nl>, <http://www.namplatform.nl/actueel/eerste-gegevens-diepe-geofoons-bekend.html> en <http://feitenencijfers.namplatform.nl/aardbevingen/%20-%20interactieve-grafiek>.

Nieuwland, D.A., Soest, W. van & Boer, N. den (2011). *Structural Geometry of the Bergermeer Gas Field. Implications for induced earthquake magnitudes. TAQA Energy.*

Nieuwsblad van het Noorden (11-6-1998). NAM gaat niet in op schadeclaims na laatste aardbeving. *Nieuwsblad van het Noorden.*

NL Olie en Gasportaal (2014). Olie en gas. Aangehaald op 15 augustus 2014., <http://www.nlog.nl/nl/oilGas/oilGas.html>.

Orlic, B., Heege, J.T. ter & Wassing, B.B.T. (2011). Assessing the integrity of fault- and top seals at CO_2 storage sites. *Energy procedia*, 4, 4798-4805.

Orlic, B., Heege, J.T. ter & Wassing, B.B.T. (2011). Assessing the short-term and long-term integrity of top seals in feasibility studies of geological CO_2 storaga. American Rock Mechanics Association (Ed.), *45th US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium 2011* (345-354). Alexandria: American Rock Mechanics Association.

Orlic, B. & Wassing, B.B.T. (2012). Modeling stress development and fault slip in producing hydrocarbon reservoirs overlain by rock salt caprocks. In A. Bobet et al. (Eds.), *Proceedings of the 46th US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium* (17-28). Alexandria: American Rock Mechanics Association.

Orlic, B. & Wassing, B.B.T. (2013). A study of stress change and fault slip in producing gas reservoirsoverlain by elastic and visco-elastic caprocks. *Rock mechanics and rock engineering*, 46 (3), 421-435.

Orlic, B., Mazurowski, M., Papiernik, B. & Nagy, S. (2013). *Assessing the geomechanical effects of CO_2 injection in a depleted gas field in Poland by field scale modelling.* In M. Kwasniewski & D. Lydzba (Eds.), Rock mechanics for resources, energy and environment (969-975). London: Taylor & Francis Group.

Orlic, B. (2013). *Site-specific geomechanical modeling for predicting stress changes around depleted gas reservoirs considered for CO_2 storage in the Netherlands.* Gepresenteerd tijdens: 47e US Rock mechanics / geomechanics symposium (San Francisco: 23-26 juni).

Orlic, B., Wassing, B.B.T. & Geel, C.R. (2013). *Field scale geomechanical modeling for prediction of fault stability during underground gas storage operations in a depleted gas field in the Netherlands.* Gepresenteerd tijdens: 47e US Rock mechanics / geomechanics symposium (San Francisco: 23-26 juni).

Ouboter, T., Wassing, B.B.T. & Fokker, P.A. (2011). *Coupled continuum modeling of flow and mechanics in a natural fracture network*. Gepresenteerd tijdens: Flows and mechanics in natural porous media from pore to field scale. Pore2Field (Lyon 16-18 november).

Persson, M. (9 augustus 2006). Nu en dan maakt de aardkorst een inhaalslag. *Volkskrant*

Petrat, L., Fokker, P.A., Zschocke, A. & Petrat, K. (2011). *Surface movements derived from space: valuable information for underground reservoir and geomechanical processes.* Technische Universiteit Delft.

Pidgeon, N. (2010). *System thinking, culture of reliability and safety. Civil engineering and environmental systems*, 27 (3), 211-217.

Policy Research Corporation (2007). *Evaluatie van de Mijnbouwwet. Eindrapport.* Rotterdam: Policy Research Corporation.

Provincie Groningen (1990). *Rapportage vertrouwenscommissie van de provincie Groningen.* Inzake de prognose bodemdaling door aardgaswinning Groningen 1990 van de NAM en de 'second opinion' van het Massachusetts Institute of Technology (MIT) te Boston, USA. Groningen.

Provincie Groningen et al. (2014). Mijnbouw Groningen. Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://www.mijnbouwgroningen.nl/>.

Renn, O. (2008). *Risk governance. Coping with uncertainty in a complex world.* Londen: Earthscan.

Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur (26 juni 2014). R*isico's gewaardeerd. Naar een transparant en adaptief risicobeleid.* (RLI-2014/599).

Rathenau Instituut (2014). *Zes cases behorende bij het rapport: wetenschap als strijdtoneel. Publieke controversen rond wetenschap en beleid.* Den Haag: Rathenau Instituut.

Rijksoverheid (2012). *IBO staatsdeelnemingen.* (Interdepartementaal Beleidsonderzoek). Den Haag: rijksoverheid.

Rijksoverheid (2014). *Aardbevingen in Groningen.* Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aardbevingen-in-groningen>.

Risk and Regulation Advisory Council (2009). *The risk landscape. Interactions that shape responses to public risk.* (URN09/961).

Roeser, S. (2011). *Morele emoties en risico-politiek.* Inaugurele rede: Universiteit Twente.

Roest, J.P.A. (1990). *Mogelijkheden van kleine zettingen bij de winning van gas. In Bodemdaling in Nederland.* Symposiumverslag. Delft: Technische Universiteit Delft.

Roest, J.P.A., & Kuilman, W. (1994). *Geomechanical analysis of small earthquakes at the Eleveld gas reservoir.* Delft: Technische Universiteit Delft.

Roest, J.P.A., Mulders, F.M.M. & Kuilman, W. (1998). *Geomechanical modelling of the Roswinkel gas field.* Delft: Technische Universiteit Delft.

Roggenkamp, M.M. (1991). *Oil & gas: Netherlands law and practice.* Londen: Chancery Law Publishing.

Roggenkamp, M.M. (Ed.). (2007). *Het gasgebouw in de steigers.* Utrecht: Energiegroep Simmons & Simmons.

Roos, W., Waarts, P.H. & Wassing, B.B.T. (2009). *Kalibratiestudie schade door aardbevingen.* Delft:TNO.

Samiei-Esfahany, S., Hanssen, R.F., Thienen-Visser, K. van, Muntendam-Bos, A.G. (2009). *On the effect of horizontal deformation of InSAR subsidence estimates.* In Proceedings of Fringe 2009, Frascati, Italy, 30 november - 4 december (1-7).

Samiei-Esfahany, S., Thienen-Visser, K. van, Muntendam-Bos, A.G. & Hanssen, R.F. (2009). *Complex subsidence signal induced by gas and salt production in Friesland, The Netherlands, observed by persistent scatterer interferometry.* Gepresenteerd tijdens: European Space Agency Fringe 2009 Workshop, Frascati, Italy.

Schenk, J. & Timmer, P. (2009). *Groningen gasveld - 50 jaar.* Amsterdam: Uitgeverij Boom.

Schie, E. van (2008). *De betekenis van risicoperceptie en risicodruk bij het definiëren van informatiebehoefte.* Afstudeerscriptie: Universiteit Twente.

Shell International Limited (2010). *Gedragscode. Om u te helpen onze Kernwaarden en Beleidsuitgangspunten na te leven.* Amsterdam: Charterhouse Print Management.

Scholtens, B. (20 november 1992). Aardbevingen stellen dwarsliggers in het gelijk. *De Volkskrant.*

Segall, P. (1989). *Earthquakes triggered by fluid extraction*. Geology, 17, 942-946.

Siderius, K. (1989). Het wachten is op de derde aardbeving. *Noorderbreedte, Themanummer 'onder de grond',* 42-45.

Slob, M. (2006). *Zeker weten. In gesprek met politici, bestuurders en wetenschappers over omgaan met onzekerheid.* Den Haag: Rathenau Instituut.

Sluis, M.W. van der (1989). *Aardbevingen in Noord-Nederland. Over bodemtrilling en bodemdaling*. Hoogezand: Uitgeverij Stuberg.

Sluis, M.W. van der (1991). *Mensen kunnen luchttrillingen niet van aardbevingen onderscheiden*. Noorderbreedte, 4, 140-142.

Sluis, M.W. van der (1997). D*utch drowing system. Mijnbouwschade op vasteland en wadden in Nederland.* Groningen: Uitgeverij Boon.

Sociaal Planbureau Groningen (juni 2014). *Aardbevingen in Groningen; wat zijn de ervaringen van burgers?* Aangehaald op 13 augustus 2014, <http://www.sociaalplanbureaugroningen.nl/aardbevingen/>.

Staalduinen, P.C. van & Geurts, C.P.W. (1998). *De relatie tussen schade aan gebouwen en lichte, ondiepe aardbevingen in Nederland: inventarisatie.* Utrecht: TNO.

Staatstoezicht op de Mijnen. *Bodemdaling als gevolg van delfstofwinning 1987-2012. Een overzicht van jaarverslagen van Staatstoezicht op de Mijnen.*

Staatstoezicht op de Mijnen 200 jaar (2010). *Film: vernieuwend toezicht vanuit gewortelde tradities.*

Staatstoezicht op de Mijnen (2012). *Strategie & programma voor 2012-2016.*

Staatstoezicht op de Mijnen (22 januari 2013). *Aardbevingen in de provincie Groningen. (13010015).*

Staatstoezicht op de Mijnen (22 januari 2013). *Reassessment of the probability of higher magnitude earthquakes in the Groningen gas field.*

Staatstoezicht op de Mijnen (december 2013). *Risico analyse aardgasbevingen in Groningen.*

Staatstoezicht op de Mijnen (13 januari 2014). *Aanbieding advies 'wijziging winningsplan Groningen 2013' en meet- en monitoringsplan. (14005929).*

Staatstoezicht op de Mijnen (13 januari 2014). *Advies winningsplan 2013 / meet- en monitoringsplan NAM. Groningen gasveld.*

Steen, M. van der, Chin-A-Fat, N., Scherpenisse, J. & van Twist, M. (2013). *Van een zachte landing naar een verlengde vlucht. Een reflectie op het kleineveldenbeleid.* Den Haag: Nederlandse School voor Openbaar Bestuur.

Technische Commissie Bodembeweging (2004). *Verslag over het jaar 2003. Rijswijk: RS* Drukkerij.

Technische Commissie Bodembeweging (2006). *Verslag over het jaar 2005. Rijswijk: RS Drukkerij.*

Technische Commissie Bodembeweging (18 december 2007). *Advies instemming gewijzigd winningsplan Groningen.* (TCBB/7153068).

Technische Commissie Bodembeweging (2 juli 2013). *Eerste evaluatie inzake schadeprocedure NAM Groningen.* (TCBB/131 11835).

Technische Commissie Bodembeweging (17 december 2013). *Advies inzake onderzoek 11 en gewijzigd winningsplan Groningen.* (TCBB/ 13210659).

Technische Commissie Bodembeweging (13 januari 2014). *Aanvullend advies inzake gewijzigd 'winningsplan Groningenveld'.* (TCBB/14000961).

Technische Universiteit Delft (1990). *Evaluatierapport. Aardbevingen in Noord-Nederland.* Delft: Technische Universiteit Delft.

De Telegraaf (15 januari 2014). De zwaarste aardbevingen van het noorden, Aangehaald op 12 augustus 2014, < http://www.telegraaf.nl/binnenland/22212327/__De_zwaarste_aardbevingen__.html>.

Thienen-Visser, K. van, Muntendam-Bos, A.G., Peters, L., Leeuwenburgh, O. & Fokker, P.A. (2010). *Undepleted pockets of gas detected using coupled modeling of subsidence and reservoir depletion processes.* Gepresenteerd tijdens: Geo 2010 - 9e Middle East geosciences conference & exhibition (Manama, Bahrein: 7-10 oktober).

Thienen-Visser, K. van, Nepveu, M. & Hettelaar, J.M.M. (2012). *Deterministische hazard analyse voor geïnduceerde seismiciteit in Nederland.* Utrecht: TNO.

TNO (1998). *Procedure voor het beoordelen van schade aan gebouwen door aardbevingen.* Delft: TNO.

TNO (1999). *Studie Aardbevingen Roswinkel - Geologisch en Geomechanisch onderzoek (Deel A-B).* Delft: TNO.

TNO (2009). *Methodiek voor onderzoek naar de oorzaak van gebouwschade.* (2008-D-R1322/B). Delft: TNO.

TNO (2009). *Geïnduceerde aardtrillingen in of nabij het Groningen gasveld. Een aanzet tot een geomechanische verklaring.*

TNO (2013). *Toetsing van de bodemdalingsprognoses en seismische hazard ten gevolge van gaswinning van het Groningen veld.* Delft: TNO.

Toksöz, M.N. & Walsh, J.B. (1990). *Subsidence at the Groningen gas field. An evaluation of the subsidence program directed by Nederlandse aardolie Maatschappij (NAM).*

Trani, M., Arts, R. & Leeuwenburgh, O. (2013). *Seismic history matching of fluid fronts using the ensemble kalman filter.* SPE Journal, 18 (1),159-177.

Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 1961-1962, 6767, nr.1 (Nota de Pous) en 2; vergaderjaar 1962-1963, 6900, nr. 14, 16 en 19; vergaderjaar 1988-1989, 21 108, nr. 1; vergaderjaar 1998-1999, 26219, nr.12; vergaderjaar 2001-2002, 28 109, nr. 4; vergaderjaar 2012-2013. 33 529, nr. 1; vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 28-29, 31-32, 58-59 en 91

Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 1962-1963. *Handelingen*, 4016-4022.

Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013-2014. *Handelingen*. (vergaderdatum 5 juni 2014: vergaderingnummer 90)

Tuin, D. van der (2013). *De bodem beweegt.* Broerstraat 5, 28 (2), 12-13.

Urpi, L., Blöcher, G., Zimmermann, G., Wees, J.D. van & Fokker, P. (2013). *Coulomb stress change during and after tensile fracture opening in a geothermal reservoir.* Gepresenteerd tijdens: 47e US Rock mechanics / geomechanics symposium 2013 (San Francisco: 23-26 juni).

Veiligheidsregio Groningen (2012). *Regionaal risicoprofiel regio Groningen, 2010-2013.*

Veiligheidsregio Groningen (19 februari 2014). *De veiligheidsregio en de gaswinning.*

Verenigde Naties (1992). *Report of the United Nations conference on environment and development.*

Visser, K., Muntendam-Bos, A.G., Kunakbayeva, G., Leeuwenburgh, O., Peters, E. & Fokker, P.A. (2010). Inverting subsidence data to detect possible compartmentalization in a gas reservoir in the Netherlands. In International symposium on land subsidence et al. (Eds.), *Proceedings of the eighth international symposium on land subsidence, Querétaro, México*, 17-22 october (126-132).

Visser, K., Muntendam-Bos, A.G. & Fokker, P.A. (2009). *Inversion of surface subsidence data for detection of undepleted reservoir compartments: a field study.* Gepresenteerd tijdens: General Assembly of the European Geosciences Union (Wenen).

Vlieg, D.J.J. de, Muntendam-Bos, A.G. & Breunese, J.N. (2011). *Induced (micro-) seismicity during underground gas storage.* Utrecht: TNO.

Vlek, C.A.J. & Geerts, R. (2014). *Evenwichtig omgaan met aardbevingsrisico's van gaswinning in Groningen: analyse en verdieping van 'redelijk risicobeleid' door de overheid. Ruimtelijke veiligheid en risicobeleid,* 5 (15), 34-54.

Vos, P. & Tjemkes, B. (2013). *Samen werken, samen winnen. Aanpak voor het organiseren van publiek-private samenwerking.* Den Haag: Academic Service.

Vries, A. de, Est, R. van & Waes, A. van (Eds.). (2013). *Samen winnen. Verbreding van schaliegasdicussie en handvatten voor besluitvorming.* Den Haag: Rathenau Instituut.

Vrouwevelder, A. (2007). *Response spectra for the NUON Eemshaven energy plant under induced earthquake loading.* Delft: TNO.

Waal, J.A. de, Roest, J.P.A., Fokker, P.A., Kroon, I.C., Breunese, J.N., Muntendam-Bos, A.G., Oost, P.A. & Wirdum, G. van (2012). The effective subsidence capacity concept: How to assure that subsidence in the Wadden Sea remains within defined limits? *Netherlands journal of geosciences - Geologie en mijnbouw,* 91 (3), 385-399.

Wassing, B.B.T., Maljers, D., Westerhoff, R.S., Bosch, J.H.A., Weerts, H.J.T., Koopman, A., Dullemond, A. & Roos, W. (2004). *Seismisch hazard van geïnduceerde aardbevingen. Rapportage fase 2.* Utrecht: TNO.

Wassing, B.B.T. & Waarts, P.P.H. (2004). *Seismisch hazard van geïnduceerde aardbevingen. Aanpassing dempingsfunctie.* Delft: TNO.

Wassing, B.B.T., Eck, T. van & Eijs, R.M.H.E. van (2004) *Seismisch hazard van geïnduceerde aardbevingen. Integratie van deelstudies.* Utrecht: TNO/KNMI.

Wassing, B.B.T., Waarts, P.H. & Roos, W. (2007). *Kalibratie van hazard- en schademodellen, Seismisch risico geïnduceerde aardbevingen.* Utrecht: TNO.

Wassing, B.B.T. & Dost, B. (2012). *Seismisch hazard van geïnduceerde aardbevingen. Inegratie van deelstudies.* Utrecht: TNO.

Wassing, B.BT., Wees, J.D. van & Fokker, P.A., (2014). *Coupled continuum modeling of fracture reactivation and induced seismicity during enhanced geothermal operations. Geothermics,* 52, 153-164.

Wees, J.D. van, Buijze, L., Thienen-Visser, K. van, Wassing, B.BT., Fokker, P.A., Nepveu, M. & Orlic, B. (2013). *Natural stress and fault controls in induced seismicity: what can we learn from gas depletion in the Netherlands?* Gepresenteerd tijdens: European geothermal congres (Pisa).

Wees, L. van, Buijze, Thienen-Visser, K. van, Nepveu, M., Wassing, B.B.T., Orlic, B. & Fokker, P.A. (2014). *Geomechanics response and induced seismicity during gasfield depletion in the Netherlands. Geothermics,* 52, 206-219.

Weick, K.E., Sutcliffe, K.M. & Obstfeld, D. (1999). Organizing for high reliability: processes of collective mindfulness. In R.S. Sutton & B.M. Staw (Eds.), *Research in organizational behavior, volume 1* (81-123). Stanford: Jai Press.

Wensem, J. van (Ed.). (2012). *Duurzaam gebruik van de ondergrond. Gereedschap voor structuur en visie.* Den Haag: Technische Commissie Bodem.

Wetenschapsredactie Reformatorisch Dagblad (9 augustus 2006). Bevingen worden niet veel zwaarder. *Reformatorisch Dagblad*

Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (2000). *Het borgen van publiek belang.* Den Haag: Sdu Uitgevers.

Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (2008). *Onzekere veiligheid. Verantwoordelijkheden rond fysieke veiligheid.* Amsterdam: Amsterdam University Press.

Wetenschappelijk Raad voor het Regeringsbeleid (2011). *Evenwichtskunst. Over de verdeling van verantwoordelijkheid voor fysieke veiligheid.* Den Haag: Wetenschappelijk Raad voor het Regeringsbeleid.

Wetenschappelijk Raad voor het Regeringsbeleid (26 juni 2014). *Consistent maatwerk - handreikingen voor dossieroverstijgend risico- en veiligheidsbeleid.* (2014020/JAK/beq).

Wijland, R. (Ed.). (1996). *Rapport diepe ondergrond en bodembescherming. Denken in vier dimensies.* Den Haag: Technische Commissie Bodem.

Wilschut, F., Peters, E., Visser, K. & Fokker, P.A. (2011). *Joint history matching of well data and surface subsidence obseruations using the Ensemble Kalman Filter.* Gepresenteerd tijdens: SPE reservoir simulation symposium (Woodlands, Texas: 11-23 februari).

Witteveen+Bos & Deltares (2014). *Onverwachte gebeurtenissen in de bodem. Gevolgen van ons handelen in beeld.* Den Haag: Technische Commissie Bodem.

World Commission on Environment and Development (1987). *Our common future.* Oxford: Oxford University Press.

Yerkes, R.F. & Castle, R.O. (1976). *Seismicity an faulting attributable to fluid extraction. Engineering geology*, 10, 151-167.

Zhang, X., Brouwer, J.H., Meekes, J.A.C. & Arts, R.J. (2011). *Passive seismic monitoring in two carbon sequestration sites, a data driven approach.* Gepresenteerd tijdens: 73e European Association of Geoscientists and Engineers conference and exhibition - SPE EUROPEC (Wenen: 23-26 mei).

Zhang, X., Santonico, D., Meekes, J.A.C., Verdel, A.R. & Arts, R.J. (2012). Passive and active seismic monitoring of CO_2-storage at Ketzin. In *Geophysical research abstracts, volume 14.*

BIJLAGEN

Bijlage A. Onderzoeksverantwoording 111

Bijlage B. Reacties op het conceptrapport 114

Bijlage C. Gasproductie kleine velden en Groningenveld 115

Bijlage D. Wet- en regelgeving 117

Bijlage E. Gaswinning en geïnduceerde bevingen 119

Bijlage F. Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken 125

Bijlage G. Risico's in andere beleidsvelden 127

Bijlage H. Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014) .. 134

Bijlage I. Overzicht getroffen maatregelen 2014 135

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

ONDERZOEKSVERANTWOORDING

Doelstelling van het onderzoek

De doelstelling van het onderzoek is te verklaren welke rol het aardbevingsrisico op verschillende momenten heeft gespeeld in de besluitvorming over de winning van aardgas uit het Groningenveld, en op welke wijze over dit risico is gecommuniceerd met lokale belanghebbenden. Het uiteindelijke doel is de risicobeheersing en –communicatie rond activiteiten in de diepe ondergrond verbeteren.

De onderzoeksvraag luidt: 'In welke mate en op welke wijze is de veiligheid van de burgers van Groningen betrokken bij de besluitvorming over de exploitatie van het Groningenveld en welke factoren spelen daarbij een rol?'

Afbakening en focus van het onderzoek

Het onderzoek heeft betrekking op de periode van 1959 tot 2014, maar binnen deze tijdsspanne zijn bepaalde episodes meer gedetailleerd onderzocht dan andere. De bijzondere aandacht van de Onderzoeksraad ging uit naar die momenten in de periode 1993-2013 waarop aanleiding bestond om de opvattingen over de risico's van geïnduceerde aardbevingen opnieuw te bezien (ongeacht de vraag of dat ook gebeurde). Zulke aanleidingen worden gevormd door diverse gebeurtenissen zoals seismische activiteit, voortschrijdend wetenschappelijk inzicht, wijziging van wet- en regelgeving of beleid rond de gaswinning, of actie door lokale belanghebbenden. Dergelijke gebeurtenissen zijn talrijker vanaf 1986 (het jaar van de aardbeving bij Assen die uiteindelijk leidde tot onderkenning van een causale relatie tussen delfstoffenwinning en seismische activiteit), wat ook de reden is dat de periode daarvóór alleen op hoofdlijnen beschreven is.

Het onderzoek richt zich op de besluitvorming over de winning van aardgas uit het Groningenveld, en niet op de feitelijke winning zelf. Immers, het aardbevingsrisico ontstaat niet door onoordeelkundig handelen tijdens het winningsproces, maar door het totale volume dat gewonnen wordt, de snelheid waarmee dat gebeurt, en de locaties waar gewonnen wordt. Naast besluitvorming over de winning richt het onderzoek zich op hoe is gecommuniceerd met lokale belanghebbenden, omdat de Onderzoeksraad ervan uitgaat dat die van grote invloed is op hun risicoperceptie.

De invloed van kennis op de besluitvorming van de betrokken partijen is een belangrijk aandachtspunt in het onderzoek. Enerzijds gaat het dan om inhoudelijke kennis over de aard en omvang van het aardbevingsrisico. Anderzijds gaat het om kennis van de standpunten en belangen van alle stakeholders. Beide soorten kennis zijn immers noodzakelijk om te komen tot een verantwoorde wijze van winning, waarin alle publieke en private belangen recht wordt gedaan. Telkens stelt de Onderzoeksraad zich de vraag

welke partijen beschikten over welke kennis, en wat hun rol was bij het signaleren en dichten van lacunes in de beschikbare kennis.

Centraal in het onderzoek staat de rol van het Ministerie van Economische Zaken (EZ) en de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) in de besluitvorming en de communicatie. De eerste fungeert als bevoegd gezag over de winning van bodemschatten. Daarom beschouwt de Onderzoeksraad het ministerie als hoeder van de publieke belangen die hiermee gemoeid zijn, zoals veiligheid. De tweede heeft als exploitant de primaire verantwoordelijkheid voor de veiligheid van de aardgaswinning. Evenwel spelen ook andere partijen een voorname rol, als leverancier van kennis, afnemer van het gas of vertegenwoordiger van lokale belangen.

Het onderzoek geeft geen antwoord op de vraag wat de aard en omvang is van het aardbevingsrisico in Groningen. Onder deskundigen bestaat namelijk geen consensus over welke variabelen voor het beantwoorden van deze vraag relevant zijn. Naar aanleiding van de beving in Huizinge is een groot aantal studies geëntameerd, die op termijn moeten leiden tot een onderbouwd antwoord op deze vraag. Om diezelfde reden onthoudt de Onderzoeksraad zich van een oordeel over de reactie van de minister van EZ op het advies van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) van 13 januari 2013.

Dataverzameling
De Onderzoeksraad heeft documentatie opgevraagd bij de bij aardgaswinning betrokken partijen uit het gasgebouw. Daarnaast heeft de Onderzoeksraad met vertegenwoordigers van al deze partijen gesprekken gevoerd om te reconstrueren welke opvattingen deze partijen hebben over hun verantwoordelijkheid voor de veiligheid van de gaswinning, wat zij hebben gedaan en nagelaten om aan deze verantwoordelijkheid invulling te geven, en wat op welk moment in de tijd hun perceptie was van het aardbevingsrisico. De eerder genoemde invloed van kennis had daarbij de bijzondere aandacht. Voor een beter inzicht in dit aspect hebben aanvullende gesprekken plaatsgevonden met de meest betrokken kennisinstellingen.

Behalve met partijen die op enigerlei wijze betrokken zijn bij de aardgaswinning, is ook gesproken met lokale bestuurders, burgers en belangenorganisaties in Groningen. Dit geeft de Raad een zo goed mogelijk beeld van de impact die 'Huizinge' heeft gehad op de veiligheidsbeleving in de regio.

De informatie uit alle gesprekken is aangevuld met bestudering van een groot aantal beleidsdocumenten, eerdere studies en een analyse van de wet- en regelgeving die ziet op de winning van delfstoffen. Een overzicht van alle geraadpleegde documenten, voor zover openbaar toegankelijk, is opgenomen in de literatuurlijst.

Analyse en oordeelsvorming
De hierboven genoemde reconstructies vormden de basis voor de hoofdstukken 2 en 3 van dit rapport. De normatieve uitgangspunten waarvan sprake is in hoofdstuk 3, ontleent de Onderzoeksraad onder andere aan studies van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, het Rathenau Instituut en aan inzichten die hij in eerdere onderzoeken zelf heeft opgedaan.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

Begeleidingscommissie

De Onderzoeksraad heeft voor dit onderzoek een begeleidingscommissie in het leven geroepen. Deze bestond uit externe leden met voor het onderzoek relevante deskundigheid en had een lid van de Onderzoeksraad als voorzitter. De externe leden hadden op persoonlijke titel zitting in de begeleidingscommissie. Gedurende het onderzoek is de begeleidingscommissie vier keer bijeengekomen om met de Raad en het projectteam van gedachten te wisselen over de opzet en de resultaten van het onderzoek. De commissie vervulde een adviserende rol binnen het onderzoek. De Onderzoeksraad is eindverantwoordelijk voor het rapport en de aanbevelingen.

De begeleidingscommissie bestond uit de volgende personen:	
prof. mr. dr. E.R. Muller (voorzitter)	Raadslid Onderzoeksraad voor Veiligheid
prof. dr. ir. J.T. Fokkema	Emeritus hoogleraar Toegepaste Geofysica en voormalig Rector Magnificus Technische Universiteit Delft
prof. dr. ir. P.H.A.J.M. van Gelder	Hoogleraar Safety Science binnen de sectie Veiligheidskunde en directeur van het TU Delft Safety and Security Institute
ir. J. van der Vlist	Buitengewoon raadslid bij de Onderzoeksraad voor Veiligheid, oud-secretaris generaal van het ministerie van VROM
prof. dr. J. de Vries	Hoogleraar Bestuurskunde Universiteit Leiden en decaan faculteit Campus Den Haag

Projectteam

Het projectteam bestond uit de volgende personen:

Het projectteam bestond uit de volgende personen:	
	Onderzoeksmanager (tot 01-08-2014)
	Onderzoeksmanager (vanaf 01-08-2014)
	Projectleider
	Onderzoeker (tot 01-07-2014)
	Onderzoeker
	Onderzoeker
	Adviseur Onderzoek en Ontwikkeling
	Onderzoeker
	Onderzoeker (tot 01-09-2014)

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

REACTIES OP HET CONCEPTRAPPORT

Een conceptversie van dit rapport is, conform de Rijkswet Onderzoeksraad voor Veiligheid, voorgelegd aan de betrokken partijen. Dit zijn partijen die door hun handelen of het nalaten ervan hebben bijgedragen aan hoe de veiligheid van burgers is betrokken bij de besluitvorming over de exploitatie van het Groningenveld. Deze partijen zijn gevraagd het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden en onduidelijkheden. De conceptversie van dit rapport is voorgelegd aan:

- EBN
- ExxonMobil
- Gemeente Loppersum
- Groninger Bodem Beweging
- KNMI
- Ministerie van Economische Zaken
- NAM
- Provincie Groningen
- Shell
- SodM
- TNO-AGE

Al deze partijen hebben gereageerd op de conceptversie van het rapport. De binnengekomen reacties zijn op de volgende manier verwerkt:

- Correcties van feitelijke onjuistheden, aanvullingen op detailniveau en redactioneel commentaar heeft de Raad (voor zover relevant) overgenomen. De betreffende tekstdelen zijn in het eindrapport aangepast. Deze reacties zijn niet afzonderlijk vermeld.
- Als de Onderzoeksraad reacties niet heeft overgenomen, wordt toegelicht waarom de Raad daartoe heeft besloten. Deze reacties en de toelichting daarop zijn opgenomen in een tabel die is te vinden op de website van de Onderzoeksraad voor Veiligheid (www.onderzoeksraad.nl).

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

GASPRODUCTIE KLEINE VELDEN EN GRONINGENVELD

In de Nederlandse ondergrond zijn 452 gasvelden ontdekt, waarvan er ongeveer 250 in productie zijn. Verreweg het grootste veld is het in 1959 ontdekte Groningenveld (in figuur: Slochteren-gasveld). Dit veld behoort tot de 10 grootste gasvelden ter wereld.

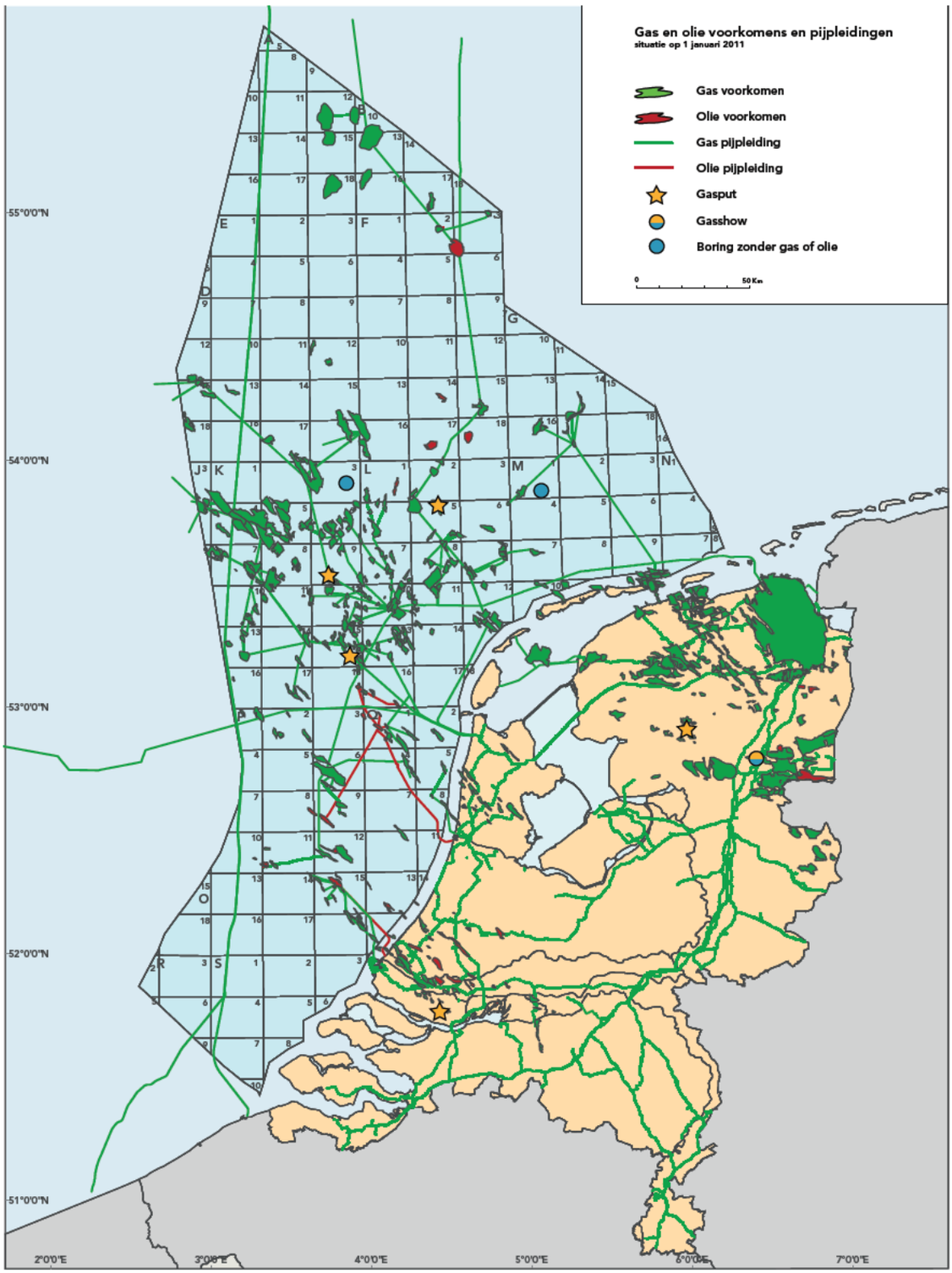
Top 10 van grootste gasvelden, gemeten naar initiële inhoud in miljard m^3
Asalouyeh, South Pars-gasveld, Iran, Qatar (10.000 - 15.000)
Oerengoj-gasveld (10.000)
Iolotan, Turkmenistan (7.000)
Jamburg-gasveld (5.200)
Bovanenko-gasveld (4.400)
Zapolyarnoye-gasveld (3.500)
Shtokman-gasveld (3.200)
Arctic-gasveld (2.800)
Slochteren-gasveld (2.800)
Astrakhan-gasveld (2.700)

Figuur 12: Top tien van grootste gasvelden ter wereld. (Bron: Wikipedia en http://www.nlog.nl/nl/reserves/Groningen.html)

De overige Nederlandse velden worden aangeduid als kleine velden. Deze velden bevinden zich in de Nederlandse bodem en onder het Nederlands deel van het continentaal plat (zie figuur 13).[203]

203 Stand 1 januari 2013. Bron: NL Olie en Gasportaal.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014



Figuur 13: Aardgasvelden in Nederland. (Bron: NAM)

De gasproductie door de kleine velden piekte rond 2000.[204] Als onderdeel van het zogenoemde kleineveldenbeleid wordt het Groningenveld ingezet om schommelingen in de gasvraag op te vangen. Sinds 2000 daalt de gasproductie uit de kleine velden en neemt de gasproductie uit het Groningenveld weer toe.

204 GasTerra (2014). Kleineveldenbeleid. Aangehaald op 26 augustus 2014, <www.gasterra.nl/kenniscentrum/de-markt-van-nu/kleineveldenbeleid-2>.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

WET- EN REGELGEVING

Mijnbouwspecifieke zaken zijn geregeld in de Mijnbouwwet, het Mijnbouwbesluit en de Mijnbouwregeling. Deze zijn in werking getreden op 1 januari 2003.[205] De wetten en regelingen bevatten bepalingen over exploratie en winning van delfstoffen. De Mijnbouwwet vervangt de Mijnwet 1810, de Mijnwet 1903, de Wet opsporing delfstoffen en de Mijnwet continentaal plat. De in 1810 onder Napoleon ingestelde Mijnwet bepaalde dat ontginning slechts mogelijk is met een concessie. De latere mijnwetten hanteren het begrip vergunning, die de minister van Economische Zaken (EZ) afgeeft aan de mijnbouwondernemer.

De Mijnbouwwet bepaalt verder dat alle delfstoffen die zich in de ondergrond bevinden, eigendom zijn van de staat. De eigendom van de delfstoffen gaat over op de vergunninghouder op het moment van winning.[206] In de oude Mijnwet 1810 was dit anders: toen ging de eigendom over op het moment van concessieverlening. De concessie voor het Groningenveld is verleend op grond van de oude Mijnwet en het gas is dus in de grond al eigendom van de concessiehouder.

Bepalingen over veiligheid bestaan al langer. Volgens het Mijnreglement kon de minister van EZ (vanaf 1964) voorwaarden aan de vergunning toevoegen in het belang van het voorkomen of beperken van gevaar, schade of hinder buiten de inrichting.[207] De Mijnbouwwet regelt dat de vergunninghouder alle maatregelen moet nemen die redelijkerwijs van hem gevergd kunnen worden. Zo kan hij voorkomen dat de winning nadelige gevolgen heeft voor het milieu, schade door bodembeweging veroorzaakt, de veiligheid schaadt, of het belang van planmatig beheer van voorkomens van delfstoffen benadeelt.[208] Vergunninghouders zijn verplicht om schade door bodembeweging zo veel mogelijk te voorkomen. Volgens de toelichting gaat die verplichting niet zover, dat een normale winning, die soms onvermijdelijk bodembewegingen met zich meebrengt, niet mogelijk is. De vergunninghouder moet wel voorkomen dat bijvoorbeeld door een bijzondere wijze van winning meer schade of een grotere kans op schade ontstaat dan zou ontstaan bij een normale wijze van winning. Ook moet de vergunninghouder voorkomen dat winning de (externe) veiligheid schaadt of nadelige gevolgen heeft voor het milieu. Bij de veiligheid moet volgens de toelichting gedacht worden aan het voorkomen van onveilige situaties door verzakking van grote infrastructurele werken,

205 Wet van 31 oktober 2002, houdende regels over het onderzoek naar en het winnen van delfstoffen en met de mijnbouw verwante activiteiten, Staatsblad 542. Besluit van 6 december 2002, houdende regels ter uitvoering van de Mijnbouwwet (Mijnbouwbesluit), Staatsblad 604. Mijnbouwregeling van 16 december 2002, Staatscourant 245, p. 17.
206 Art. 3, lid 2, Mijnbouwwet.
207 Art. 346 Mijnreglement (Stb. 1964, 538).
208 Art. 33 Mijnbouwwet.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

zoals dijken en sluizen. In voorkomende gevallen moet de vergunninghouder maatregelen treffen, dan wel (extra) kosten vergoeden. Hetzelfde geldt voor natuurgebieden, die wellicht door de winning in onaanvaardbare mate schade zouden leiden.[209]

De vergunninghouder moet een winningsplan indienen bij de minister van EZ. Dit plan moet een beschrijving bevatten van de bodembeweging ten gevolge van de winning. Ook staan hierin de maatregelen die worden genomen om schade door bodembeweging te voorkomen.[210] Het winningsplan bevat daartoe:[211]

- een kaart met daarop de contouren van de verwachte uiteindelijke mate van bodemdaling;
- een overzicht met het verloop van de verwachte bodemdaling in de tijd;
- een opgaaf van de onzekerheid omtrent de verwachte mate van bodemdaling;
- een risicoanalyse omtrent bodemtrillingen als gevolg van de winning;
- een beschrijving van de mogelijke omvang en verwachte aard van de schade door bodembeweging;
- een beschrijving van de maatregelen die worden genomen om bodembeweging te voorkomen of te beperken;
- een beschrijving van de maatregelen die worden genomen om schade door bodembeweging te voorkomen of te beperken.

In het winningsplan moet daarnaast per onderdeel worden toegelicht welke overwegingen bij de gemaakte keuze van belang zijn geweest, voor zover relevant.

De minister van EZ bekijkt de volgens het winningsplan te verwachten bodemdaling, de nadelige gevolgen daarvan en de voorgenomen maatregelen. Deze betrekt hij in de beoordeling of het winningstempo en de winningswijze met het oog op de veiligheid en het milieu acceptabel zijn en of de voorgestelde maatregelen voldoende waarborgen inhouden om de nadelige gevolgen van de winning op te vangen. Het risico van schade als gevolg van bodembeweging is grond voor de minister om niet in te stemmen met het winningsplan, om beperkingen of voorschriften op te nemen of te wijzigen, dan wel om zijn instemming in te trekken.[212]

Op de voorbereiding van het besluit omtrent instemming met het winningsplan is de voorbereidingsprocedure van afdeling 3.4. van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing.[213] Deze procedure voorziet in terinzagelegging van het ontwerpbesluit, met de mogelijkheid voor een ieder om zienswijzen in te brengen. Er is beroep mogelijk tegen het besluit van de minister. [214]

209 Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 1998/99, 26 219, nr. 3, p. 23.
210 Art. 35 Mijnbouwwet.
211 Art. 24 Mijnbouwbesluit.
212 Art. 36 Mijnbouwwet.
213 Art. 34, lid 4, Mijnbouwwet.
214 Art 142 Mijnbouwwet; de Afdeling bestuursrechtspraak als beroepsinstantie vloeit voort uit het feit dat Hoofdstuk 20 (beroep) van de Wm van toepassing is verklaard.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

GASWINNING EN GEÏNDUCEERDE BEVINGEN

Natuurlijke voorkomens van gas in de diepe ondergrond
Aardgas kan alleen voorkomen in de diepe ondergrond als aan zeer specifieke voorwaarden is voldaan. Op de eerste plaats is de aanwezigheid vereist van drie typen gesteentepakketten (formaties). In volgorde van onder naar boven zijn dat:

Het brongesteente. Dit is een gesteente dat een zekere hoeveelheid organisch materiaal bevat. Deze organische bestanddelen zijn overblijfselen van planten en dieren die leefden in de tijd dat het brongesteente zich vormde. Onder invloed van temperatuur en druk verandert de moleculaire structuur van het organisch materiaal. Als dit proces van omzetting lang genoeg doorgaat, kan het materiaal vloeibaar (aardolie) of gasvormig worden (aardgas). Aardolie en aardgas zijn niet langer aan het vaste gesteente gebonden en kunnen zich, wederom onder invloed van temperatuur en druk, door het gesteente verplaatsen (migreren).

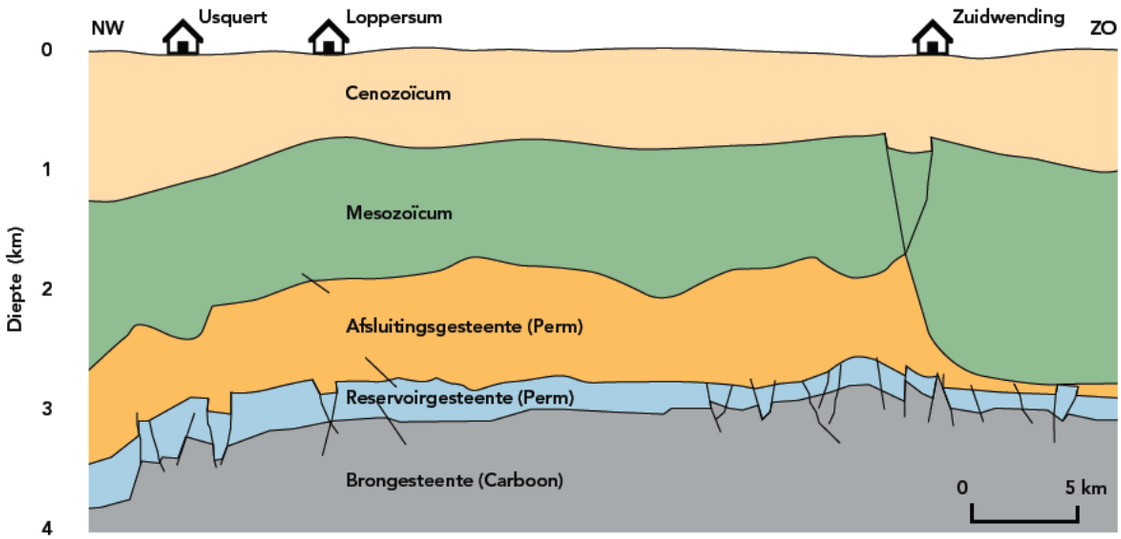
Het reservoirgesteente. Dit is een gesteente met een zekere mate van porositeit: tussen de korrelige componenten van het gesteente bevinden zich poriën, kleine open ruimten. In de meeste gevallen zijn het zandsteenformaties die geschikte reservoirgesteenten vormen. Ook in het Groningenveld is dit het geval. Het aardgas kan zich in de poriën van het reservoirgesteente verzamelen.

Het afsluitingsgesteente. Dit is een gesteente dat ondoordringbaar is voor aardgas (en/of aardolie). Het afsluitingsgesteente dekt het reservoirgesteente af en verhindert dat het aardgas zich omhoog verplaatst. Zonder afsluitingsgesteente zou het aardgas uiteindelijk het aardoppervlak bereiken en in de atmosfeer verdwijnen. In het Groningenveld bestaat het afsluitingsgesteente voornamelijk uit steenzout.

Als een van deze drie typen gesteentepakketten ontbreekt, is de aanwezigheid van een aardgasvoorkomen onmogelijk. Een tweede voorwaarde is dat de drie gesteentepakketten in de juiste volgorde voorkomen: afsluitingsgesteente boven reservoirgesteente boven brongesteente. Ten derde vereist de positie van het afsluitingsgesteente ten opzichte van het reservoirgesteente een specifieke configuratie: het afsluitingsgesteente moet een soort koepel vormen waaronder het gas kan ophopen.

Het grote aantal noodzakelijke voorwaarden voor de ophoping van aardgas maakt dat economisch rendabele aardgasvoorraden niet vaak voorkomen. Als zulke velden er zijn, hebben ze meestal een beperkte omvang. Het is dan ook bijzonder dat zich in Nederland een aardgasmassa bevindt met de omvang en de economische waarde van het Groningenveld.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014



Figuur 14: Doorsnede door het Groningenveld, met brongesteente, reservoirgesteente en afsluitingsgesteente.

Aardgaswinning

Doordat op het Groningse gasreservoir een drie kilometer dik gesteentepakket rust, staat het gas onder hoge druk. Vóór aanvang van de gaswinning, dat wil zeggen in de oorspronkelijke situatie, bedroeg deze druk zo'n 320 atmosfeer. De hoge druk maakt dat winning van het gas in principe eenvoudig is. In een boorput wordt een boorpijp aangebracht waarvan het onderste deel, dat in het reservoir steekt, geperforeerd is. Door de hoge druk stroomt het gas via de perforaties door de boorpijp omhoog en bereikt vanzelf de bovengrondse winningslocatie, waar het wordt gescheiden van waterdamp en aardgascondensaat en op de gewenste druk via pijpleidingen wordt afgevoerd.

Bodembeweging

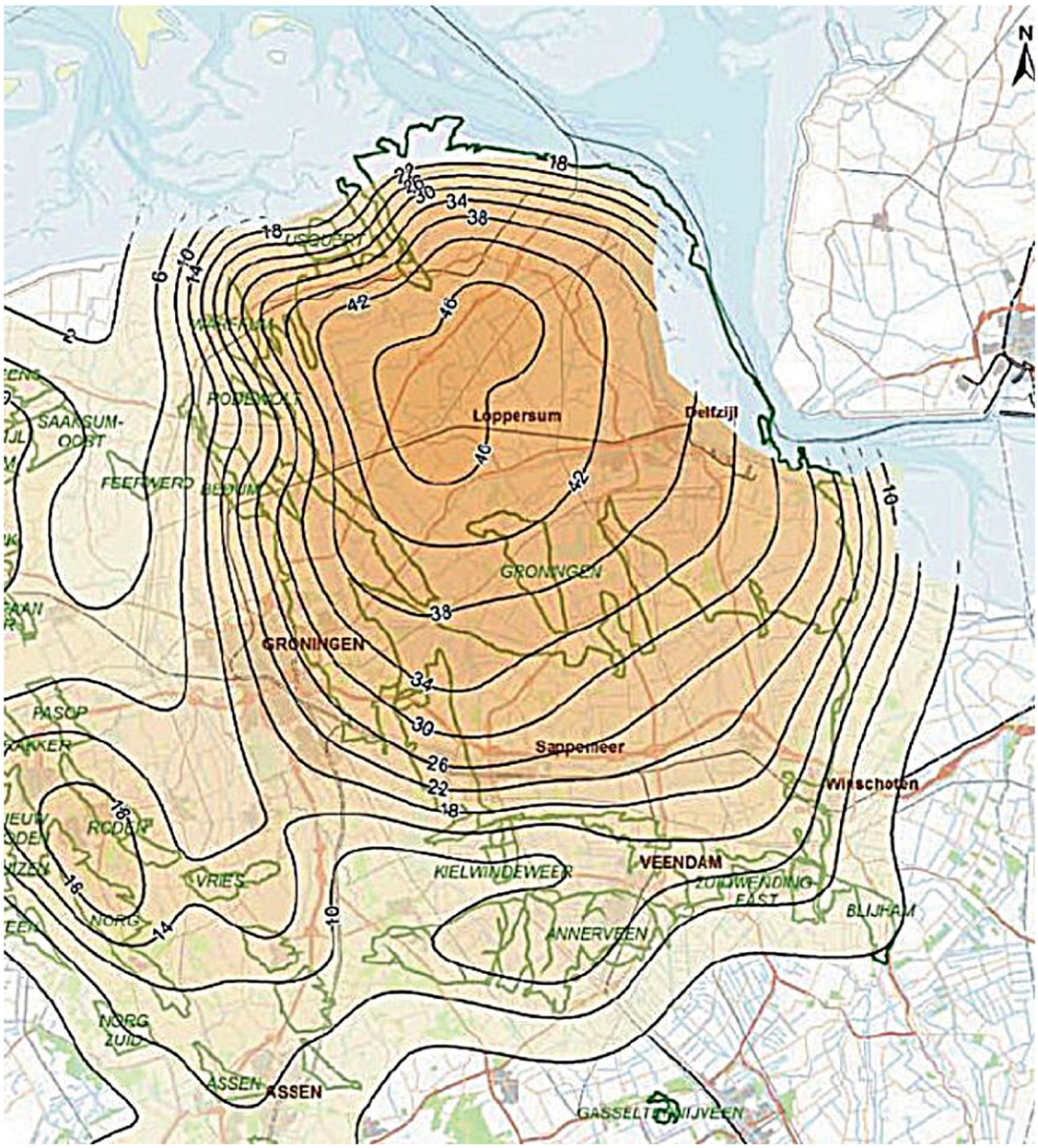
Tijdens de winning van gas is bodembeweging mogelijk. Bodembeweging kan zich manifesteren in de vorm van bodemdaling en aardbevingen.

Bodemdaling

Sedimentaire gesteenten, die een groot gedeelte van de aardkorst vormen, zijn opgebouwd uit lagen. Elke laag rust op de laag die daaronder ligt of, andersom gesteld, elke onderliggende laag 'draagt' de laag die daarboven ligt en ook alle lagen die daar weer boven liggen. Hoe dieper een laag ligt, hoe meer hij te dragen heeft. Als de laag een reservoirgesteente betreft, en er dus aardgas in het gesteente aanwezig is, wordt de druk van de bovenliggende gesteentelagen gedragen door zowel het reservoirgesteente als het aanwezige gas. Vandaar dat het gas in het reservoir onder druk staat. Door gas aan het reservoir te onttrekken neemt de gasdruk af. Door gas aan het reservoir te onttrekken, neemt de gasdruk af. De resterende gasdruk kan een steeds kleiner deel van het gewicht van de bovenliggende lagen dragen. Het reservoirgesteente moet daardoor steeds meer gewicht gaan dragen en klinkt daardoor in. Het inklinken van het reservoirgesteente is mogelijk doordat de gesteentekorrels worden samengeperst: het gesteente compacteert. Aan het aardoppervlak is dit proces van het inzakkende reservoirgesteente waarneembaar doordat de bodem daalt. Vanaf het begin van de gaswinning heeft de exploitant het proces van bodemdaling geobserveerd en geprognosticeerd. De ver-

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

wachting is dat uiteindelijk het centrum van het Groningenveld ongeveer 45 centimeter lager zal liggen dan voor de aanvang van de gaswinning (zie figuur 15).



Figuur 15: Bodemdalingsprognose voor 2070. (Bron: statusrapport 2010 NAM)

Natuurlijke of tektonische aardbevingen

Verreweg de meeste aardbevingen die op de wereld voorkomen hebben een natuurlijke oorzaak. Door dynamische geologische processen (*tektoniek*) kunnen zich in de aardkorst spanningen opbouwen, die zich op enig moment ontladen doordat langs een breuk in het gesteente een schoksgewijze beweging optreedt. Vanuit de locatie waar de breukbeweging plaatsvindt,[215] verspreiden schokgolven zich in alle richtingen door het gesteente. Daar waar de schokgolven het aardoppervlak bereiken, kunnen zij schade veroorzaken aan bebouwing en infrastructuren.

215 'Hypocentrum'.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

Geïnduceerde bevingen

Geïnduceerde bevingen zijn aardbevingen veroorzaakt door menselijke activiteiten in de diepe ondergrond. In Groningen zijn deze bevingen het gevolg van de aardgaswinning. Lange tijd hebben de bij de gaswinning betrokken deskundigen gedacht dat alleen bodemdaling zou optreden door de afnemende gasdruk en de daarmee toenemende krachten op het reservoirgesteente. Bodemdaling werd weliswaar gezien als een ongewenst neveneffect van de gaswinning, maar de verwachting was dat de schadelijke gevolgen beperkt zouden blijven en goed te voorspellen zouden zijn, omdat het proces van bodemdaling geleidelijk en gelijkmatig verloopt. Toen zich echter in 1986 in Noord-Nederland lichte aardschokken voordeden die met de gaswinning in verband werden gebracht, kwam aan het licht dat de werkelijkheid gecompliceerder was dan aanvankelijk gedacht.

Breuken en breukbeweging

Evenals natuurlijke aardbevingen vinden ook aan gaswinning gerelateerde (*geïnduceerde*) aardbevingen hun oorzaak in bewegingen langs breuken in de aardkorst. Het verschil met tektonische aardbevingen is dat de beweging niet ontstaat door natuurlijke dynamiek van de aardkorst, maar doordat daling van de gasdruk instabiliteit in het reservoirgesteente veroorzaakt. Zowel het proces van compactie en bodemdaling als dat van de geïnduceerde bevingen is te beschouwen als herstel van de stabiliteit in het gesteentepakket. Compactie van het reservoirgesteente verloopt echter langzaam, uiterst geleidelijk en niet direct waarneembaar, terwijl een aardschok zich juist kenmerkt door het plotselinge, abrupte vrijkomen van energie.

Het reservoirgesteente in het Groningenveld wordt door vele breuken doorsneden. Op zichzelf hebben deze breuken niets met de gaswinning te maken: het zijn bestaande structuren, miljoenen jaren geleden gevormd toen de aardkorst in dit gebied tektonisch nog in beweging was. Van die oude dynamiek is niets meer over: Noord-Nederland is tektonisch beschouwd in rust. Nu door het onttrekken van aardgas opnieuw spanningen in het gesteentepakket ontstaan, manifesteren de breuken zich als zwaktezones waarlangs opnieuw bewegingen kunnen plaatsvinden. De gaswinning heeft, met andere woorden, de bestaande breuken gereactiveerd.

Omvang van de breuken in het Groningenveld en relatie met aardbevingskracht

Uit de geomechanica is bekend dat de kracht van aardbevingen onder meer gerelateerd is aan de omvang van de verplaatsing langs de breuken. De breuken in het Groningenveld zijn met behulp van geofysische detectiemethoden goeddeels in kaart gebracht. Dat is met name gedaan voor de breuken in het reservoirgesteente. Onder deskundigen bestaat al jarenlang discussie over de vraag wat deze te verwachten maximale aardbevingskracht precies is. Recentelijk is consensus ontstaan over het feit dat het potentiële maximum niet op louter statistische grond is vast te stellen. Dat brengt nieuwe onzekerheid met zich mee voor de bewoners van het gasgebied. Het enige wat nu nog vaststaat is dat het potentiële maximum wel degelijk bestaat, maar dat het hoger kan zijn dan 3,9 op de schaal van Richter, de hoogste magnitude die tot nu toe werd aangenomen.

Magnitude van aardbevingen

De kracht, of beter, de *magnitude* van aardbevingen wordt uitgedrukt op de schaal van Richter. Deze is genoemd naar de Amerikaanse seismoloog Charles Richter, die in 1935

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

een methode bedacht om de uitslag van een seismograaf, een instrument dat trillingen in de aardkorst registreert, om te rekenen naar de sterkte (*amplitude*) van de trilling op de plek waar hij ontstaat.

De schaal van Richter is logaritmisch in de tiende macht. Dat wil zeggen dat één eenheid op de schaal overeenkomt met een tien keer zo sterke uitslag van de seismograaf. De uitslag van de seismograaf bij een beving van 4 op de schaal van Richter is dus niet twee, maar honderd keer zo krachtig als een beving van magnitude 2. De zwaarste aardbeving die ooit is geregistreerd, had een kracht van 9,5 op de schaal van Richter (Chili, 1960). Zulke extreem zware bevingen zijn zeldzaam. Wereldwijd komen aardbevingen zwaarder dan magnitude 8 gemiddeld één keer per jaar voor.[216]

Energie van aardbevingen

De *energie* die bij een aardbeving vrijkomt is niet evenredig aan de magnitude. Het is wederom Charles Richter geweest die de relatie tussen magnitude en energie heeft vastgesteld. Ook deze relatie is logaritmisch: het blijkt dat bij een toename van één eenheid op de schaal van Richter ruim dertig keer zoveel seismische energie vrijkomt. Deze onevenredige toename kan voor een deel verklaren dat de beving in Huizinge in 2012 door velen als veel sterker is ervaren dan eerdere recordbevingen in Groningen, terwijl het verschil op papier nogal onbeduidend lijkt: 3,6 ten opzichte van 3,5 op de schaal van Richter.

Intensiteit van aardbevingen

Noch de magnitude, noch de energie van een aardbeving is op zichzelf bepalend voor de *intensiteit* waarmee de trilling zich aan het aardoppervlak manifesteert. De aard van het gesteente waardoor de schokgolf zich voortplant, en vooral ook de diepte van de bron van de trilling zijn van invloed op de mate waarin de beving aan het aardoppervlak wordt waargenomen en, in ernstigere gevallen, de destructie die de beving kan veroorzaken. Dit maakt duidelijk waarom de aardbeving in Huizinge, die qua magnitude een bescheiden vijftiende plaats inneemt op de lijst van zwaarste aardbevingen in Nederland, zo intens is ervaren door de bewoners van het gaswinningsgebied. De beving ontstond namelijk op een relatief geringe diepte van ongeveer 3 kilometer (dat is de diepte van het gasreservoir), terwijl de natuurlijke bevingen die in het zuiden van Nederland voorkomen, ongeveer op 10 kilometer diep ontstaan.

De intensiteit van een aardbeving is het hoogst op de plek aan het aardoppervlak die recht boven de bron van de beving ligt, het epicentrum. De afstand tot de bron is daar immers het kleinst. Op plaatsen die op afstand van het epicentrum liggen, is de intensiteit geringer. Dat betekent ook dat een aardbeving de meeste schade veroorzaakt aan objecten die dichtbij het epicentrum staan. Verder daarvandaan is de schade geringer - weergegeven op een kaart vormen schadepatronen cirkels om het epicentrum.

De schade die een aardbeving veroorzaakt, is dus veel directer gerelateerd aan de intensiteit dan aan de magnitude. Al in 1902 ontwikkelde de geoloog Giuseppe Mercalli een methode om de intensiteit van aardbevingen te classificeren. Niet geheel toevallig

216 www.knmi.nl.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

was het een Italiaan die dit deed - de geschiedenis van Italië is getekend door grote aardbevingen. De *schaal van Mercalli* is verdeeld in 12 klassen, variërend van klasse I (niet door mensen waarneembaar) tot klasse XII (algehele verwoesting).

In latere jaren zijn varianten op de schaal van Mercalli ontwikkeld, met verfijningen en aanpassingen aan de methoden om de intensiteit van de grondtrillingen te meten. Europa kent sinds 1992 een eigen intensiteitsschaal, de European Macroseismic Scale (EMS). Deze geeft een relatie tussen de intensiteit van een beving en de gevolgen hiervan.[217] De EMS is net als de oorspronkelijke schaal van Mercalli in 12 intensiteitsklassen verdeeld.

Short form		
I	Not felt	Not felt, even under the most favourable circumstances.
II	Scarecely felt	Vibration is felt only by individual people at rest in houses, especially on upper floors of buildings.
III	Weak	The vibration is weak and is felt indoors by a few people. People at rest feel a swaying or light trembeling.
IV	Largely observed	The earthquake is felt indoors by many people, outdoors by very few. A few people are awakened. The level of vibration is not frightening. Windows, doors and dishes rattle. Hanging objects swing.
V	Strong	The earthquake is felt indoors by most, outdoors by few. Many sleeping people awake. A few run outdoors. Buildings tremble throughout. Hanging objects swing considerably. China and glasses clatter together. The vibration is strong. Topheavy objects topple over. Doors and windows swing open or shut.
VI	Slightly damaging	Felt by most indoors and by many outdoors. Many people in buildings are frightened and run outdoors. Small objects fall. Slight damage to many ordinary buildings; for example, fine cracks in plaster and small pieces of plaster fall.
VII	Damaging	Most people are frightened and run outdoors. Furniture is shifted and objects fall from shelves in large numbers. Many ordinary buildings suffer moderate damage; small cracks in walls, partitial collapse of chimneys
VIII	Heavely damaging	Furniture may be overturned. Many ordinary buildings suffer damage: chimneys fall; large cracks appear in walls and a few buildings may partially collapse.
IX	Destructive	Monuments and columns fall or are twisted. Many ordinary buildings partially collapse and a few collapse completely.
X	Very destructive	Many ordinary buildings collapse.
XI	Devastating	Most ordinary buildings collapse.
XII	Complettely devestating	Practically all structures above and below ground are heavily damaged or destroyed.

Figuur 16: Intensiteit op de Europese Macroseismische Schaal (EMS).[218]

217 De intensiteit is een aanduiding voor wat er op een bepaalde plaats wordt waargenomen en beschrijft hiermee wat de effecten zijn op bijvoorbeeld mensen, voorwerpen, gebouwen en het landschap. Het KNMI neemt enquêtes af om de intensiteit van een beving vast te leggen.

218 Short form of the EMS-98.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

OVERZICHT VAN IN 2013 UITGEVOERDE ONDERZOEKEN

Nr	Onderzoek	Opdracht	Uitvoerder(s)	Toelichting
1	Inventarisatie preventieve maat-regelen gebouwen	NAM	Arup	De onderzoeken 1 tot en met 4 gaan – gegeven de mogelijkheid van zwaardere bevingen – over de beperking van de gevolgen daarvan, zoals persoonlijke ongelukken en ernstige materiële schade. Met als uitgangspunt een beving van 5 op de schaal van Richter zijn de effecten op gebouwen, vitale infrastructuur (dijken, buisleidingen, hoogspanningslijnen) doorgerekend en is vervolgens bezien welke preventieve maatregelen moeten worden overwogen. Ook (de omvang van) het gebied dat hierdoor zou kunnen worden getroffen is onderzocht.
2	Quick scan mogelijke effecten op vitale infrastructuur	Economische Zaken	Deltares	
3	Schadepatroon bij hoger maximum beving	Economische Zaken	KNMI en TNO	
4	Beïnvloedingscirkel bij hoger maximum beving	Economische Zaken	KNMI en TNO	
5	Bepaling maximum beving	NAM	NAM	De onderzoeken 5 en 6 vormen het hart van het technische onderzoek en bestaan uit het onderzoeken van de maximale sterkte van toekomstige bevingen in het Groningen-veld en het onderzoeken van alternatieve winningstechnieken om het aantal en de sterkte van de aardbevingen te verkleinen. Daarbij is ook het effect van productiebeperking bezien.
6	Alternatieve winningstechnieken	NAM	NAM	
7	Mogelijkheden kwaliteitsconversie	Economische Zaken	GTS	De onderzoeken 7, 8 en 9 brengen de consequenties van het beperken van de productie in kaart. Daarbij kan gedacht worden aan de gevolgen voor de inkomsten van de Staat, maar ook voor de contractuele leverings-verplichtingen met betrekking tot het Groningengas. Bovendien kan het terugbrengen van de Groningse gas-productie gevolgen hebben voor de energievoorziening in Nederland en de ons omringende landen. Onder-zocht is daarom tot hoever de Groningengasproductie terug-gebracht zou kunnen worden zonder dat zich in een koude winter leverings-problemen voordoen.
8	Mogelijke financiële effecten op inkomsten Staat	Economische Zaken	Economische Zaken	
9	Leveringscontracten	Economische Zaken	GasTerra	

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

Nr	Onderzoek	Opdracht	Uitvoerder(s)	Toelichting
10	Waardedaling	Economische Zaken	EOrtec Finance	In de onderzoeken 10 en 11 gaat het om het respectievelijk onderzoeken van een verband tussen aardbevingen en een daling van de waarde van woningen, en het borgen van de onafhankelijkheid van de schade-bepaling en –afwikkeling.
11	Verankeren onafhankelijkheid schadeprocedures	Economische Zaken	Tcbb	
12	Leefklimaat en economisch perspectief	Economische Zaken	Ecofys	Onderzoek 12 gaat over de mogelijk-heden om het leefklimaat en het economisch perspectief in de regio te verbeteren.
13	Bouwnormen	Economische Zaken	NEN	Onderzoek 13 heeft het opstellen van nieuwe bouwnormen voorbereid voor zowel nieuwbouw als voor versteviging van bestaande gebouwen. Er zijn op dit moment in Nederland geen bouw-normen voor gebieden met het type aardbevingen als in Groningen.
14	Beoordelen van risico's	Economische Zaken	Prof. Helsloot	Het laatste onderzoek (14) behandelt de vraag hoe de risico's die uit een aantal van bovenstaande onderzoeken naar voren komen, moeten worden beoordeeld. Welke risico's zijn nog acceptabel en welke niet? Dit maakt beleidskaders voor de risico's veroorzaakt door aardbevingen gerelateerd aan gaswinning noodzakelijk.

Tabel 1: Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken.[219]

219 Brief van minister Kamp aan de TK (17 januari 2014). Ministerie van Economische Zaken (17 januari 2014). *Gaswinning in Groningen*. (DGETM / 14008697).

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

RISICO'S IN ANDERE BELEIDSVELDEN

In Groningen wordt al sinds 1963 gas gewonnen. In deze vijftig jaar is in Nederland op allerlei andere manieren aandacht geweest voor vraagstukken omtrent risico's van energiewinning. Deze bijlage schetst op hoofdlijnen de belangrijkste overeenkomsten en verschillen met het Groningendossier inzake de omgang met risico's.

Waddenzee

Probleemschets
De Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) wil in de jaren '90 gas gaan winnen onder de Waddenzee. Bij milieubewegingen ontstaat een zorg dat door bodemdaling het unieke Waddengebied zal verdwijnen.

Omgaan met het risico
Aanvankelijk (in 1999) krijgt NAM geen vergunning om te winnen. De lobby van milieubewegingen blijkt effectief en het ministerie van EZ past het voorzorgsbeginsel toe ook al is er geen bewijs dat de gaswinning een bedreiging vormt voor de Wadden.[220] In 2001 start NOGEPA de Overlegraad Olie en Gas (OOG) met daarin niet alleen NAM, het ministerie van EZ en LNV, maar ook VROM, natuurbeschermingsorganisaties (Waddenvereniging, WNF, Stichting Noordzee) en onafhankelijke experts. Dit levert wederzijds begrip op: de milieubeweging raakt ervan overtuigd dat er te veel geld in de grond zit om winning tegen te houden. NAM ziet in dat ze iets moeten doen met milieuproblemen en emoties die spelen rondom natuurgebieden. De doorbraak ontstaat als duidelijk wordt dat de mosselvisserij een grotere schade veroorzaakt dan de gaswinning. De partijen kunnen dan afspreken dat er geld (uit de waddengaswinning) wordt gereserveerd voor lokale/regionale waarden. In de eerste plaats voor de Waddenzee (mosselvissers uitkopen) en daarnaast een fonds voor regionale natuur en economische projecten. De gaswinning helpt op deze manier bij de oplossing van het natuurvraagstuk. In 2004 krijgt NAM toestemming om te winnen. Dit gebeurt volgens het 'hand-aan-de-kraanprincipe'. Dit betekent dat gaswinning toegestaan is, maar stopt bij te veel bodemdaling of aantasting van de natuur in de Waddenzee. Hiervoor voert NAM een uitgebreid monitoringsprogramma uit. De Commissie voor de m.e.r. treedt op als onafhankelijke auditcommissie. De auditcommissie voor de gaswinning onder de Waddenzee controleert de monitoring en brengt jaarlijks advies uit over de kwaliteit van de monitoring aan de minister van EZ.

220 Greenpeace publiceert in 1999 een rapport dat uitgaat van het scenario dat een derde van het wad wegspoelt als NAM gas gaat winnen. Dit scenario is niet onderbouwd. I. van de Linde, (2008). *De slag om de Waddenzee. Een terugblik op vijf jaar politieke strijd.* Amsterdam: IMSA Amsterdam, 25.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

Communicatie
De houding van NAM wordt in het begin nog als ingenieursdenken omschreven, waar op basis van argumenten en technocratisch gelijk wordt gediscussieerd. Gaandeweg het proces komt daar verandering in: 'We denken aan iets, bespreken het met de buitenwereld en nemen pas daarna een beslissing. Zo komen we vaak gezamenlijk tot een oplossing en is de steun sterker.'[221]

Vergelijking met het Groningenveld:

- De discussie over de Waddenzee beslaat een langere periode. Ook bij deze kwestie is sprake van onzekerheden. Anders dan bij het Groningenveld is er een duidelijk beslismoment (de vergunning) waardoor milieugroeperingen een aangrijpingspunt hebben. Bovendien is er naast de milieuregelgeving ook een krachtige, op bescherming gerichte, natuurregelgeving.
- NAM is zich in het Waddendossier bewust van haar maatschappelijke verantwoordelijkheid: 'De NAM heeft geleerd te kijken naar het hele gebied in plaats van naar één issue. Het verleden - wat zijn oude pijnen, wat speelde er vroeger - en het heden - wat speelt er nu, welke conflicten - en naar de toekomst - waar wil men naar toe, wat zijn mogelijke oplossingen voor het hele gebied.'
- Ook in het Waddendossier kwam naar voren dat er veel versplintering was in het onderzoek. Vanuit het Waddenfonds is een bedrag ter beschikking gesteld voor waddenonderzoek. NAM stelt haar monitoringsgegevens ter beschikking en anderen doen dat ook.

Schaliegas

Probleemschets
Schaliegas is aardgas dat zit opgesloten in zogenoemde schalies. Dit zijn harde, kleisteenachtige aardlagen. Omdat een schalie hard gesteente is, zijn technieken als horizontaal boren en fracking nodig om het gas uit de grond te halen. In 2009 heeft het ministerie van EZ een opsporingsvergunning verleend voor proefboringen naar schaliegas in een gebied in de Peel. In 2010 krijgen twee bedrijven een vergunning voor proefboringen, een in het Noord-Brabantse Boxtel en een in de Noordoostpolder. In 2010 ontstaat onder andere in Boxtel maatschappelijke onrust om gezondheidsrisico's en milieuschade. Omwonenden zijn bang voor dalende huizenprijzen. Zij krijgen steun van provinciale milieufederaties, Greenpeace, Milieudefensie, enkele Tweede Kamerleden, wetenschappers, het waterbedrijf Brabant Water en de Rabobank. In 2011 volgt de Amerikaanse documentaire 'Gasland' waarin verschillende problemen aan bod komen, zoals drinkwatervervuiling door de schaliegaswinning. In 2014 benoemen Nederlandse drinkwaterbedrijven risico's.

Omgaan met het risico
De maatschappelijke onrust leidt in 2012 tot een pas op de plaats en het besluit over het schaliegas wordt opgeschort. Het kabinet start onderzoek en gaat een structuurvisie

221 I. van de Linde (2008). De slag om de Waddenzee. *Een terugblik op vijf jaar politieke strijd. 121.*

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

maken. Deze structuurvisie moet een breder afwegingskader bieden voor de besluitvorming over vergunningen voor het schaliegas en een integrale afweging van zowel ondergrondse en bovengrondse belangen (milieu, veiligheid, landschap (inclusief cultureel erfgoed) en natuur). Nut en noodzaak van schaliegas komt aan bod en er komt een onderzoek naar innovatieve technieken die de restrisico's van fracking kunnen minimaliseren.

Communicatie
De ministers van EZ en Infrastructuur en Milieu zetten in op zorgvuldig en onafhankelijk onderzoek, inspraak van betrokkenen en overleg met belanghebbenden. De structuurvisie gaat gepaard met een zogeheten milieueffectrapport (plan-m.e.r.) waarin inspraak een plaats heeft.

Vergelijking met het Groningenveld
Bij het schaliegas is sprake van een nieuwe ontwikkeling die vanaf 2009 begint. In vergelijking tot de start van de gaswinning vindt deze ontwikkeling plaats in een ander tijdsgewricht: andere maatschappelijke verhoudingen met een mondiger samenleving.

Bij dit onderwerp zijn er net als bij de gaswinning veel onzekerheden: de hoeveelheden gas, de winbaarheid ervan, de methaanuitstoot, en ook over de kansen op het lekken van het vervuilde water naar grondwater. Voor zover bekend is nog nergens ter wereld een breed en onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd naar de milieueffecten van schaliegas op kortere of lange termijn.

CO_2-opslag

Probleemschets
Ondergrondse opslag van het broeikasgas CO_2 is een van de oplossingen voor klimaatproblemen. In 2007 begint de Nederlandse overheid een aanbesteding voor twee kleine demonstratievelden voor CO_2-opslag. Volgens de speciale commissie-m.e.r. zijn de risico's niet groter dan andere activiteiten in en bij de Rotterdamse haven. In 2009 verschijnen de eerste mediaberichten met verontruste geluiden van gemeenteraadsleden en omwonenden. CO_2-opslag is een omstreden techniek, omdat de effecten van de ondergrondse opslag niet volledig bekend zijn. Er bestaat bijvoorbeeld angst voor de lekkage van het gas en omwonenden hebben zorgen over waardedaling van woningen. Ook vragen zij zich af of Barendrecht wel de juiste locatie is, gezien de dichtbevolktheid van het gebied.

Omgaan met het risico
In 2009 stemt de gemeenteraad van Barendrecht tegen de ondergrondse CO_2-opslag en kondigt aan zich te blijven verzetten. Hoewel de rijksoverheid de Rijkscoördinatieregeling kan inzetten om het nationale belang te laten prevaleren boven lokale belangen laat ze toch de locatiekeuze, de veiligheid en de gezondheidsrisico's onderzoeken. Conclusie van het onderzoek 'Integrale Veiligheidsbeoordeling CO_2-opslag Barendrecht' is dat er geen sprake is van risico's die de wettelijke normen overschrijden. Op basis van de beschikbare kennis kan het RIVM niet inschatten wat de te verwachten (psychoso-

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

matische) gezondheidsklachten zijn. Het RIVM concludeert dat de rijksoverheid eventuele gezondheidsrisico's open moet communiceren. De ministers van VROM en EZ besluiten dat de CO_2-opslag in Barendrecht er komt. Alleen als er geen problemen zijn bij de proef in het eerste kleine veld, gaat het project verder met een groter leeg gasveld onder de wijk Barendrecht-Ziedewij. In januari 2010 gaat de Tweede Kamer akkoord met CO_2-opslag in Barendrecht. Na de val van het kabinet besluit de Kamer dat demissionair minister van EZ voorlopig geen vergunning mag verlenen voor de CO_2-opslag in Barendrecht. Een maand later wordt het onderwerp controversieel verklaard, zodat een nieuw kabinet moet beslissen. De voorbereidingen gaan wel door. De nieuwe minister van EZ vindt dat er vraagtekens gezet mogen worden bij de mate van draagvlak in Barendrecht en het CO_2-opslagproject in Barendrecht wordt gestopt. De minister benadrukt dat de opslag van het broeikasgas CO_2 hiermee niet definitief van de baan is. Zo wordt er al CO_2 opgeslagen op zee en zijn er plannen voor opslag in een aantal geselecteerde velden in Groningen. Volgens de minister van EZ 'heeft onafhankelijk onderzoek aangetoond dat de opslag veilig kan plaatsvinden, tegelijkertijd moeten we nut en noodzaak aantonen.'

Communicatie
Bij de start van de m.e.r.-procedure organiseert Shell, samen met de rijksoverheid, een informatiebijeenkomst voor de burgers van Barendrecht. Vanwege de tekenen van onrust worden er extra informatiebijeenkomsten gehouden, wordt er een bestuurlijk overleg CO_2 opgestart en worden er kennistafels ingericht. In de kennistafels worden vragen over de ondergrond, locatiekeuze, externe veiligheid en monitoring van risico's besproken.

Vergelijking met het Groningenveld
Bij de CO_2-opslag in Barendrecht is net als bij schaliegas sprake van een nieuwe ontwikkeling die vanaf 2007 begint. Politiek gezien ligt dit onderwerp sterk verdeeld. De overheid maakt van CO_2-opslag geen brede maatschappelijke discussie. Bewoners kunnen relatief makkelijk de lokale politiek achter zich krijgen.

Hoogspanningsnet

Probleemschets
Het hoogspanningsnet in Nederland is sinds eind 19e eeuw opgebouwd. Het zijn burgers die de risico's van de magnetische velden van het hoogspanningsnet voor het eerst aankaarten. Onder de bewoners van Dalenoord (gemeente Utrecht) ontstaat onrust over de hoogspanningsleiding in hun buurt. Een buurtbewoner krijgt in 1987 onverklaarde spierzwakte in de benen. In 1996 culmineerde de ongerustheid in de wens van de bewoners de hoogspanningsleiding tot buiten de bebouwde kom te verplaatsen. In de gemeente Oostzaan bestaan al langere tijd protesten, omdat daar de kabels vrij laag over de huizen lopen. Onrust in de gemeenten langs de N470 (Zoetermeer) is van recenter datum: sinds de voornemens tot aanleg van nieuw net.

Eind jaren '70 is wetenschappelijk (epidemiologisch) onderzoek gestart. Daaruit blijkt in de jaren '00 dat kinderen die bij bovengrondse hoogspanningslijnen wonen meer kans hebben op leukemie. Er is geen oorzakelijk verband vastgesteld; het verband is tot nu

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

toe alleen epidemiologisch. Onderzoek naar het oorzakelijk verband lijkt nog niet op gang te komen. In deze casus valt op dat wetenschappers zoeken naar harde bewijzen voor de veronderstelde risico's. Critici stellen dat uit internationaal onderzoek al langere tijd duidelijk is dat het hoogspanningsnet ervoor zorgt dat fijnstof elektrisch geladen raakt. Het RIVM acht deze relatie langere tijd niet wetenschappelijk bewezen, volgens critici ten onrechte. Deze critici maken een vergelijking met de schadelijkheid van roken: onder andere de Gezondheidsraad achtte ook pas in 2002 hard bewezen dat roken schadelijk is, terwijl dit al langer bekend was. Ook radioactieve straling is volgens hen jarenlang tegen beter weten in niet erkend als schadelijk.[222]

Omgaan met het risico
Eind 2005 heeft VROM een beleidsadvies naar gemeenten, provincies en netbeheerders gestuurd. Vanuit het voorzorgsprincipe wil het ministerie voorkomen dat kinderen in nieuwe situaties langdurig aan magnetische velden van bovengrondse hoogspanningslijnen worden blootgesteld. VROM adviseert daarom in nieuwe situaties een zone bij de hoogspanningslijnen vrij te houden van woningen, scholen en kinderdagverblijven. Het advies richt zich op het opstellen of wijzigen van bestemmingsplannen. Omdat een dergelijke procedure jaren duurt, kon in 2008, ruim twee jaar nadat het advies is ingevoerd, nog niet worden beoordeeld of het succesvol is.

In afwachting van meer (wetenschappelijke) duidelijkheid heeft het ministerie van VROM in 2008 een maximum veldwaarde vastgesteld, waaraan lijnen in de nabijheid van scholen en woningen moeten worden getoetst. VROM adviseert bij nieuwbouw deze grens aan te houden. Voor bestaande situaties worden geen concrete maatregelen voorgeschreven. In sommige gevallen wordt dan toch gekozen om de bestaande lijnen ondergronds te brengen. Dit is tot nu toe vooral gebeurd bij stadsuitbreidingen die op de plek van een bestaande hoogspanningsleiding kwamen. Bij andere bestaande situaties zijn maatregelen te duur. Er is dus ongelijkheid, omdat de norm voor nieuwbouw strenger is dan die voor bestaande bouw. En die twee maten roepen de vraag op, is het nu onveilig of niet?

Communicatie
De toon van de communicatie over dit risico is geruststellend. Er zijn lokale protesten die weinig gehoor vinden.

Vergelijking met het Groningenveld
De ontwikkelingen rond het hoogspanningsnet lijken nog het meest op die van de gaswinning in Groningen. Ook bij dit onderwerp speelt leveringszekerheid een belangrijke rol waarbij andere burgerbelangen ondersneeuwen. Net als bij de gaswinning zijn er eigenlijk geen alternatieven voor het huidige hoogspanningsnet: we kunnen niet zonder. Lokale protesten krijgen weinig kans. De tegenkrachten komen hier vanuit de ministeries van VROM en Infrastructuur en Milieu.

222 Stichting de Groene Landscheiding N470. <http://groenelandscheidingn470.nl/>.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

Het valt op dat bij langer bestaande activiteiten voor de energievoorziening, zoals de gas- en elektriciteitsvoorziening, publieke belangen als veiligheid en gezondheid weinig kans maken. Vooral bij nieuwere activiteiten houden overheidspartijen zoals het ministerie van EZ meer rekening met maatschappelijke bezwaren. Hierbij is de economische afhankelijkheid dan nog niet sterk aanwezig of moet de vergunning nog verleend worden. Bij een aantal van de genoemde beleidsvelden hebben bewoners meer dan in Groningen een aanspreekbare (lokale) overheid. Ook hebben naast het ministerie van EZ ook andere ministeries zoals het ministerie van VROM en Infrastructuur en Milieu en in een aantal gevallen ook het voormalige Natuurbeheer een duidelijker stem.

Instrumenten uit andere beleidsterreinen vinden geen ingang bij de gaswinning
In de loop van deze vijftig jaar zijn op andere beleidsterreinen nieuwe instrumenten ontwikkeld om risico's en veiligheid de aandacht te geven die noodzakelijk is. Er zijn bestuursprocessen vormgegeven waarin de in het geding zijnde belangen expliciet worden geformuleerd en afgewogen. Twee voorbeelden daarvan zijn de m.e.r.-procedure en de omgevingswet.

De m.e.r. heeft als hoofddoel om, bij de voorbereiding en vaststelling van plannen en besluiten (op basis van initiatieven en activiteiten van publieke én private partijen), het milieubelang volwaardig te laten meewegen. Onder dit milieubelang vallen ook risico's voor externe veiligheid bij bepaalde projecten die onder de Mijnbouwwet resorteren, zoals ondergrondse gasopslag. De m.e.r.-procedure is gekoppeld aan de procedure die moet worden doorlopen voor het plan of besluit, de zogenoemde 'moederprocedure' of 'hoofdprocedure'. Een belangrijk element in de m.e.r.-procedure is het wettelijk verplichte milieueffectrapport dat aan de besluitvorming voorafgaat. Zo'n milieueffectrapportage biedt de beslissingsbevoegde overheidsinstanties de zekerheid dat zij vooraf alle informatie aangereikt krijgen die zij nodig hebben om het milieubelang volwaardig te kunnen meewegen bij de besluitvorming. Het milieueffectrapport heeft tot doel om de milieugevolgen van de voorgenomen activiteit en van reële alternatieven inzichtelijk te maken. De milieugevolgen van de verschillende alternatieven worden met elkaar vergeleken en voorzien van een motivering van hoe deze gevolgen zijn bepaald en beschreven. Het begrip milieugevolgen is in dit geval breed.[223] Het gaat om mogelijk aanzienlijke milieueffecten op korte, middellange of lange termijn. Het milieueffectrapport wordt samen met het voorgenomen besluit ter inzage gelegd. Op deze manier is het voor de burgers transparant welke afwegingen er voorafgaand aan het voorgenomen besluit en de keuze van de voorkeursvariant zijn gemaakt. Het traject van het tot stand komen van de milieurapportage biedt ook mogelijkheden voor participatie van belanghebbenden. De intensiteit van het participatieproces verschilt per situatie. Advisering over inhoud en kwaliteit van milieueffectrapporten gebeurt door de bij wet ingestelde onafhankelijke Commissie m.e.r. Zij stelt voor ieder project een werkgroep samen van onafhankelijke deskundigen.

223 Bijvoorbeeld voor de biodiversiteit, bevolking, gezondheid van de mens, fauna, flora, bodem, water, lucht, klimaatfactoren, materiële goederen, cultureel erfgoed, met inbegrip van architectonisch en archeologisch erfgoed, landschap en de wisselwerking tussen bovengenoemde elementen.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

De m.e.r.-procedure en meer specifiek het milieueffectrapport biedt mogelijkheden om richting burgers en lokale belanghebbenden te communiceren over voorgenomen besluiten, de afwegingen hierin en de onzekerheden. Burgers en lokale belanghebbenden weten zo waar zij aan toe zijn en worden in staat gesteld om zich op basis van de beschikbare informatie een standpunt in te nemen. De m.e.r.-procedure biedt een instrument om natuur- en milieubelangen een plek te geven in de besluitvorming. Omdat de procedure gekoppeld is aan een besluit (vergunning of plan) is het een extra aangrijpingspunt, mede omdat ook de Raad van State hier waarde aan hecht.

In de omgevingswetgeving is geregeld dat bedrijven die risico's of serieuze hinder voor de omgeving met zich meebrengen, de activiteiten pas mogen uitvoeren als dit met een besluit van het bevoegd gezag is toegestaan. Dit betreft bijvoorbeeld bedrijven die werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen, zoals Brzo-bedrijven.[224] Dergelijke bedrijven moeten beschikken over een omgevingsvergunning. Het Wabo[225]-bevoegd gezag toetst voor het verlenen van de vergunning of de bedrijfsactiviteiten in die omvang, van die aard en op die plek niet tot onaanvaardbare veiligheidsrisico's voor de omgeving leiden. Het Wabo-bevoegd gezag moet andere bestuursorganen in de gelegenheid stellen om advies te geven over de aanvraag of het ontwerpbesluit op de aanvraag. Dit is bijvoorbeeld de waterkwaliteitsbeheerder, de gemeente of provincie waarin het bedrijf gelegen is of de veiligheidsregio. De aangewezen bestuursorganen zijn niet verplicht om advies te geven, maar moeten wel in de gelegenheid worden gesteld. Het advies van de wettelijke adviseurs kan niet worden genegeerd. Het bevoegd gezag moet dit in principe overnemen. Zo niet, dan moet dit worden gemotiveerd.

Het BRZO is een voorbeeld van een bestuursproces waarin tegenmacht wordt georganiseerd door belanghebbende overheden om advies te vragen op een aanvraag of een ontwerpbesluit.

Conclusies over andere beleidsvelden

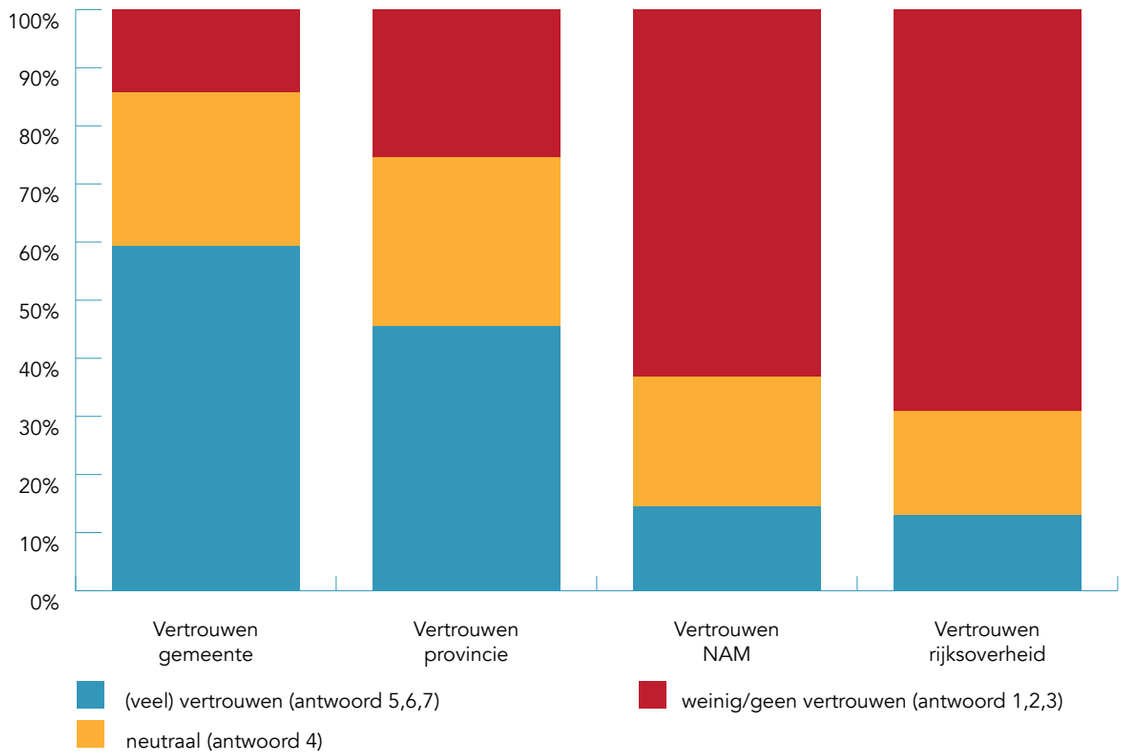
Ervaringen uit andere, vergelijkbare beleidsvelden bieden aanknopingspunten voor verbetering van besluitvorming die belangen van burgers raakt. Bij beleidsvelden van recenter datum blijkt de overheid beter in staat om de veiligheid van burgers mee te wegen in de besluitvorming.

224 Bedrijven die vallen onder de werking van het Besluit risico's zware ongevallen 1999.
225 Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (Wabo).

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

VERTROUWEN IN RIJKSOVERHEID, GEMEENTE, PROVINCIE EN NAM (MEI 2014)[226]

Als het gaat om aardbevingen als gevolg van gaswinning uit het Groningenveld, vind ik dat …… te vertrouwen is.
Helemaal mee oneens 1 2 3 4 5 6 helemaal mee eens



226 E.J. Hoekstra e.a., *Uw mening over gaswinning uit het Groningen-gasveld*, antwoordfrequenties fase 1 en fase 2, sept 2014, Rijksuniversiteit Groningen (niet openbaar document).

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

OVERZICHT GETROFFEN MAATREGELEN 2014

Deze bijlage biedt een overzicht van de getroffen maatregelen in de aardgaswinning in Groningen sinds het kabinetsbesluit van 17 januari 2014 tot en met december 2014.[227] De gebeurtenissen zijn gegroepeerd aan de hand van de drie in dit kabinetsbesluit genoemde kernthema's. Deze thema's zijn:

- verlaging van de gasproductie;
- versterking van gebouwen, huizen en infrastructuur en schadeafhandeling;
- verbetering van het economisch perspectief en leefbaarheid van de regio.

Naast deze drie thema's leest u in deze bijlage welke onderzoeken lopen en gepland zijn op het gebied van gaswinning en aardbevingen.

In het kabinetsbesluit van 17 januari geeft de minister aan dat de betrokkenheid van de mensen in de regio essentieel is om invulling te geven aan deze thema's. Hiervoor is de Dialoogtafel Groningen ingesteld die op 10 maart 2014 voor het eerst bijeen is gekomen.

Verlaging van de gasproductie

Het kabinet besluit in januari 2014 de gasproductie uit de Loppersumclusters voor 2014, 2015 en 2016 terug te brengen tot een niveau van 3 miljard m^3 per jaar. De minister schrijft op 17 januari: 'Vergeleken met het gemiddelde productieniveau van 15 miljard m^3 in de afgelopen jaren betekent dit dat de productie in het risicogebied met 80 procent wordt verminderd. Voor de totale productie uit het Groningenveld betekent dit dat deze wordt beperkt tot respectievelijk 42,5, 42,5 en 40 miljard m^3 over de jaren 2014, 2015 en 2016.'[228]

Op 8 juli 2014 informeert de minister de Tweede Kamer over de gasproductie over begin 2014: 'In januari tot en met mei 2014 is totaal cumulatief 19,31 miljard Nm^3 gewonnen, waarvan in het Loppersumcluster 1,38 miljard Nm^3. Deze gasproductie valt binnen de kaders die door mij zijn vastgesteld in het ontwerp-winningsbesluit.'[229]

Mede op basis van onderzoek van NAM en SodM naar de aardbeving in Ten Boer op 30 september wordt het definitieve winningsplan voor het Groningenveld van 2015-2016 vastgesteld. Op 16 december 2014 informeert de minister de Tweede Kamer dat op

227 Dit overzicht is onder meer opgesteld op basis van de kabinetsbrieven van 17 januari, 22 januari, 6 mei, 8 juli en 16 december 2014 (Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013-2014, 33 529, nr. 28-29, 58 -59 en 91) en de notulen van de dialoogtafel.
228 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 28.
229 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal., Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

basis van het advies van SodM de maxima in het winningsplan voor het Groningenveld aangepast worden 'van 42,5 miljard (2014), 42,5 miljard (2015) en 40 miljard (2016) Nm^3 per jaar naar 42,5 miljard (2014), 39,4 miljard (2015) en 39,4 miljard (2016) Nm^3 per jaar'.[230]

Versterking van gebouwen en huizen en infrastructuur en schadeafhandeling

Op 17 januari 2014 sluiten het Rijk, provincie Groningen en negen gemeenten het akkoord *Vertrouwen op herstel en herstel van vertrouwen*.[231] In dit akkoord worden de geraamde kosten voor versterking van gebouwen en huizen en preventieve maatregelen voor de infrastructuur weergegeven. De Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) raamt voor de periode 2014-2018 een bedrag van € 750 miljoen voor schadeherstel en schadepreventie van gebouwen en huizen en € 100 miljoen voor preventieve maatregelen die door het aardbevingsrisico specifiek noodzakelijk zijn voor de infrastructuur. Daarnaast richt NAM een fonds op van € 15 miljoen voor 'speciale situaties', te beheren door de Dialoogtafel. Verder stelt NAM € 10 miljoen beschikbaar voor het bouwkundig versterken van nieuw te bouwen huizen en gebouwen. Voor waardevermeerdering van gebouwen en huizen stelt NAM € 125 miljoen beschikbaar. NAM raamt hiermee het totale benodigde budget op €1 miljard voor het bouwkundig versterken van gebouwen en woningen, preventieve maatregelen voor de infrastructuur en schadeafhandeling en waardevermeerdering (exclusief de kosten voor waardedaling).

Bepaling waardedaling van huizen

Het budget dat NAM beschikbaar stelt ter compensatie voor waardedaling van huizen, is bij opstelling van het akkoord in januari niet bekend. In opdracht van de minister voert Ortec Finance onderzoek uit naar waardedaling van huizen. Op basis van het onderzoek van Ortec opent NAM op 29 april 2014 een waardedalingsregeling voor huizenbezitters in de gemeenten Appingedam, Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Loppersum, Slochteren, Ten Boer en Winsum. Tijdens de Vergadertafel van 8 april worden wijzigingsvoorstellen gedaan voor deze regeling. Deze wijzigingen hebben betrekking op de begrenzing van het gebied en het soort gebouw (nu alleen woonhuizen) waarvoor de regeling geldt. Ook wordt aangegeven dat onafhankelijke experts de methode van NAM voor waardedaling moeten toetsen.[232] Op 8 juli informeert de minister de Tweede Kamer met de mededeling dat sinds openstelling van de waardedalingsregeling tot 26 juni 2014 129 ontvankelijke aanvragen zijn ingediend. 'Dit komt overeen met 17 procent van de verkochte huizen tussen 25 januari 2013 en 1 juni 2014 in de acht gemeenten waar de regeling van toepassing is.'[233]

Omgang met schrijnende gevallen

Op 22 januari stelt de minister in een Kamerbrief dat er een onafhankelijke commissie wordt ingericht om hulp te bieden aan schrijnende gevallen. Als interim-oplossing heeft de minister in overleg met de provincie drie deskundigen aangesteld om de meest schrijnende gevallen te bekijken en te beoordelen.[234] De zogenoemde commissie voor

230 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 91.
231 Ministerie van Economische Zaken, Provincie Groningen en negen Groningse gemeenten (2014). Vertrouwen op herstel en herstel van vertrouwen.
232 Verslag Dialoogtafel 8 april 2014.
233 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59.
234 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 28.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

'bijzondere situaties' is op 15 april 2014 operationeel. 'Tot en met mei 2014 zijn er 57 gevallen ter behandeling binnengekomen. Er zijn acht gevallen afgehandeld. De hulp die geboden wordt kan financieel van aard zijn, maar ligt bijvoorbeeld ook in de bemiddeling bij woningverkoop, taxatie of het regelen van psychische begeleiding.'[235]

Schadeafhandeling en oprichting uitvoeringsorganisatie
Voor de schadeafhandeling wordt een uitvoeringsorganisatie opgericht. Deze organisatie moet op afstand van de NAM worden gepositioneerd, maar onder aansturing van de NAM met onafhankelijk toezicht. Op 5 januari 2015 start het Centrum Veilig Wonen (CVW) met het afhandelen van aardbevingsschades, het bouwkundig versterking en het verduurzamen van huizen.[236]

Versterking van infrastructuur
Gasunie en Tennet inventarisren welke maatregelen noodzakelijk zijn voor de versterking van de infrastructuur. Op 8 juli informeert de minister de Tweede Kamer dat de 'Waterschappen zijn gestart met voorbereidingen voor het versterken van de infrastructuur […]. Een voorbeeld hiervan is het Waterschap Noorderzijlvest dat op 16 juni een start heeft gemaakt met het aardbevingbestendig maken van de Eemskanaalkade door het plaatsen van damwanden.'[237]

Aardbevingbestendig bouwen
Over aardbevingbestendig bouwen geeft de minister in januari 2014 aan dat er in Nederland geen bouwnormen zijn voor gebieden met het type aardbevingen als in Groningen. Het Nederlands Normalisatie-Instituut (NEN) werkt in opdracht van het ministerie van EZ aan het opstellen van nieuwe bouwnormen voor zowel nieuwbouw als voor versteviging van bestaande gebouwen. 'De inzet van het NEN moet leiden tot een Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR) die gebaseerd is op de Europese norm voor aardbevingbestendig bouwen, Eurocode 8 en uiteindelijk tot aanpassing van het Bouwbesluit. Het voltooien van de NPR kent echter een lange doorlooptijd.'[238] De minister vraagt het NEN om een interim-advies op te stellen ter overbrugging van de periode tot het verschijnen van de NPR. Het doel van dit advies is te voorkomen dat nieuwe bouwprojecten in de regio Noordoost-Groningen stil komen te liggen doordat de NPR pas na de zomer van 2014 gereed is. Op 15 mei 2014 wordt het interim-advies gepubliceerd op www.nen.nl/aardbevingen.[239] In januari 2015 publiceert NEN een eerste versie van de NPR. Op basis van de NPR ontwikkelt NEN een nieuwe bouwnorm. 'De ontwikkeling van deze norm zal tussen de twee en drie jaar vergen en zal uiteindelijk worden opgenomen in het bouwbesluit.'[240]

Verbetering van het economisch perspectief en leefbaarheid van de regio
Ter verbetering van de leefbaarheid van de regio stelt NAM voor de periode 2014 tot en met 2017 € 60 miljoen beschikbaar. Dit bedrag bestaat naast een investeringsfonds van

235 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59.
236 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 91.
237 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59.
238 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59.
239 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59.
240 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 91.

€ 25 miljoen van de provincies en gemeenten. De Dialoogtafel wordt gevraagd om voorstellen te doen voor maatregelen op het gebied van leefbaarheid en specifiek voor:

- een programma dat de herbestemming van cultureel erfgoed bevordert;
- herstructurering van de woningvoorraad en winkelvoorzieningen;
- een impuls voor lokale energieopwekking;
- snel internet en smart grids in het landelijk gebied.[241]

De Dialoogtafel organiseert op 16 juni 2014 een studiemiddag om kennis en verwachtingen te delen. Deze studiemiddag wordt bezocht door ruim 35 partijen, waaronder plaatselijke bestuurders, belangenverenigingen en woningcorporaties.[242]

Naast de Dialoogtafel wordt in september 2014 een Economic Board opgericht. Deze vormt in het begin een personele unie met de Dialoogtafel.[243] De Economic Board stelt een stimuleringsprogramma op om de economische structuur in de regio te versterken. Hiervoor stelt NAM € 65 miljoen beschikbaar en de provincie Groningen € 32,5 miljoen.[244] Op 2 december 2014 stemt de Dialoogtafel in met het door de Economic Board gepresenteerde programma.[245]

Lopende en geplande onderzoeken

In 2014 vinden meerdere onderzoeken plaats, waaronder het hierboven genoemde onderzoek naar aanleiding van de aardbeving in Ten Boer op 30 september 2014 en het onderzoek naar waardedaling van woningen.

De minister geeft in de Kamerbrief van 16 december 2014 aan SodM te vragen om halfjaarlijks een monitoringsrapport te sturen ten aanzien van de seismiciteit en de veiligheid in het winningsgebied. De minister schrijft in deze Kamerbrief: "Een kanttekening, die ook SodM maakt, is dat er op dit moment geen eenduidig wetenschappelijk bewijs is dat het regelen van de seismiciteit door middel van maatregelen in de gasproductie mogelijk is. De meetperiode (2014) en daarmee de hoeveelheid data over het 'Loppersum-effect' zijn beperkt. Ook zijn de onzekerheden in het ondergrondse model dat wordt toegepast nog groot. Een direct effect van de productieverlaging bij Hoogezand-Sappemeer, waartoe nu besloten is, is bijvoorbeeld niet aan te geven."

NAM ontwikkelt een vervolgstudieplan voor fundamenteel onderzoek naar gaswinning en aardbevingen. Dit onderzoek bestaat uit verschillende deelstudies die elk een specifiek onderdeel van de keten tussen gaswinning en de stevigheid van huizen en infrastructuur onderzoeken. Hierbij wordt samengewerkt met experts van de TU Delft, het EU-Centre voor aardbevingen in Pavia (Italië) en Deltares.

In de Kamerbrief van 8 juli 2014 staat verder dat een 'klankbordnetwerkgroep en een klankbordcommissie met onafhankelijke deskundigen […] de komende jaren de

241 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 28.
242 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59.
243 Brief Provincie Groningen aan Dialoogtafel Groningen, briefnummer 2014-14.185/14, PPM, 2 april 2014.
244 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59.
245 Verslag vergadering Dialoogtafel 2 december 2014 (http://www.dialoogtafelgroningen.nl/documenten/notulen)

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

vorderingen van de verschillende onderzoeken [zullen] volgen en van commentaar voorzien. Het klankbordnetwerk zal bestaan uit werkgroepen met deskundigen uit een groot aantal verschillende expertisegebieden, waaronder vertegenwoordigers van TNO, SodM en KNMI. De overkoepelende klankbordcommissie zal dienen voor de onderlinge afstemming en het behoud van overzicht. SodM, TNO, KNMI en Tcbb maken geen deel uit van de klankbordcommissie, maar worden als toehoorders bij de bijeenkomsten van de commissie uitgenodigd.'[246]

Daarnaast dient NAM 'blijvend het aardbevingsrisico in te schatten, waar mogelijk te beperken, uitvoering te geven aan het ontwerpbesluit en door middel van studies en onderzoek:

- op korte termijn een meet- en regelprotocol en een risicoberekenings-methodiek te ontwerpen en te implementeren;
- een onderzoeksplan uit te voeren om de relatie tussen gaswinning, aardbevingen en veiligheid over enkele jaren beter te begrijpen;
- een risicomethodiek te ontwerpen en te implementeren in lijn met het te ontwikkelen risicobeleid;
- voor midden 2016 een nieuw winningsplan Groningen in te kunnen dienen waarin de uitkomsten van de bovenstaande activiteiten zijn verwerkt.'[247]

246 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59.
247 Kamerbrief, Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op het conceptrapport
Bijlage C Gasproductie kleine velden en Groningenveld
Bijlage D Wet- en regelgeving
Bijlage E Gaswinning en geïnduceerde bevingen
Bijlage F Overzicht van in 2013 uitgevoerde onderzoeken
Bijlage G Risico's in andere beleidsvelden
Bijlage H Vertrouwen in rijksoverheid, gemeente, provincie en NAM (mei 2014)
Bijlage I Overzicht getroffen maatregelen 2014

ONDERZOEKSRAAD VOOR VEILIGHEID

Bezoekadres
Anna van Saksenlaan 50
2593 HT Den Haag
T 070 333 70 00
F 070 333 70 77

Postadres
Postbus 95404
2509 CK Den Haag

www.onderzoeksraad.nl

Ministerie van Economische Zaken

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De President van de Algemene Rekenkamer
Mevrouw drs. Saskia Stuiveling
Postbus 20015
2500 EA 's-GRAVENHAGE

Directie Algemene Economische Politiek

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Factuuradres
Postbus 16180
2500 BD Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ez

Behandeld door
[redacted]

T 070 [redacted]
F 070 [redacted]
[redacted]n@minez.nl

Ons kenmerk
AEP / 14158659

Datum 03 OKT. 2014
Betreft Bestuurlijke reactie op het rapport 'Besteding van aardgasbaten: feiten, cijfers en scenario's'

Geachte mevrouw Stuiveling,

Met belangstelling heb ik kennisgenomen van uw rapport 'Besteding van aardgasbaten: feiten, cijfers en scenario's. Tegen de achtergrond van de kabinetsplannen voor het nieuwe 'Toekomstfonds', brengt u in uw rapport de wijze in kaart waarop ons land in het verleden is omgegaan met de besteding van de aardgasbaten, beschrijft u verschillende scenario's voor besteding van toekomstige gasbaten en presenteert u lessen voor toekomstige fondsvorming.

Ik zal hieronder reageren op de bevindingen in uw rapport en de lessen voor toekomstige fondsvorming.

1. Bevindingen van de Algemene Rekenkamer

In uw concept-rapportage schetst u het beeld dat het verstandig zou zijn om de aardgasbaten, naar Noors voorbeeld, in een staatsvermogensfonds onder te brengen. U geeft aan dat Nederland in het verleden andere keuzes had kunnen maken bij de besteding van de aardgasbaten. Daarbij schetst u het beeld dat een groter deel van de aardgasbaten, naar Noors voorbeeld, in een zogenoemd staatsvermogensfonds gestort had kunnen worden. Door middel van model-berekeningen berekent u wat het saldo van een dergelijk fonds had kunnen zijn. Ook geeft u verschillende scenario's voor de besteding van toekomstige aardgasbaten, waarbij u er van uitgaat dat de baten volledig of in ieder geval voor een aanzienlijk deel in een fonds gestort worden.

Het kabinet kiest er niet voor om de aardgasbaten, naar Noors voorbeeld, in een staatsvermogensfonds onder te brengen. Vanzelfsprekend is het van belang verstandig om te gaan met de aardgasbaten. De gasbaten zijn tijdelijke inkomsten die op termijn een steeds kleiner deel van de rijksbegroting gaan uitmaken. Er is dan ook aanleiding hierop te anticiperen en een deel te gebruiken om te sparen. Door de besparingen in een fonds opzij te zetten, kan de budgettaire discipline worden vergroot. Daarnaast is het van belang te investeren in zaken waar we in de toekomst geld mee willen verdienen.

Directie Algemene Economische Politiek

Ons kenmerk
AEP / 14158659

Nu verdient Nederland een deel van zijn geld met de verkoop van aardgas, in de toekomst zal het geld nog meer dan nu verdiend moeten worden met kennis en innovatie. Het is daarom belangrijk te investeren in de innovatieve kracht van Nederland.

In het Toekomstfonds wordt zowel gespaard (meevallers worden belegd in Nederlandse staatsobligaties) als met behoud van vermogen geïnvesteerd (het startkapitaal wordt ingezet om innovatie te bevorderen). Het is zaak alleen op die gebieden te investeren waar een urgente investeringsbehoefte bestaat en om zoveel mogelijk met (private) partijen samen te investeren. Op deze manier wordt de inzet van aanvullend kapitaal gestimuleerd, verstoring van de markt voorkomen en gebruik gemaakt van de expertise die er in de markt beschikbaar is. Het Toekomstfonds is bij de start nog beperkt van omvang, maar met elke gasmeevaller groeit de omvang van het fonds. Op termijn kan het een substantieel extra bedrag voor innovatie opleveren.

Ten aanzien van de modelberekeningen die worden gemaakt en die ten grondslag liggen aan dit advies heb ik drie kanttekeningen. Ten eerste stapt u te gemakkelijk over de gevolgen voor de rijksbegroting heen. U geeft aan dat met een gasbatenfonds tijdelijk meer bezuinigd moet worden, maar dat het daarna meer oplevert dan de toekomstige verwachte aardgasbaten. Het gaat hierbij om een enorme bezuinigingsoperatie van ruim € 10 miljard per jaar (gasbaten inclusief vennootschapsbelasting). De bezuinigen zullen op korte termijn hun neerslag hebben op de Nederlandse economie. Ten tweede wordt verondersteld dat vermogen in het fonds rendeert, maar worden de maatschappelijke rendementen op uitgaven van de overheid buiten beschouwing gelaten. Als zaken als onderwijs en goede gezondheidszorg rendement opleveren voor de samenleving, dan zouden die meegenomen moeten worden om een eerlijke vergelijking te kunnen maken. Ten derde veronderstelt u te eenvoudig dat jaarlijks een structureel rendement van 5,7 procent gehaald zal worden, waarbij 4 procent jaarlijks uit het fonds onttrokken kan worden. Het is echter onzeker of rendementen uit het verleden ook in de toekomst behaald zullen worden. Daarnaast worden de risico's die horen bij een hoger dan risicovrij rendement onterecht buiten beschouwing gelaten. Veiliger is te rekenen met een risicovrij rendement (bijvoorbeeld het rendement op Nederlandse staatsobligaties). Ook is de gemiddeld gerealiseerde inflatie over de periode van de modelberekening (aanzienlijk) hoger geweest dan de 1,6 procent waarmee het Noorse fonds rekent. Het reëel rendement was dus minder dan 4 procent. Dit betekent dat bij een jaarlijkse onttrekking van 4 procent er wordt ingeteerd op het vermogen en de hoofdsom niet in stand blijft.

Tot slot blijft in de rapportage de integrale afweging onderbelicht bij een verdere verhoging van de besparingen via een groot gasbatenfonds. Hierbij dient de notie meegenomen te worden dat Nederland reeds hoge besparingen kent via de pensioenfondsen.

Directie Algemene Economische Politiek

Ons kenmerk
AEP / 14158659

2. Lessen voor toekomstige fondsvorming

In het algemeen sluiten de lessen die de Algemene Rekenkamer trekt voor toekomstige fondsvorming aan bij de lessen die het kabinet in het verleden zelf heeft getrokken op basis van het Fonds Economische Structuurversterking (FES):

- Formuleer duidelijke doelstellingen voor het fonds;
- formuleer eenduidige criteria voor besteding van de middelen die aansluiten bij de doelstellingen van het fonds;
- financier alleen die dingen waar er een reden is voor overheidsinterventie;
- beleg de uitvoering van de toekenning van middelen en het toezicht daarop bij een bestaande organisatie die ervaring heeft met dit type werk;
- zorg voor een stabiele voeding. Bestedingsdrang, oftewel 'geld zoekt bestemming' dient voorkomen te worden.

Het kabinet zal dan ook de lessen die de Algemene Rekenkamer heeft getrokken, daar waar relevant, toepassen.

Les 1: Maak in geval van fondsvorming een weloverwogen keuze voor een specifiek type fonds (vermogensfonds/verdeelfonds), zorg ervoor dat de doelen van het fonds helder zijn geformuleerd en passen bij het fondstype. Stel een eenduidig stelsel van procedures en criteria op.

Uitgangspunt bij de vormgeving van het Toekomstfonds is dat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaande structuren. Het fonds komt als een begrotingsartikel op de EZ-begroting te staan en zal bij nota van wijziging op de begroting van 2015 worden gecreëerd. De doelen van het Toekomstfonds zijn vermogensbehoud en het stimuleren van innovatie. Bij de investeringen uit het fonds wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande instrumenten. Daar waar nieuwe instrumenten nodig zijn, worden transparante procedures gevolgd en heldere voorwaarden en criteria opgesteld, zoals de voorwaarde van vermogensbehoud en criteria die gerelateerd zijn aan de bijdrage aan de innovatiekracht van Nederland.

Les 2: Zorg dat het management van het fonds en de advisering over de toekenning van fondsgelden onafhankelijk gebeuren.

De ministeriële verantwoordelijkheid ligt bij de minister van Economische Zaken. Hoewel er geen sprake is van (extern) management, worden de individuele investeringsbeslissingen wel op afstand gezet, zoals bijvoorbeeld bij het DVI het geval is. Toekenning van fondsgelden zal gebeuren aan de hand van transparante procedures en heldere criteria. Daar waar deze nog niet bestaan, worden deze nader uitgewerkt.

Les 3: Maak heldere afspraken over de wijze van informatieverstrekking.

Het Toekomstfonds maakt onderdeel uit van de begroting van EZ en heeft, in tegenstelling tot het FES, geen afzonderlijke begroting.

Directie Algemene Economische Politiek

Ons kenmerk
AEP / 14158659

De verantwoording over de uitgaven van het Toekomstfonds maakt daarmee onderdeel uit van de reguliere verantwoording over de begroting van EZ. Dit is een vereenvoudiging ten opzichte van de systematiek van het FES, waarbij middelen vanuit de FES-begroting middels toezeggingsbrieven werden overgeheveld naar departementale begrotingen en de informatievoorziening vervolgens langs de lijn van het verantwoordelijke departement verliep. De Algemene Rekenkamer heeft er eerder op gewezen dat hierdoor het zicht op de FES-uitgaven niet volledig was. Met de budgettaire constructie van het Toekomstfonds, die binnenkort verder zal worden uitgewerkt, neem ik de lessen van het FES mee zodat dit probleem zich niet meer voor zal doen.

H.G.J. Kamp
Minister van Economische Zaken

Algemene Rekenkamer

200 1814 - 2014

Besteding van aardgasbaten: feiten, cijfers en scenario's

2014

Besteding van aardgasbaten: feiten, cijfers en scenario's

De tekst van *Besteding van aardgasbaten: feiten, cijfers en scenario's* is vastgesteld op 6 oktober 2014.
Dit rapport is op 7 oktober 2014 aangeboden aan de Tweede Kamer.

Inhoud

Rapport in het kort 5

1 Over dit onderzoek 9
1.1 Aanleiding 9
1.2 Onderwerp en onderzoeksvragen 10
1.3 Leeswijzer 10

2 Feiten en cijfers over aardgas: winning, baten en besteding 11
2.1 Ontwikkeling van de aardgaswinning in Nederland 11
2.2 Ontwikkeling van de aardgasbaten in Nederland 14
2.2.1 Belangrijke bron van inkomsten 14
2.2.2 Fluctuaties in de aardgasbaten tussen 1966 en 2013 14
2.2.3 Aardgasbaten Groningenveld ten opzichte van kleine velden 15
2.3 Besteding van de aardgasbaten 16

3 Fonds Economische Structuurversterking 18
3.1 FES: ontstaansgeschiedenis, doelen en inrichting 18
3.1.1 Toekenningsprocedure FES-projecten 18
3.1.2 Verantwoordingsprocedure FES-projecten 21
3.2 Inkomsten en uitgaven van het FES 21
3.2.1 Inkomsten van het FES 22
3.2.2 Uitgaven van het FES 23
3.3 Beleidswijzigingen FES 23
3.3.1 Toelichting en duiding van de belangrijkste wijzigingen 24
3.3.2 Onzekerheid over rechtmatigheid uitgaven na opheffing FES 25
3.3.3 Kritiek op uitgangspunten en omgang FES 26

4 Vorming van een staatsvermogensfonds 27
4.1 Wat is een staatsvermogensfonds? 27
4.2 Modelberekening: wat als Nederland de Noorse strategie had gevolgd? 28
4.3 Modelberekening: wat als het FES een vermogensfonds was geweest? 29
4.4 Modelberekening: wat als Nederland in de toekomst de Noorse strategie volgt? 30

5 Scenario's voor de toekomst 32
5.1 Scenario 1: aardgasbaten besteden via algemene middelen 32
5.2 Scenario 2: aardgasbaten in een fonds 32
5.2.1 Scenario 2A: verdeelfonds 33
5.2.2 Scenario 2B: staatsvermogensfonds 33
5.3 Lessen bij fondsvorming 33

6 Reactie minister en nawoord Algemene Rekenkamer 36
6.1 Reactie minister van Economische Zaken 36
6.2 Nawoord Algemene Rekenkamer 37

Bijlage Organisatie van de aardgaswinning in Nederland 39

Literatuur 41

Rapport in het kort

In 1959 werd het aardgasveld bij het Groningse Slochteren ontdekt. Sindsdien zijn de baten uit de winning van aardgas een belangrijke inkomstenbron voor de Nederlandse Staat geworden. In dit rapport zet de Algemene Rekenkamer een aantal feiten en cijfers over het Nederlandse aardgas op een rij. We zijn nagegaan wat de omvang van de aardgasbaten sinds 1960 is geweest. Ook hebben we bekeken hoe deze baten zijn besteed. Wij hebben daarbij uitvoerig aandacht besteed aan het Fonds Economische Structuurversterking (FES), waarin gedurende de periode 1995-2010 een deel van de aardgasbaten is gevloeid.
Het kabinet werkt thans aan de oprichting van een fonds dat opnieuw (deels) zal worden gevuld vanuit de aardgasbaten. Met het oog op de plannen voor dit 'Toekomstfonds', zoals het zal gaan heten, geven wij in dit rapport het parlement inzicht in hoe ons land in het verleden is omgegaan met de besteding van aardgasbaten via fondsen, bezien we mogelijke scenario's voor fondsvorming in de toekomst en presenteren we enkele lessen die uit het verleden kunnen worden getrokken.

Bevindingen

Omvang aardgasbaten sinds 1960

De totale staatsinkomsten uit de Nederlandse aardgasbaten bedroegen in de periode 1960-2013 circa € 265 miljard.[1] De aardgasbaten vormen daarmee al meer dan vijftig jaar een substantiële bron van inkomsten voor de Staat. Het relatieve belang van de aardgasbaten in de rijksinkomsten is in de loop der jaren echter minder groot geworden. Als gevolg van de oliecrisis in de jaren zeventig van de vorige eeuw besloegen de aardgasbaten in het begin van de jaren tachtig bijna 20% van de inkomsten van de rijksoverheid.[2] Nu is dat nog geen 10%. Dat komt niet doordat de aardgasbaten nu lager zijn dan toen, maar doordat de overige - vooral fiscale - rijksinkomsten inmiddels sterk zijn gegroeid.

Precieze besteding merendeel aardgasbaten niet traceerbaar

Gedurende het grootste deel van de periode 1960-heden zijn de aardgasbaten in de staatskas gevloeid. Dit geld is besteed aan uiteenlopende doelen op de begrotingen van de ministeries. Het geld kan, behoudens het deel dat tussen 1995 en 2010 in het FES is gevloeid, niet worden herleid tot specifieke uitgaven.

Periode 1995-2010: deel aardgasbaten in het FES

Tussen 1995 en 2010 is een deel van de aardgasbaten in het FES gestort. Via dit fonds heeft een deel van de aardgasbaten in de periode 1995-2010 een tot op projectniveau traceerbare bestemming gekregen. Het FES had ten doel 'ondergronds vermogen' om te zetten in 'bovengronds vermogen'. Dat moest gebeuren door middel van additionele investeringsprojecten van nationaal belang die de economische structuur zouden versterken. Met dit oogmerk werden vanuit het FES bijdragen verstrekt aan vakdepartementen. Het FES fungeerde dus als een 'verdeelfonds'.

Er is in totaal € 33 miljard in het FES gevloeid, waarvan € 26 miljard afkomstig was uit de aardgasbaten. Deze middelen zijn voor ongeveer 80% uitgegeven aan investeringsprojecten op het gebied van verkeer en vervoer, zoals de Betuwelijn en de Hogesnelheidslijn. Verder zijn projecten gefinancierd op het terrein van kennisinfrastructuur, ruimtelijke inrichting, bodemsanering, natuur, milieu en duurzaamheid.

1
Dit zijn de ontvangsten, niet gecorrigeerd voor inflatie.

2
Zie figuur 4. Het gaat hier om de inkomsten van de centrale rijksoverheid; deze omvatten niet de premie-inkomsten.

Uit welke bronnen er geld in het FES moest stromen en waaraan dat geld mocht worden uitgegeven, is bij de instelling van het FES in de Wet FES vastgelegd. Met enige regelmaat zijn hierin echter beleidswijzigingen doorgevoerd. Een belangrijke wijziging betrof het besluit dat het tweede kabinet-Kok in 1998 nam om een aantal al bestaande projecten uit het Infrastructuurfonds voortaan uit het FES te kunnen financieren. Deze FES-brug betekende dat het oorspronkelijke uitgangspunt dat vanuit het FES alleen additionele projecten mochten worden gefinancierd, werd losgelaten. In de begroting van het jaar 2000 is de FES-brug voor het eerst gebruikt. Een andere betekenisvolle wijziging hield in dat de FES-uitgaven vanaf 2008 moesten concurreren met de lopende uitgaven. Uiteindelijk werd in 2010 het FES op non-actief gesteld.

Modelberekening: wat als Nederland de Noorse strategie had gevolgd?
Anders dan Noorwegen en een aantal andere landen die eveneens over grote voorraden natuurlijke energiebronnen beschikken, heeft Nederland er nooit voor gekozen zijn aardgasbaten in een staatsvermogensfonds onder te brengen. Als Nederland dat van meet af aan wel zou hebben gedaan op eenzelfde manier als Noorwegen,[3] zou het saldo van het fonds in Nederland op 1 januari 2014 bijna € 350 miljard zijn geweest. Daarnaast zou er in dat scenario jaarlijks 4% van het vermogen van het fonds aan de algemene middelen zijn toegevoegd. In 2013 zou deze 'onttrekking' aan het fonds dan rond de € 13 miljard hebben bedragen.

Wij hebben ook berekend wat de omvang van een fonds zou zijn geweest als Nederland niet van meet af aan maar vanaf 1995, toen het FES werd ingesteld, het 'Noorse model' zou hebben gevolgd. De FES-middelen zouden dan dus niet aan de hierboven beschreven doelen zijn besteed, maar zouden zijn belegd in een staatsvermogensfonds. In dat scenario zou het FES eind 2013 een omvang hebben gehad van bijna € 40 miljard. Omdat er in dat scenario geen verdeelfonds zou hebben bestaan, zou er in de beginperiode aanzienlijk minder zijn geïnvesteerd.

Bij de hier genoemde bedragen moet worden aangetekend dat dit de uitkomsten zijn van een louter rekenkundige exercitie. Wij hebben geen rekening gehouden met het (maatschappelijk) rendement van publieke uitgaven die via de rijksbegroting zijn gefinancierd vanuit de aardgasbaten.

Drie scenario's voor besteding toekomstige aardgasbaten

Wij beschrijven drie manieren waarop Nederland in de toekomst met de aardgasbaten zou kunnen omgaan.

Aardgasbaten besteden via algemene middelen
Een eerste mogelijk scenario is dat de aardgasbaten in de toekomst volledig worden besteed via de algemene middelen, zoals dat ook nu gebeurt. Er kan dan geen relatie worden gelegd tussen de aardgasbaten en waaraan deze zijn besteed.
Het belangrijkste voordeel van dit scenario is dat er op korte termijn geen extra financieringstekort ontstaat, zoals het geval zou zijn wanneer er aardgasbaten apart zouden worden gezet in een fonds. Een nadeel van dit scenario is dat de onvermijdelijke terugloop van de aardgasbaten (onze gasvoorraad raakt binnen afzienbare termijn immers op) niet wordt gecompenseerd door blijvende inkomsten uit bijvoorbeeld een vermogensfonds.

3
Noorwegen stort de olie- en gasbaten sinds 1996 in een staatsvermogensfonds. Het gemiddelde rendement van het fonds bedraagt 5,6%. Van het vermogen van het fonds wordt jaarlijks 4% toegevoegd aan de algemene middelen. De rest blijft achter in het fonds.

Aardgasbaten in een verdeelfonds

Een tweede mogelijk scenario is dat de aardgasbaten (gedeeltelijk) worden gestort in een verdeelfonds, vergelijkbaar met het inmiddels opgeheven FES. Een belangrijk voordeel van een verdeelfonds is dat daarmee bepaalde typen uitgaven (bijvoorbeeld investeringen) kunnen worden gewaarborgd om zo het principe van 'vermogen voor vermogen' te effectueren. Met een verdeelfonds kunnen bovendien niet tot besteding gekomen ontvangsten worden meegenomen naar een volgend jaar.
Volledige storting van de aardgasbaten in een verdeelfonds heeft ook nadelen. Doordat de baten zijn geoormerkt voor bepaalde doeleinden, wordt er geen integrale afweging gemaakt tussen deze doeleinden en de andere beleidsdoelen van het Rijk. Een ander nadeel is dat er in dit scenario, net als in het hiervoor beschreven scenario, op korte termijn een extra financieringstekort ontstaat.[4] Daarnaast geldt ook bij een verdeelfonds dat de terugloop in de aardgasbaten niet wordt gecompenseerd door blijvende inkomsten uit het opgebouwde vermogen, zoals het geval zou zijn wanneer de baten in een vermogensfonds zouden zijn gestort.

Aardgasbaten in een staatsvermogensfonds

Een derde mogelijk scenario ontstaat wanneer Nederland de keuze zou maken om zijn aardgasbaten naar Noors voorbeeld onder te brengen in een staatsvermogensfonds. Dit zou, wanneer het fonds op korte termijn wordt ingericht, een vermogen kunnen opleveren van ongeveer € 150 miljard in 2035, zo blijkt uit onze berekeningen.
Een nadeel van dit scenario is dat het in de eerste jaren tot een extra begrotingstekort zal leiden, omdat de aardgasbaten dan niet langer aan de algemene middelen worden toegevoegd. Het voordeel van dit scenario is dat na 2027 het rendement van het vermogensfonds de te verwachten jaarlijkse aardgasbaten zou overstijgen. De terugloop in de aardgasbaten wordt op die manier (in elk geval deels) gecompenseerd door blijvende inkomsten uit het opgebouwde vermogen; ook wanneer de aardgasbaten volledig zijn opgedroogd.

Lessen voor toekomstige fondsvorming

Bij de laatste twee scenario's is sprake van fondsvorming. Op basis van onze bevindingen over de manier waarop in de periode 1995-2010 is omgegaan met het FES geven we in dit rapport het parlement enkele lessen voor toekomstige fondsvorming mee. We doen dit mede met het oog op de oprichting van het 'Toekomstfonds', dat zal worden gevuld vanuit meevallers in de aardgasbaten.

We onderscheiden drie 'lessen voor de toekomst':

- Maak in geval van fondsvorming een weloverwogen keuze voor een specifiek type fonds (vermogensfonds/verdeelfonds), zorg ervoor dat de doelen van het fonds helder zijn geformuleerd en passen bij het fondstype. Stel voorts een eenduidig stelsel van procedures en criteria op.
- Zorg dat het management van het fonds en de advisering over de toekenning van fondsgelden onafhankelijk gebeurt.
- Maak heldere afspraken over de wijze van informatieverstrekking en verantwoording over het fondsbeheer en verbind gevolgen aan de uitkomst van evaluaties van projecten.

4
Er is een uitzondering: een extra financieringstekort ontstaat niet wanneer uitgaven die nu nog uit de algemene middelen worden gedaan, voortaan uit het verdeelfonds worden gedaan.

Reactie minister van EZ

De minister van EZ heeft op 3 oktober 2014 een reactie gegeven op ons onderzoek. De minister schrijft dat wij in ons rapport het beeld schetsen dat het verstandig zou zijn om de aardgasbaten, naar Noors voorbeeld, in een staatsvermogensfonds onder te brengen. De minister onderschrijft het belang om verstandig om te gaan met de aardgasbaten en verwijst naar de plannen voor het Toekomstfonds.
In zijn reactie plaatst de minister drie kanttekeningen bij de modelberekeningen en geeft hij aan dat in ons onderzoek de integrale afweging die moet worden gemaakt, onderbelicht blijft. In dit verband refereert hij eraan dat in Nederland al veel wordt gespaard via pensioenfondsen.
In het tweede deel van zijn reactie gaat de minister nader in op de lessen en reageert hierop in het licht van de plannen voor het Toekomstfonds.

In ons nawoord schrijven wij dat, anders dan dat de minister suggereert, wij geen voorkeur uitspreken voor de vorming van een staatsvermogensfonds. De manier waarop de aardgasbaten worden aangewend is een politieke keuze. Dat de minister in zijn reactie de plannen voor het Toekomstfonds langs de lessen legt, geeft aan dat hij ons rapport gebruikt zoals wij beogen: als hulpmiddel bij de democratische besluitvorming over de toekomstige besteding van de aardgasbaten.

1 Over dit onderzoek

Sinds de jaren dertig van de vorige eeuw wordt op diverse plaatsen in Nederland gezocht naar olie- en gasvelden. Aanvankelijk werden alleen kleine velden ontdekt, maar in juli 1959 vond de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) in de bodem bij het Groningse Slochteren het grootste aardgasveld van Europa. Het ging om miljarden kubieke meters aardgas dat zeer gemakkelijk winbaar was. De vondst had (en heeft nog steeds) grote gevolgen voor de Nederlandse overheidsfinanciën en is van grote invloed geweest op het ontstaan van de naoorlogse welvaartsstaat.

1.1 Aanleiding

De recente toename van de aardbevingen in de provincie Groningen en de maatschappelijke discussie over de aardgaswinning die naar aanleiding daarvan is ontstaan, was voor ons reden om een aantal feiten en cijfers op een rij te zetten over de aardgaswinning in Nederland en de besteding van de aardgasbaten.
De besteding van aardgasbaten is ook een terugkomend onderwerp van discussie in het parlement. Een van de vragen die daarbij meespeelt is of de aardgasbaten in de algemene middelen zouden moeten vloeien of dat deze zouden moeten worden gereserveerd voor specifieke doeleinden. In dit verband wordt in het parlement en in de media regelmatig gerefereerd aan het Noorse staatsvermogensfonds. Dit is een beleggingsfonds waarin de Noorse oliebaten worden gestort, en dat dient om bij het gebruik van de olieopbrengsten bepaalde langetermijnbelangen te waarborgen, zoals de nationale pensioenvoorziening.
Wij hebben in dit rapport een aantal modelberekeningen opgenomen over fondsvorming naar 'Noors model'. Ook zijn we nagegaan welke lessen kunnen worden getrokken uit de wijze waarop het Fonds Economische Structuurversterking (FES), waarin een deel van de Nederlandse aardgasbaten is gevloeid, is beheerd.

Het FES heeft maar relatief kort bestaan; van 1995 tot en met 2010. In de Tweede Kamer leeft thans de wens om met een deel van de aardgasbaten opnieuw een fonds op te richten. Op 24 juni 2014[5] is hiertoe de motie-Pechtold aangenomen. In deze motie wordt de regering verzocht om uiterlijk op Prinsjesdag 2014 een voorstel te doen voor een fonds dat "gericht [zal] zijn op duurzame economische groei, mede gevoed door een deel van de gasbaten, dat zonder aantasting van de hoofdsom afkomstig uit gasbaten wordt ingezet voor de financiering van innovatieve MKB-ondernemingen en waarvan het rendement bestemd wordt voor (fundamenteel) onderzoek" (Tweede Kamer, 2014).

Tegen de achtergrond van deze plannen voor een nieuw fonds, dat 'Toekomstfonds' moet gaan heten, geven wij het parlement inzicht in de wijze waarop ons land in het verleden is omgegaan met de besteding van aardgasbaten. Ook willen wij laten zien welke scenario's er zijn voor de besteding van de toekomstige aardgasbaten en welke 'lessen voor toekomstige fondsvorming' uit een en ander kunnen worden getrokken. Op die manier hopen wij een bijdrage te leveren aan de besluitvorming over de toekomstige aanwending van de aardgasbaten.

5
Dit was tijdens het Tweede Kamerdebat over het rapport *Naar een lerende economie* van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR, 2013).

1.2 Onderwerp en onderzoeksvragen

We zijn in dit onderzoek nagegaan wat de omvang van de aardgasbaten voor het Rijk sinds 1960 is geweest en hoe deze baten zijn besteed.
Wij hebben ons gericht op de beantwoording van de volgende vragen:

1. Wat is de omvang van de aardgasbaten voor het Rijk door de jaren heen geweest en waar is het geld aan uitgegeven?
2. Waaruit bestonden in de periode 1995-2010 de inkomsten en uitgaven van het FES en hoe is in der loop der jaren met het fonds omgegaan?
3. Wat zou de omvang zijn geweest van het fonds als Nederland er net als Noorwegen voor zou hebben gekozen om zijn aardgasbaten onder te brengen in een staatsvermogensfonds, en hoeveel kapitaal zou er nog kunnen worden opgebouwd als we vanaf nu de aardgasbaten in een staatsvermogensfonds zouden storten?
4. Welke lessen kunnen we trekken uit het FES?

Bij de beantwoording van deze vragen grijpen wij deels terug op onze eerdere publicaties over dit onderwerp. In dit verband wijzen we speciaal naar ons onderzoek *Aardgasbaten* (Algemene Rekenkamer, 1999) en onze rapporten bij de jaarverslagen van het Ministerie van Economische Zaken (EZ) en het FES uit de jaren 2008-2013 (Algemene Rekenkamer, 2009; 2011; 2012).

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van dit rapport bevat feiten en cijfers over de Nederlandse aardgaswinning en -baten. Ook geven we inzicht in de besteding van de aardgasbaten in de loop der jaren.

In hoofdstuk 3 staat het FES centraal. We bespreken de aanleiding om dit fonds op te richten en wat de oorspronkelijke doelen waren. We geven inzicht in de inkomsten en uitgaven van het FES en beschrijven enkele projecten waaraan het FES-geld is besteed. Ook gaan we in op de beleidswijzigingen met betrekking tot het FES en de betekenis daarvan.

In hoofdstuk 4 richten we het vizier op het alternatief dat Noorwegen heeft gekozen: het onderbrengen van aardgasbaten in een staatsvermogensfonds. We beschrijven ook wat eventuele toekomstige fondsvorming naar Noors model voor Nederland zou kunnen betekenen.

In hoofdstuk 5 formuleren we een aantal scenario's voor besteding van de toekomstige aardgasbaten. Ook presenteren we enkele lessen die naar ons oordeel aandacht verdienen bij toekomstige fondsvorming waarbij aardgasbaten betrokken zijn.

In hoofdstuk 6 is een samenvatting van de reactie van de minister van EZ opgenomen en ons nawoord daarbij.

2 Feiten en cijfers over aardgas: winning, baten en besteding

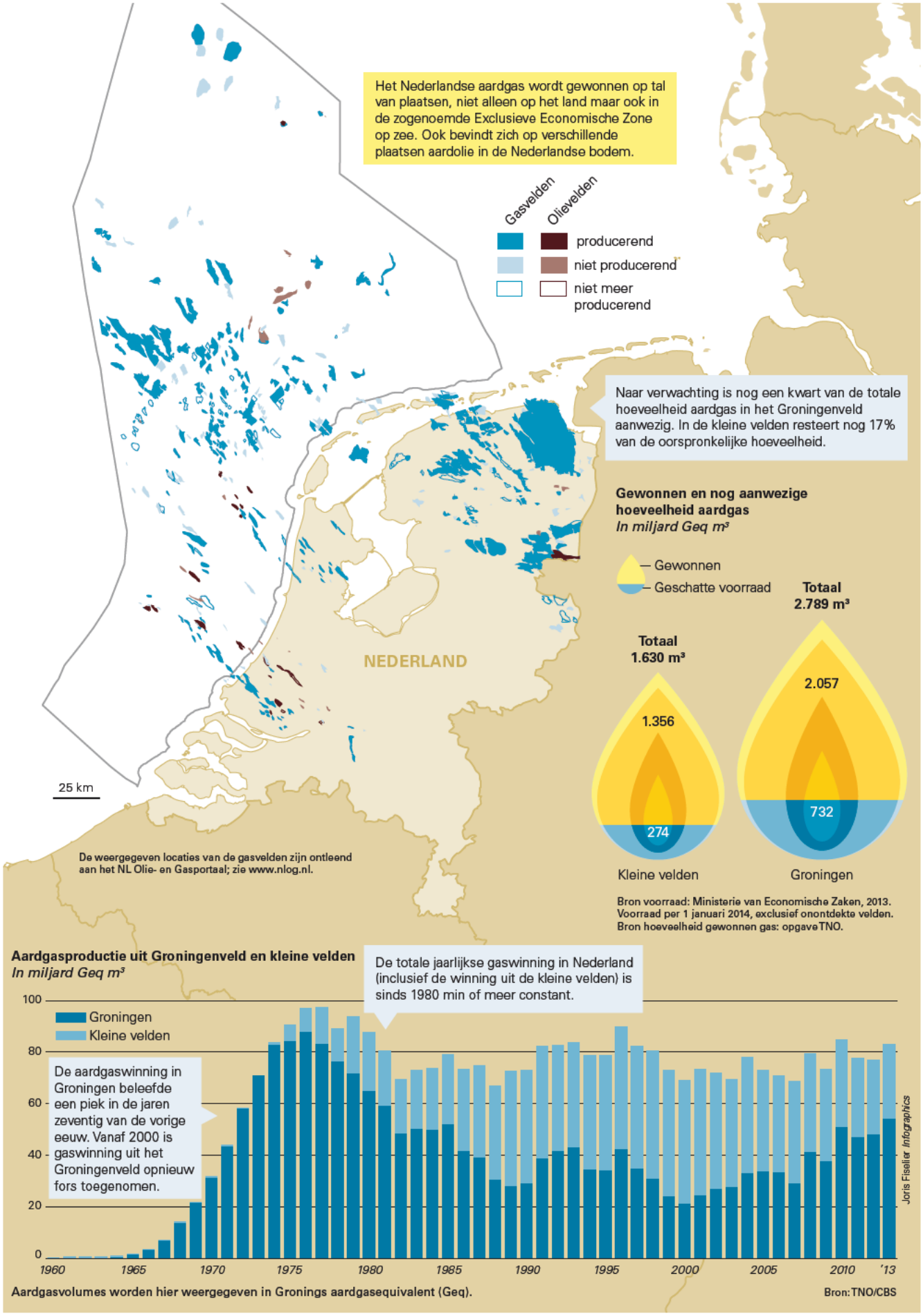
In dit hoofdstuk schetsen we aan de hand van grafisch materiaal het verloop van de aardgaswinning sinds 1960, de omvang van de aardgasbaten en de verhouding van de aardgasbaten tot de rijksinkomsten. Ook geven we inzicht in de besteding van de aardgasbaten in de loop der jaren.

2.1 Ontwikkeling van de aardgaswinning in Nederland

In 1959 werd het gasveld bij Slochteren ontdekt, het zogenaamde Groningenveld. De vondst leidde tot een speurtocht naar meer gas en olie, maar er werden geen velden meer gevonden met de omvang van het Groningenveld.
Uit het Groningenveld werd vanaf midden jaren zestig aardgas gewonnen. De heersende gedachte was indertijd dat het veld snel moest worden geëxploiteerd vanwege andere opkomende energiesoorten zoals kernenergie. Aanvankelijk werd dan ook zo veel mogelijk Groningengas gewonnen. Later kwam juist de nadruk te liggen op de winning uit de zogenaamde kleine velden, om zo het aardgas in het Groningenveld te kunnen behouden als buffer voor incidentele pieken in de vraag naar aardgas (zie ook § 2.2.3).

Kleineveldenbeleid
Omdat de winning van gas uit de kleine velden relatief hoge kosten met zich meebracht en de afzetmogelijkheden onzeker waren, bestond er aanvankelijk weinig belangstelling bij oliemaatschappijen om de kleine velden te exploiteren. Om ervoor te zorgen dat deze velden toch werden geëxploiteerd zodat het Groningenveld kon worden ontzien, introduceerde het kabinet in 1974 het 'kleineveldenbeleid'. Een essentieel onderdeel van het kleineveldenbeleid was (en is) de afzetzekerheid. Om deze te bewerkstelligen werd de Gasunie (later GasTerra) verplicht om het aardgas uit de kleine velden bij voorrang in te kopen. De kleine velden hebben hierdoor vele jaren achtereen een groter aandeel geleverd aan de jaarlijkse gasproductie dan het Groningenveld (zie figuur 1). In figuur 1 zijn ook de locaties van de kleine velden weergegeven.

Figuur 1 **Aardgaswinning in Nederland 1960-2013: locaties, voorraden en productie**



Bij de aardgaswinning betrokken partijen

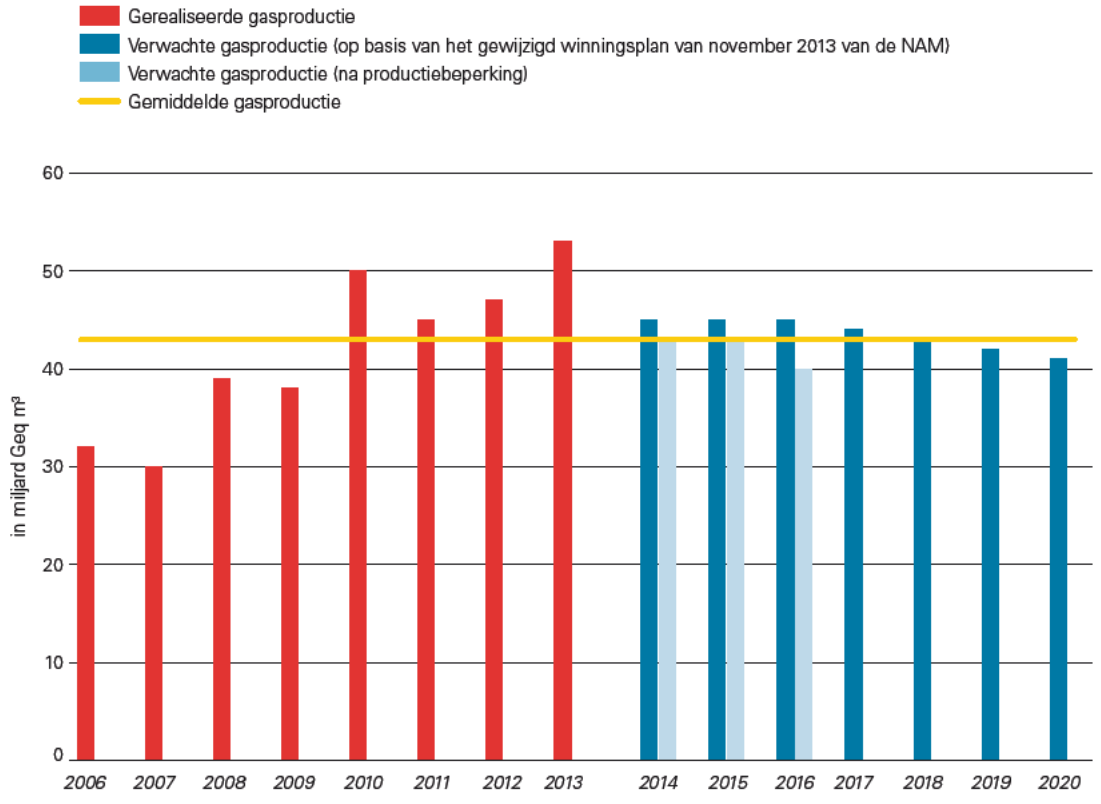
De winning van aardgas gebeurt door private ondernemingen zoals Royal Dutch Shell en ExxonMobil. De Staat participeert thans in de aardgaswinning via het staatsbedrijf Energie Beheer Nederland B.V. (EBN). In de bijlage bij dit rapport is een beschrijving opgenomen van hoe de productie en de afzet van het aardgas is georganiseerd.

Aardbevingen: aardgaswinning Groningenveld deels aan banden

In de provincies Groningen en Drenthe hebben zich sinds 1986 enkele honderden aardbevingen voorgedaan als gevolg van de aardgaswinning in het gebied. In en om het Groningenveld neemt de laatste jaren het aantal bevingen toe. De bevingen worden ook zwaarder. De zwaarste beving tot nu toe was die van 16 augustus 2012: 3,6 op de schaal van Richter. De aardbevingen veroorzaken veel schade aan huizen en gebouwen.

In januari 2013 werd bekend dat niet kon worden uitgesloten dat zich in de nabije toekomst aardbevingen met een kracht tot 5 op de schaal van Richter zouden gaan voordoen. Nadat hier in 2013 nader onderzoek naar was gedaan, besloot het kabinet op 17 januari 2014 om in de periode 2014-2016 de aardgasproductie uit het Groningenveld te beperken. De gaswinning rond Loppersum, het meest risicovolle gebied, zal met 80% worden verminderd. Het effect van het besluit op de aardgaswinning uit het Groningenveld is weergegeven in figuur 2.

Figuur 2 **Gerealiseerde en verwachte gaswinning uit het Groningenveld in de periode 2006-2020**
Inclusief effect productiebeperking 2014-2016



Bron: EZ, 2014a

Aardgasvolumes worden hier weergegeven in Gronings aardgasequivalent (Geq).

Te zien is dat de verwachte productie vanaf 2014 geleidelijk terugloopt. Overigens had ook zonder de afgesproken productiebeperking de productie moeten worden teruggeschroefd om te kunnen voldoen aan de afspraken over de maximale productie uit het Groningenveld, zoals vastgelegd in de winningsplannen 2006-2015 en 2011-2020.

2.2 Ontwikkeling van de aardgasbaten in Nederland

2.2.1 Belangrijke bron van inkomsten

De wijze waarop de winning en verkoop van aardgas in Nederland is georganiseerd, is op hoofdlijnen vastgelegd in de Gaswet, de Mijnbouwwet en in privaatrechtelijke overeenkomsten. De winning van aardgas gebeurt door oliemaatschappijen. Zij betalen hiervoor concessierechten aan de Staat. De Staat participeert voor 40% in de exploitatie van de velden via de overheidsdeelneming EBN. EBN draagt zijn winst af aan de Staat in de vorm van dividend.

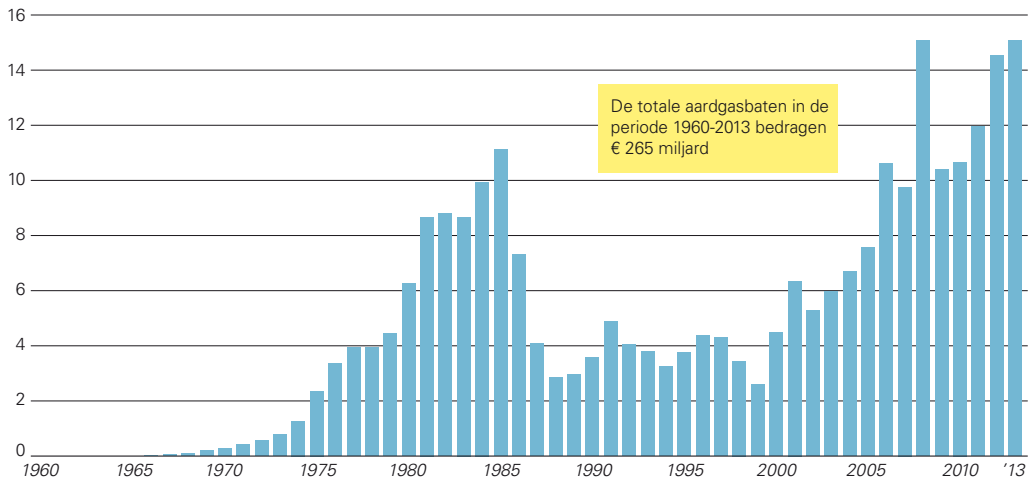
De aardgasbaten vormen een belangrijke bron van inkomsten voor de Staat en bestaan uit drie componenten:

1. inkomsten uit concessierechten die door de Staat aan oliemaatschappijen zoals Royal Dutch Shell en ExxonMobil zijn verleend voor de exploitatie van de aardgas- en aardolievelden;[6]
2. inkomsten uit dividend van bedrijven waarvan de Staat (deels) eigenaar is: EBN (100% staatsdeelneming) en GasTerra (10% staatsdeelneming);[7]
3. inkomsten uit vennootschapsbelasting die de Staat int bij de oliemaatschappijen en bij de overheidsbedrijven die betrokken zijn bij de winning, distributie en verkoop van aardgas.

2.2.2 Fluctuaties in de aardgasbaten tussen 1966 en 2013

De totale Nederlandse aardgasbaten bedragen in de periode 1960 tot en met 2013 zo'n € 265 miljard; zie figuur 3.[8]

Figuur 3 **Aardgasbaten 1960-2013**
In miljarden euro's



Bron: CBS StatLine

Figuur 3 laat vanaf medio jaren zeventig een grote stijging in de aardgasbaten zien tot 1985, een forse daling in de periode daarna en vervolgens weer een geleidelijke stijging. Dit hangt samen met het feit dat de prijs waarvoor Nederland haar aardgas verkocht aan de olieprijs was gekoppeld. Na de oliecrisis in 1973 steeg de olieprijs sterk, maar deze halveerde bijna in 1986. Doordat er tegenwoordig een wereldmarkt voor aardgas is en daar prijsvorming plaatsvindt, heeft de ontwikkeling van de olieprijs nu veel minder invloed op de aardgasprijs dan in het verleden.

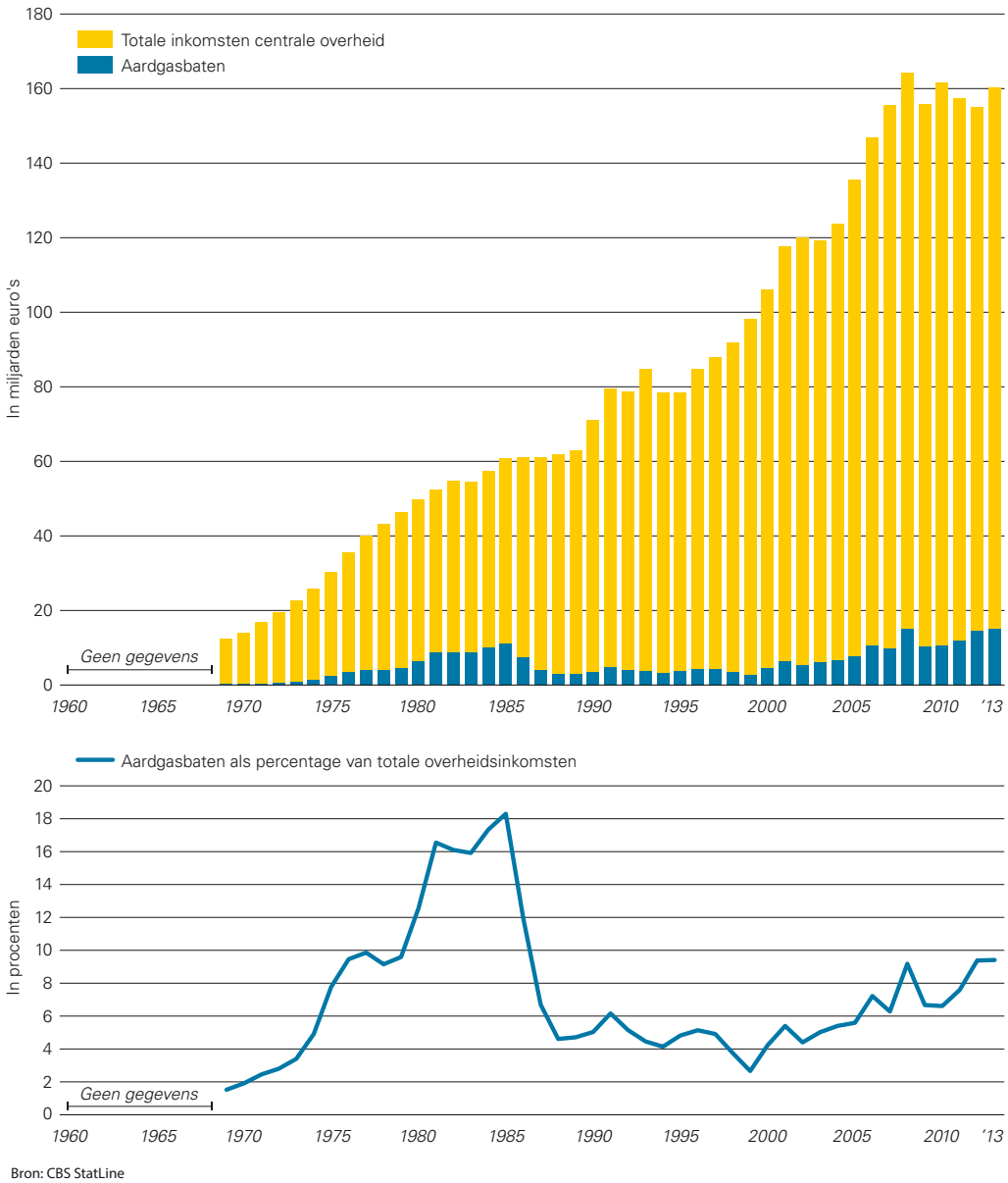
6
De aardgasbaten omvatten niet alleen de inkomsten van de Staat uit de aardgasvelden maar ook de inkomsten uit de - kleine - aardolievelden.

7
GasTerra is een afsplitsing van de Gasunie. Sinds 1 juli 2005 houdt de Gasunie zich bezig met transport en opslag van aardgas, en richt GasTerra zich op de levering en handel.

8
Bron: www.cbs.nl. Deze cijfers zijn gebaseerd op de inkomsten waarop de Staat recht heeft (inclusief vennootschapsbelasting), op moment dat het aardgas en de olie zijn gewonnen (transactiebasis). Dit betekent nog niet dat de aardgasbaten in dat jaar aan de Staat zijn overgemaakt.

Figuur 4 laat zien dat het *relatieve belang* van de aardgasbaten in de inkomsten van de rijksoverheid in de loop van de tijd is afgenomen.[9] Dat komt doordat de overige - vooral fiscale - rijksinkomsten inmiddels sterk zijn gegroeid.

Figuur 4 **Aandeel van de gasbaten in de inkomsten van de centrale rijksoverheid, 1960-2013**
In miljarden euro's en in percentages



Bron: CBS StatLine

Uit de grafiek is af te lezen dat na de oliecrisis in de jaren zeventig de aardgasbaten begin jaren tachtig snel opliepen tot bijna 20% van de rijksinkomsten. Nu is dat nog geen 10%, terwijl de aardgasbaten nu hoger zijn dan toen. De Staat is sinds eind van de jaren tachtig minder afhankelijk geworden van de aardgasbaten.

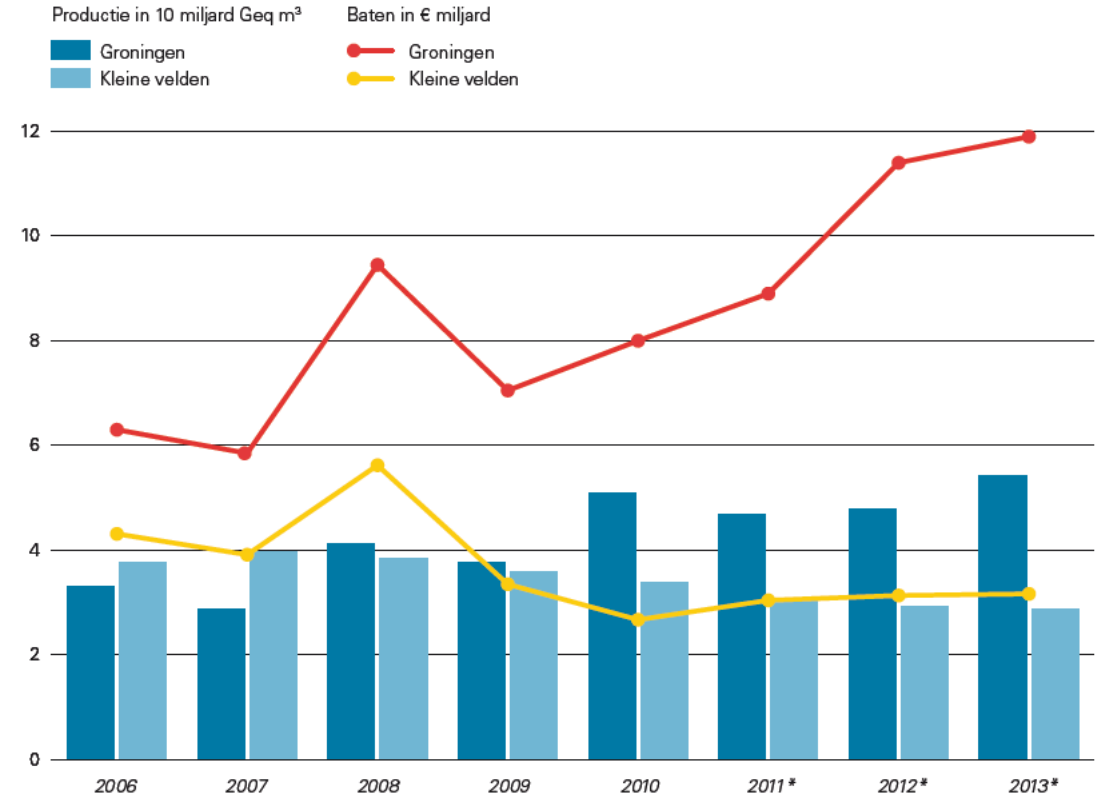
2.2.3 Aardgasbaten Groningenveld ten opzichte van kleine velden

De aardgasbaten uit de kleine velden gaan net als de aardgasbaten uit het Groningenveld gedeeltelijk naar de Staat. Het Ministerie van EZ registreert niet welk deel van de aardgasbaten afkomstig is uit de kleine velden, omdat een opsplitsing volgens het ministerie niet exact te maken is. Dat neemt niet weg dat de minister onlangs

9
Met 'rijksoverheid' wordt hier centrale overheid bedoeld zoals gedefinieerd door het CBS (StatLine). Dit is exclusief de premiesector.

de Tweede Kamer heeft geïnformeerd over de baten uit het Groningenveld in de periode 2006-2013 (EZ, 2014b). Uit deze gegevens is af te leiden wat voor deze periode de baten uit de kleine velden zijn geweest; zie figuur 5.

Figuur 5 **Ontwikkeling van de gasbaten in relatie tot de gaswinning uit het Groningenveld en de kleine velden**



Bron: EZ, 2014b

* Voorlopige cijfers

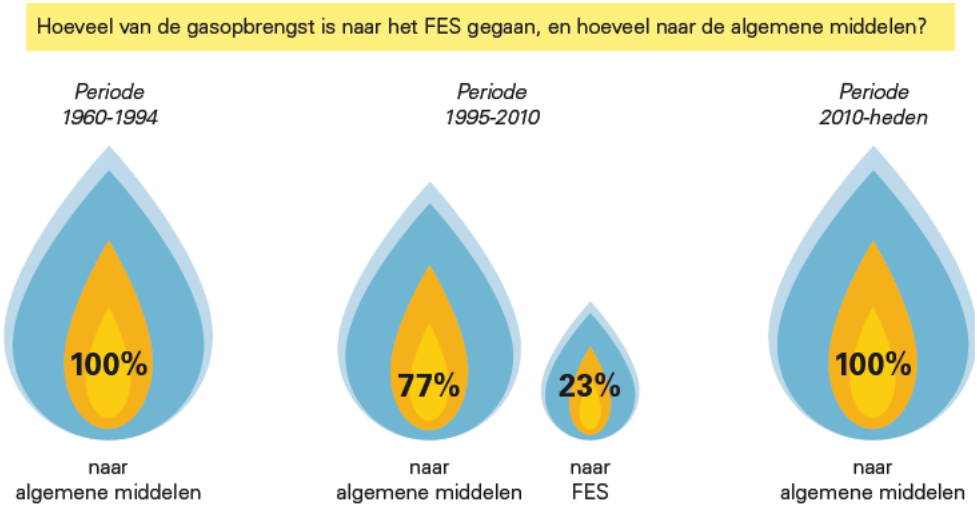
De figuur laat zien dat aardgasbaten uit de kleine velden sinds 2008 geringer zijn dan die uit het Groningenveld. Dit is het beste waarneembaar in 2008 en 2009, toen de productie uit de kleine velden en het Groningenveld ongeveer gelijk was, maar de baten voor de Staat uit de kleine velden de helft bedroegen van die uit het Groningenveld. Het verschil hangt samen met het feit dat de winning uit de kleine velden relatief duur is. Om het Groningenveld zo lang mogelijk als buffer te kunnen gebruiken hecht de Staat veel belang aan de winning van aardgas uit de kleine velden. De Staat is daarom bereid bij kleine velden genoegen te nemen met een lager aandeel van de opbrengst. Waar van het Groningenveld 85 à 90% van de opbrengst bij de Staat terechtkomt, ligt dat percentage bij de kleine velden lager: 65 à 70%.

2.3 Besteding van de aardgasbaten

De aardgasbaten die in de periode 1960-heden in de staatskas vloeiden, zijn gedurende het grootste deel van de tijd via de algemene middelen besteed aan de begrotingsdoelen. Dit geld kan daarom niet worden herleid tot specifieke uitgaven. Ook is het niet mogelijk om vast te stellen welke uitgaven wel en welke niet zouden zijn gedaan zónder de aardgasbaten. Duidelijk is wel, gegeven de omvang van de aardgasbaten, zowel relatief als absoluut, dat deze inkomsten ontegenzeglijk invloed hebben gehad op de besluitvorming over de begrotingsdoelen.

Alleen voor de aardgasbaten die in het FES zijn gestroomd is aan te geven waaraan deze specifiek zijn besteed.[10] In figuur 6 is te zien welk deel van de aardgasbaten in het FES terecht is gekomen.

Figuur 6 **Besteding van de aardgasbaten door de jaren heen**



Bron: EZ, 2014c

Van het totaalbedrag van € 265 miljard aan aardgasbaten in de periode 1960-2013 is € 26 miljard in het FES gevloeid.

In het volgende hoofdstuk gaan wij in op het soort projecten dat vanuit het FES is gefinancierd en hoeveel geld daar naartoe is gegaan.

10
Zie hiervoor figuur 7 in hoofdstuk 3.

3 Fonds Economische Structuurversterking

In dit hoofdstuk staat het FES centraal. We bespreken de aanleiding om dit fonds op te richten en wat de oorspronkelijke bedoelingen waren met dit fonds. We schetsen de inkomsten en uitgaven van het FES en beschrijven enkele projecten waaraan het FES-geld is besteed. Ook gaan we in op de beleidswijzigingen die zijn doorgevoerd op het FES en de betekenis daarvan.

3.1 FES: ontstaansgeschiedenis, doelen en inrichting

Medio jaren negentig is het FES opgericht. Aanvankelijk, in 1993, was het de bedoeling van het kabinet om een aardgasbatenfonds op te richten. Het betreffende wetsvoorstel kreeg evenwel geen steun in de Tweede Kamer. In het regeerakkoord van het eerste kabinet-Kok werd vastgelegd dat het wetsvoorstel opnieuw zou worden bezien "ten aanzien van de voeding van het fonds en de criteria voor de te financieren projecten" (Tweede Kamer, 1994).
Twee jaar later werd het wetsvoorstel met een aantal wijzigingen omgevormd tot de Wet FES. Deze wet werd van kracht in december 1995, met terugwerkende kracht tot 1 januari 1993.

Het FES is ingesteld met de bedoeling om een deel van de opbrengsten uit de aardgaswinning en uit de verkoop van staatsdeelnemingen af te zonderen ten behoeve van investeringsprojecten van nationaal belang. Het moest daarbij gaan om projecten die de economische structuur zouden versterken. Het fonds had ten doel 'ondergronds vermogen' om te zetten in 'bovengronds vermogen'.
In principe zouden de aardgasbaten ook via het reguliere begrotingsproces kunnen worden geïnvesteerd in bovengronds vermogen, maar in tijden van begrotingstekorten bestaat het risico dat investeringen worden opgeschort of uitgesteld om bezuinigingen op lopende uitgaven af te wenden of belastingverhoging te voorkomen. Om dit te voorkomen heeft het parlement indertijd besloten een begrotingsfonds in te stellen met investeringen als enig toegestaan bestedingsdoel. In de memorie van toelichting bij het wetsvoorstel staat expliciet dat voor een begrotingsfonds is gekozen omdat daarmee de zekerheid zou ontstaan "dat de genoemde middelen niet voor andere dan de omschreven doeleinden worden gebruikt" (Tweede Kamer, 1993).[11]

Belangrijk was ook dat het zou het gaan om 'additionele' investeringsprojecten. In de memorie van toelichting is dit als volgt verwoord:

"De middelen [..] zijn niet bestemd voor het aanvullen van mogelijke budgettaire tekorten in de financiering van reguliere investeringen van het Rijk of van lagere overheden. Het dient te gaan om additionele, grootschalige projecten (waaronder investeringen gericht op versnelling van projecten) die betekenis hebben voor de nationale economie, of om het opheffen van knelpunten voor de ontwikkeling van de nationale economie. Kleinschalige investeringsprojecten die alleen voor de lokale economie betekenis hebben, dienen door de lokale overheid zelf en/of uit de departementale begrotingen te worden betaald".

3.1.1 Toekenningsprocedure FES-projecten

Het FES was een verdeelfonds dat geoormerkte bijdragen voor projecten verstrekte aan vakdepartementen. Beschikbare FES-gelden werden eerst over de diverse beleids-

11
Het betreft hier de memorie van toelichting bij het Aardgasbatenfonds, zoals het FES aanvankelijk zou gaan heten.

terreinen verdeeld. Pas daarna volgde de invulling met concrete projecten. Beleidsterreinen die bij de start van het FES in aanmerking kwamen voor financiering uit het FES waren:

- verkeer- en vervoerinfrastructuur, inclusief kosten die samenhingen met milieumaatregelen;
- bodemsanering, voor zover een functionele relatie bestond met de hiervoor genoemde verkeer- en vervoerinfrastructuurprojecten;
- stedelijke hoofdstructuur, voor zover een functionele relatie bestond met de hiervoor genoemde verkeer- en vervoerinfrastructuurprojecten;
- de ecologische hoofdstructuur, voor zover een functionele relatie bestond met de hiervoor genoemde verkeer- en vervoerinfrastructuurprojecten;
- technologie, telecommunicatie- en kennisinfrastructuur.

Het toekenningsproces op hoofdlijnen

In juni 1995 hebben de fondsbeheerders, dat waren de ministers van EZ en Financiën, de procedure voor de toekenning van FES-gelden aan projecten globaal beschreven (EZ & Financiën, 1995):

"Volgens deze procedure dragen de begrotingsbeherende departementen projecten voor aan de fondsbeheerders. De fondsbeheerders doen op basis van deze voordrachten en de uitkomsten van de toetsing van deze projecten aan de fondscriteria, voorstellen aan het kabinet. Uiteindelijk beslist de Ministerraad over de toekenning van een Fes-bijdrage." […]
De ambtelijke voorbereiding van de toekenning van Fes-bijdragen geschiedt in het kader van de Interdepartementale Commissie voor het Economisch Structuurbeleid. Deze kabinetsbesluiten worden in het kader van de begrotingsbehandeling aan de Kamer voorgelegd. De Kamer heeft derhalve een eigen verantwoordelijkheid ten aanzien van de besteding van Fes-middelen".

Figuur 7 geeft het toekenningsproces schematisch weer.

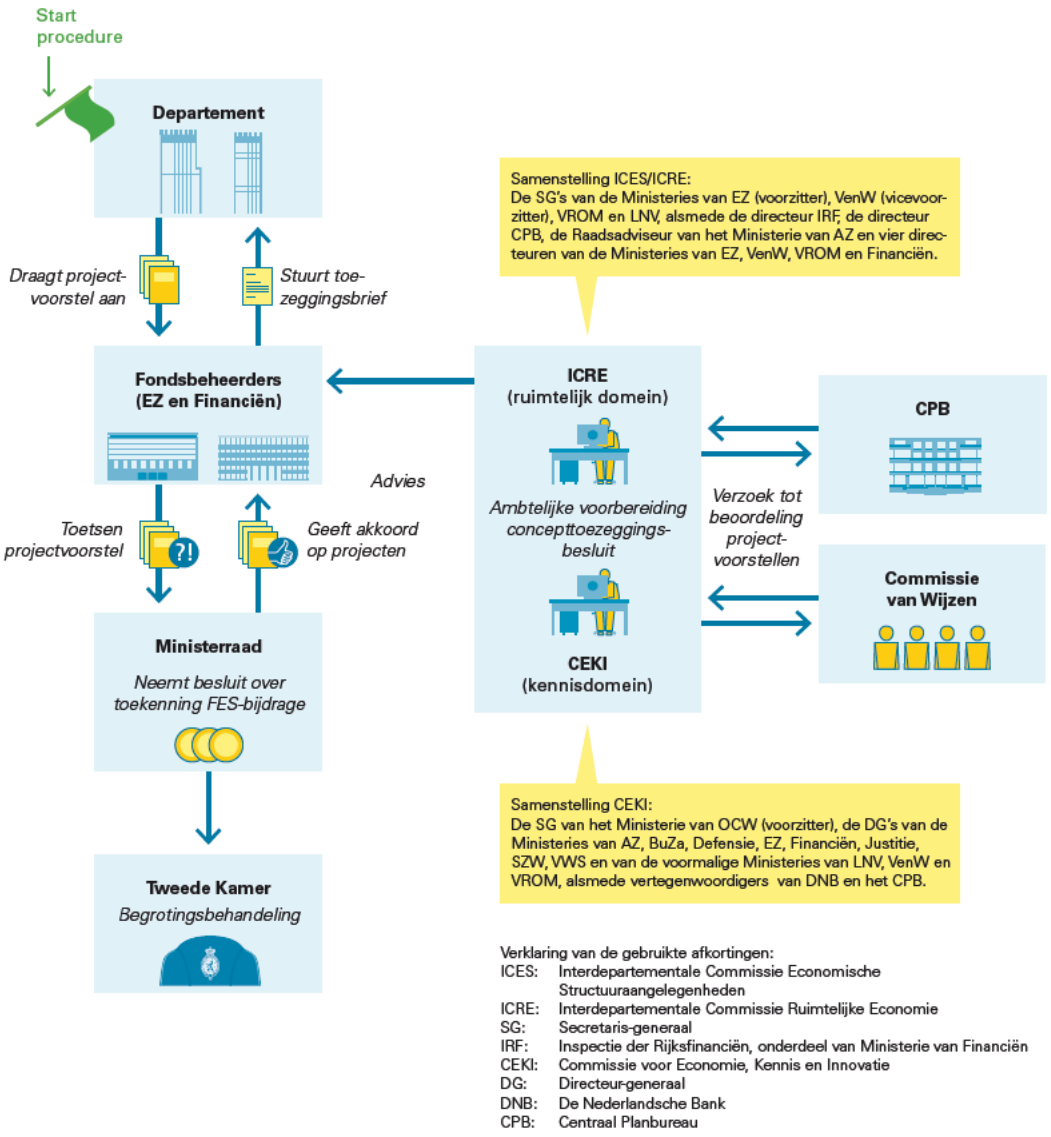
In de figuur is te zien dat de ministerraad het besluit nam of een project zou worden gefinancierd met FES-gelden, nadat de projecten ambtelijk waren voorbereid en beoordeeld. In deze voorbereidingsfase moest een ambtelijke commissie vaststellen of het project voldeed aan de fondscriteria. Bij projecten in het ruimtelijk domein gebeurde dit door de Interdepartementale Commissie Economische Structuuraangelegenheden (ICES). Projecten in het kennisdomein werden getoetst door de Commissie voor Economie, Kennis en Innovatie (CEKI). De toetsing hield in dat werd nagegaan of het project:

- van nationaal belang was;
- de economische structuur versterkte;
- een extra investering vormde, die niet op de begroting van het betreffende departement stond of had gestaan.[12]

Deze criteria waren niet nader geoperationaliseerd.

12
Voor projecten uit het kennisdomein golden ook nog andere criteria, zoals maatschappelijke en economische relevantie, aansluiting op de kennis investeringsagenda en positieve effectstudies.

Figuur 7 **Procedure voor het toekennen van FES-geld**
Op hoofdlijnen



Verklaring van de gebruikte afkortingen:
ICES: Interdepartementale Commissie Economische Structuuraangelegenheden
ICRE: Interdepartementale Commissie Ruimtelijke Economie
SG: Secretaris-generaal
IRF: Inspectie der Rijksfinanciën, onderdeel van Ministerie van Financiën
CEKI: Commissie voor Economie, Kennis en Innovatie
DG: Directeur-generaal
DNB: De Nederlandsche Bank
CPB: Centraal Planbureau

De ICES (later ICRE[13] genoemd) en de CEKI konden advies vragen aan het Centraal Planbureau (CPB) en/of aan een Commissie van Wijzen. Het CPB beoordeelde de projecten op effectiviteit en efficiency en ging na of overheidsingrijpen in de rede lag (CPB, 2005; 2006, 2009a; 2009b; 2009c). De Commissie van Wijzen toetste projecten in het kennisdomein op hun wetenschappelijke, maatschappelijke en economische relevantie, de financiering en de organisatorische inrichting.

Omdat het ICRE een ambtelijk voorportaal was van de ministerraad, waren haar adviezen niet openbaar en werden deze niet aan de Tweede Kamer verstrekt. Dat gold ook voor de toezeggingsbrieven. De "eigen verantwoordelijkheid" van de Kamer ten aanzien van de besteding van de FES-middelen in de vorm van het budgetrecht, waarvan sprake is in het hiervoor weergegeven citaat, was dan ook lastig in te vullen - temeer daar in de (FES-)begrotingen weinig tot geen inhoudelijke informatie over projecten was opgenomen.

13
ICRE: Interdepartementale Commissie Ruimtelijke Economie.

Evaluatie besluitvormingsprocedure: ruimtelijk domein
De VROM-raad karakteriseerde de ICRE en haar werkzaamheden in 2002 als "...een ruimhartige, zij het wat onvoorspelbare schaduwbeleidswereld als substituut van de formele beleidsplanning. (...) Het resultaat is een groslijst van grootschalige en kleinschalige investeringsvoorstellen zonder duidelijke status, een kwaliteitsoordeel daarover dat geen inzicht geeft in de betekenis ervan voor het strategisch regeringsbeleid (...)" (VROM-raad, 2002).

In 2004 maakte ook de Tijdelijke Commissie Infrastructuurprojecten (commissie-Duivesteijn) gewag van de zwakke informatiepositie van de Tweede Kamer in FES-aangelegenheden. In het rapport van de commissie stond dat het kabinet zijn besluitvorming baseerde op de adviezen van de ICRE en niet vaak van deze adviezen afweek. Voor zover de Tweede Kamer met onderliggende stukken werd geïnformeerd gebeurde dit alleen na herhaalde verzoeken en in een nauwelijks toegankelijke vorm, aldus de commissie-Duivesteijn (Tweede Kamer, 2004).

Evaluatie besluitvormingsprocedure: kennisdomein
Het beeld uit de evaluaties in het ruimtelijk domein wordt bevestigd in een evaluatie van FES-projecten op het terrein van kennisinfrastructuur (Meijerink et al., 2010). Hierin werd onder meer gesteld dat de onvoorspelbaarheid van de rondes, wisselende thematiek en wijzigingen in de procedure tot gevolg hadden dat betrokken partijen zich beperkt konden voorbereiden. Ook zouden de departementen bij de aanwijzing van FES-projecten tactisch gebruik kunnen maken van het feit dat zij verscheidene rollen vervulden. De departementen waren niet alleen betrokken bij het ontwerp van projectvoorstellen, maar bijvoorbeeld ook bij het toetsen daarvan, terwijl zij zelf belanghebbende waren.

3.1.2 Verantwoordingsprocedure FES-projecten

Vanuit het FES werden geen directe betalingen gedaan aan projecten. Bedragen die aan het fonds werden onttrokken, werden - geoormerkt - vanuit de begroting van het FES aan de betreffende departementale begrotingshoofdstukken toegevoegd. Zo werden de FES-gelden voor infrastructuurprojecten op het gebied van verkeer en vervoer toegevoegd aan de begrotingen van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en het Infrastructuurfonds. De betreffende vakdepartementen verantwoordden zich vervolgens over de projecten in hun jaarverslagen.[14] Dit gebeurde dus niet in het jaarverslag van het FES. De departementen waren verantwoordelijk voor de rechtmatigheid en doelmatigheid van de met FES-bijdragen gefinancierde uitgaven.

De Tweede Kamer ontving tot 2003 jaarlijks een monitoringrapportage van de ICRE, met daarin de laatste stand van zaken over de projecten die uit het FES werden gefinancierd. Vanaf 2003 werd deze rapportage om het jaar aan de Tweede Kamer verstrekt (EZ, 2004).

3.2 Inkomsten en uitgaven van het FES

Figuur 8 geeft de herkomst weer van de inkomsten (de 'voeding') van het FES, en de bestemming van de uitgaven (de 'onttrekkingen') uit het FES. De figuur beslaat de gehele periode waarin het fonds heeft bestaan (1995-2010).

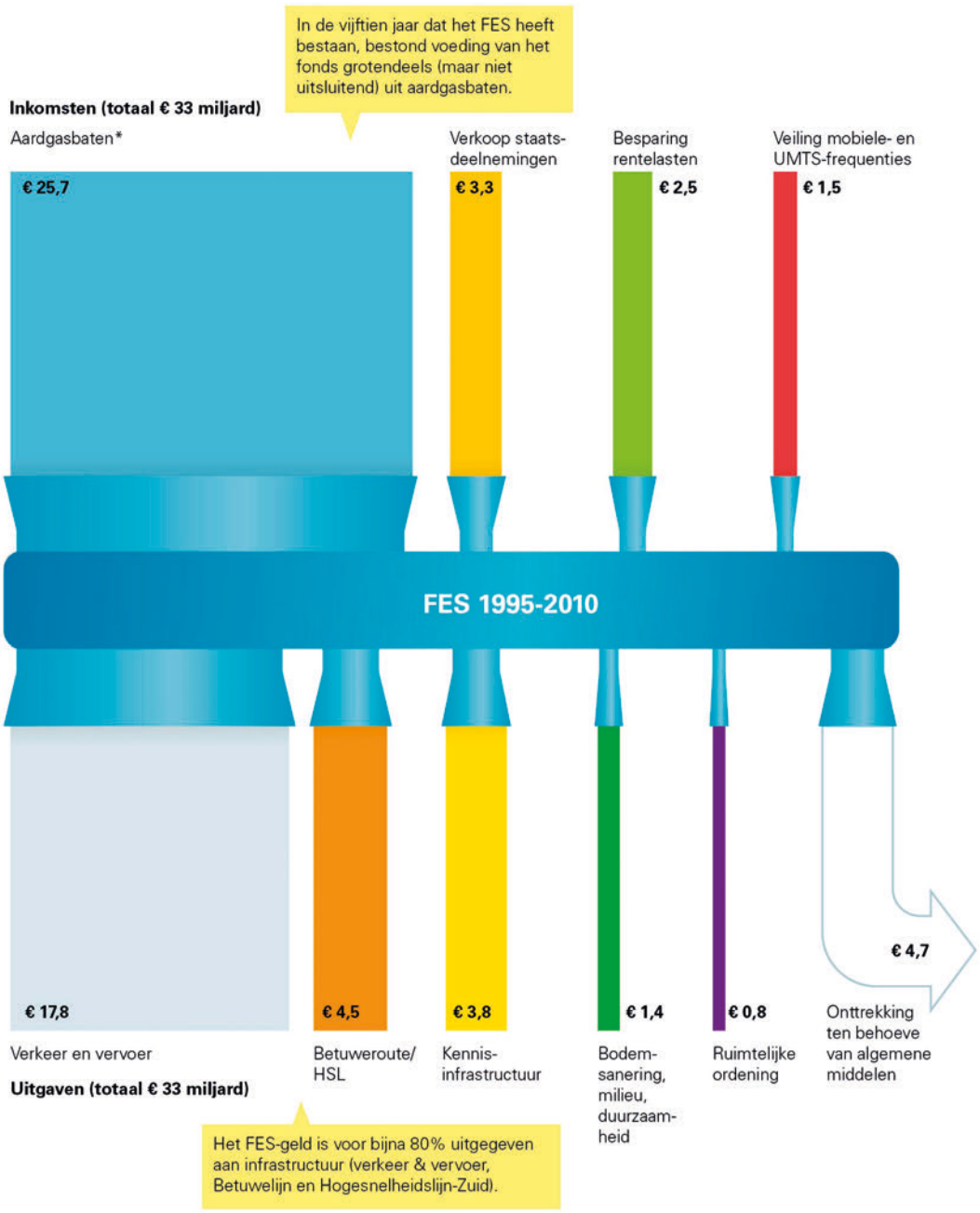
14
Zie ook ons rapport bij het Jaarverslag FES 2008 (Algemene Rekenkamer, 2009).

3.2.1 Inkomsten van het FES

De inkomsten van het FES bestonden globaal uit de volgende onderdelen:

- een deel van de aardgasbaten;
- de opbrengst van de verkoop van staatsdeelnemingen;
- de opbrengst van de veiling van ether- en UMTS-frequenties.

Figuur 8 **Fonds Economische Structuurversterking (FES): inkomsten en uitgaven**
In miljarden euro's



* De totale aardgasbaten bedroegen in de periode 1995-2010 € 111 miljard. Hiervan is 23% in het FES gestroomd. Bron: FES-jaarverslagen 1995-2010

Aanvankelijk stroomden de inkomsten uit de verkoop van staatsdeelnemingen en frequenties in het FES. Later is deze geldstroom omgezet naar de bespaarde netto rentelasten op de staatsschuld als gevolg van de verkoop (gecorrigeerd voor de misgelopen dividendopbrengsten). De verkoopopbrengsten zelf vloeiden niet meer in het FES.[15]

In § 3.3 bespreken we de belangrijkste beleidswijzigingen die zijn doorgevoerd ten aanzien van de voeding van en de bestedingen uit het FES.

3.2.2 Uitgaven van het FES

De uitgaven van het FES waren bestemd voor de financiering van investeringsprojecten die voldeden aan de in § 3.1.1 vermelde criteria en die vielen binnen de in de Wet FES genoemde 'domeinen'.

Voorbeelden van FES-projecten op de geoormerkte beleidsterreinen

Voorbeelden van FES-projecten in de categorie vervoersinfrastructuur zijn de aanleg van de Hogesnelheidslijn (HSL) en de Betuweroute. In totaal is ongeveer 80% van de FES-uitgaven naar verkeer en vervoer gegaan.

Voorbeelden van FES-projecten in de categorie bodemsanering zijn het project 'Bodem Verkeer & Vervoer/Vinex' en het project 'Bodem NS stationslocaties', gericht op sanering van de vervuilde grond onder respectievelijk VINEX-locaties en stationslocaties van de NS.

Voorbeelden van FES-projecten op het terrein van stedelijke hoofdstructuur zijn de zogenoemde Sleutelprojecten, gericht op integrale stedenbouwkundige ontwikkelingen op en rond de HSL-stations Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Breda.

Een voorbeeld van een FES-project dat betrekking had op de ecologische hoofdstructuur is 'Mooi en vitaal Delfland', gericht op herstructurering van de glastuinbouw in het Delfland en de aanleg van recreatieve infrastructuur.

Een voorbeeld van een FES-project in de categorie kennisinfrastructuur is het project 'Modernisering VMBO-scholen', gericht op het vernieuwen van de VMBO-schoolgebouwen die in slechte staat verkeerden.

Uiteindelijk zijn niet alle toegezegde FES-middelen besteed. Bij sommige projecten is slechts een deel van het toegezegde FES-geld besteed. Zo was aan de in het kader hierboven genoemde Sleutelprojecten rond de HSL-stations € 336 miljoen aan FES-geld toegezegd, waarvan uiteindelijk slechts € 147 miljoen is uitgegeven.

In de loop der jaren zijn de uitgavencategorieën waarbinnen het FES-geld mocht worden besteed veelvuldig aangepast. De belangrijkste beleidswijzigingen bespreken we in § 3.3.

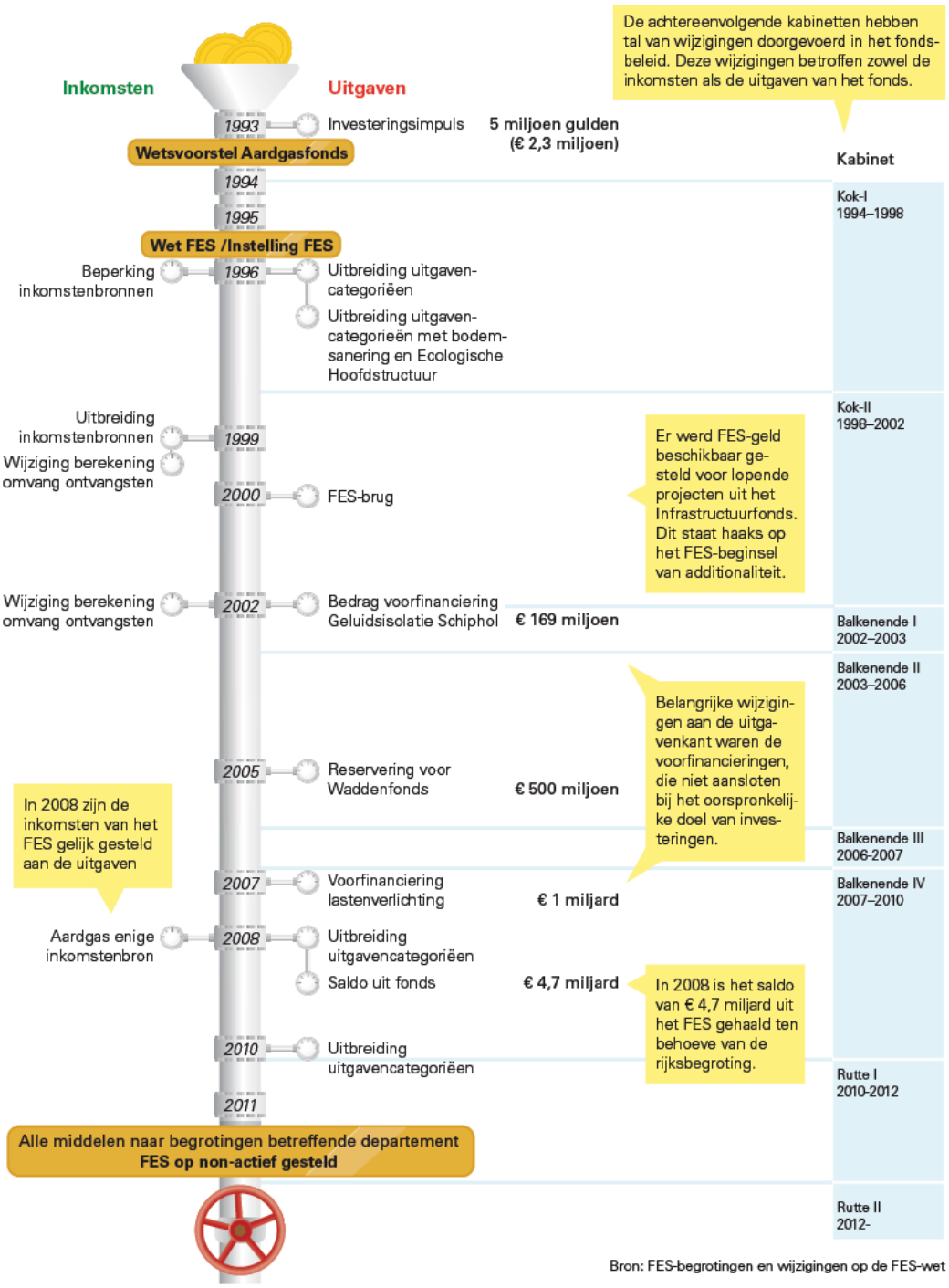
3.3 Beleidswijzigingen FES

Uit welke bronnen het FES zou worden gevoed en waaraan dat geld mocht worden uitgegeven, is bij de instelling van het FES in de Wet FES vastgelegd. Met enige regelmaat werden beleidswijzigingen doorgevoerd. Deze werden zowel doorgevoerd door aanpassing van de Wet FES zelf, alsook door amenderingen buiten de Wet FES om, in bijvoorbeeld de begrotingswet.

Figuur 9 geeft de belangrijkste wijzigingen weer die onder de verschillende kabinetten zijn doorgevoerd. In § 3.3.1 bespreken we de verschillende wijzingen en de effecten daarvan.

15
Ten aanzien van de opbrengst uit de verkoop van frequenties is de voeding van het FES weer later omgezet naar een annuïteit. Hierbij werd jaarlijks een vast bedrag, bestaande uit de opbrengst plus met rente, in het FES gestort. De looptijd van de annuïteit was gelijk aan de looptijd van de verkochte frequentierechten.

Figuur 9 **Beleidswijzigingen rond het FES, 1995-2011**



Bron: FES-begrotingen en wijzigingen op de FES-wet

3.3.1 Toelichting en duiding van de belangrijkste wijzigingen

De inkomsten en uitgavencategorieën van het FES (c.q. de criteria daarvoor) zijn in de loop der jaren diverse malen gewijzigd. Figuur 9 laat zien dat op drie momenten de beleidscategorieën waarbinnen FES-projecten moesten vallen, zijn uitgebreid. Op twee andere momenten zijn deze beleidscategorieën juist weer ingeperkt.

In het regeerakkoord van het tweede kabinet-Kok (Tweede Kamer, 1998) werd vastgelegd dat een aantal al bestaande projecten uit het Infrastructuurfonds voortaan uit het FES zouden worden gefinancierd:

"Meevallers bij de voeding van het FES kunnen worden benut voor het doen van extra uitgaven die onder de FES-criteria vallen en/of worden gebruikt om meer reeds geplande infrastructuuruitgaven ten laste van het FES te brengen. In het laatste geval ontstaat ruimte op de begroting voor het doen van extra uitgaven".

Hiermee werd een van de oorspronkelijke FES-uitgangspunten losgelaten: het uitgangspunt dat vanuit het FES alleen additionele projecten mochten worden gefinancierd. In 2000 werd voor het eerst van deze mogelijkheid, die de naam 'FES-brug' kreeg, gebruikgemaakt. In totaal is met de FES-brug een bedrag van € 1,5 miljard gemoeid in de periode 2000-2006. In 2007 is de FES-brug afgeschaft. Eén van de in de FES-begroting 2008 genoemde redenen hiervoor is dat het veelal een structurele financiering betrof waarvoor het FES niet bedoeld was.

In 2002 werden aardgasbaten die eigenlijk bestemd waren voor het FES, voor het eerst gebruikt om andere uitgaven van het Rijk vóór te financieren. De bedragen voor deze voorfinancieringen zouden later alsnog aan het FES worden toegevoegd. Er werd hierbij als het ware 'geleend' uit het FES. De grootste voorfinanciering vond plaats in 2007 ten behoeve van lastenverlichting. Hiertoe is eind 2006 artikel 5a toegevoegd aan de Wet FES. In dit artikel is geregeld dat, met betrekking tot het jaar 2007, de ontvangsten van het fonds werden verminderd met € 1 miljard en dat deze in 2009 zouden worden vermeerderd met € 1 miljard + rente. Door wijzigingen in de voedingssystematiek zijn de voorgenomen terugstortingen in het FES echter nauwelijks meer uitgevoerd. In totaal is een bedrag van € 1.268 miljoen voorgefinancierd, waarvan € 99 miljoen is teruggestort voordat het FES eind 2010 op non-actief is gesteld.

In 2008 werd een derde oorspronkelijk uitgangspunt van het FES losgelaten. Het kabinet besloot toen de omvang van de voeding van het FES gelijk te stellen aan de omvang van de uitgaven. Er stroomde dus jaarlijks niet meer geld het FES in dan dat er uitgaven waren. Het idee hierachter was dat de voeding van het FES niet meer afhankelijk zou zijn van de veranderende olieprijs. "Dit voorkomt", zo vermeldt de memorie van toelichting bij de FES-begroting 2008, "bij hoge meevallers het risico op een te korte aanloop naar de besluitvorming en bij tegenvallers het risico van bezuinigingen op lopende projecten."
Met deze aanpassing van de voeding moesten investeringsuitgaven weer concurreren met de lopende uitgaven, terwijl het FES juist was opgericht om dit te voorkomen. Omdat een batig saldo in het fonds door deze beleidswijziging geen functie meer had, is het saldo van het FES van € 4,7 miljard overgeheveld naar de algemene middelen.

Door de opeenvolgende aanpassingen verloor het FES zijn functie en dit resulteerde in het op non-actief stellen van het FES in 2010. De facto was het FES hiermee opgeheven.

3.3.2 Onzekerheid over rechtmatigheid uitgaven na opheffing FES

Met ingang van 2011 is het FES op non-actief gesteld. Over de afwikkeling van het FES hebben wij in ons rapport bij het jaarverslag over 2011 van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) een kritische opmerking gemaakt (Algemene Rekenkamer, 2012). Wij constateerden dat door de manier waarop het fonds op non-actief is gesteld, er achteraf onzekerheid was ontstaan over de 'FES-waardigheid' van de FES-uitgaven in 2010. Dit betrof een bedrag van € 2,3 miljard.
De FES-waardigheid van FES-projecten werd indertijd gecontroleerd door de departementale auditdiensten. Zij gingen na of de door de vakdepartementen gedeclareerde

FES-uitgaven voldeden aan de voorwaarden voor de projecten die in de toezeggingsbrieven waren gesteld.
De minister van EL&I besloot echter in 2011 dat het onderzoek naar de FES-waardigheid van de FES-uitgaven van 2010 niet hoefde te worden uitgevoerd. Er werd namelijk, omdat het FES vanaf 2011 op non-actief was gesteld, geen FES-jaarverslag 2011 meer opgesteld.
De minister heeft de Tweede Kamer hierover geïnformeerd, maar ging door zijn handelswijze wel voorbij aan zijn verantwoordingsplicht. De verantwoording over de FES-uitgaven liep over twee jaarverslagen en deze cyclus werd, door de discontinuïteit in het FES, niet volledig doorlopen.

3.3.3 Kritiek op uitgangspunten en omgang FES

De uitgangspunten van en de omgang met het FES hebben in de loop der jaren veel commentaar gekregen. Het ging daarbij onder meer om:[16]

- kritiek op het ontbreken van integrale afwegingen over de inzet van aardgasbaten en als gevolg daarvan het ontbreken van transparantie hierover in het begrotings- en verantwoordingsproces;
- discussie over de vraag of het doen van investeringen wel gekoppeld zou moeten zijn aan de (schommelende) aardgasbaten;
- kritiek op de ondoorzichtige besluitvorming over investeringsvoorstellen;
- twijfel over het maatschappelijk rendement van de investeringen die vanuit het FES werden gefinancierd.

Een deel van deze kritiekpunten komt terug in de ‘lessen voor toekomstige fondsvorming’ die we in hoofdstuk 5 bespreken.

16
CPB, RIVM, RPB & SCP, 2002; DNB, 2008; Koedijk, 2009; Ros, 2009; EZ, 2010.

4 Vorming van een staatsvermogensfonds

Het FES kan worden gekenschetst als een verdeelfonds: de inleg in het fonds wordt verdeeld over de begrotingen van ministeries. Dit betekent dat de aardgasbaten die in het fonds vloeien niet worden gebruikt om te beleggen voor toekomstige generaties, maar direct worden geïnvesteerd in wat in hoofdstuk 3 is aangeduid als 'bovengronds vermogen'.

Nederland had ten aanzien van de besteding van de aardgasbaten ook andere keuzes kunnen maken. De aardgasbaten hadden in een zogenoemd *staatsvermogensfonds* kunnen worden gestort in plaats van in een verdeelfonds zoals het FES. En er had voor gekozen kunnen worden om een groter deel van de baten in zo'n fonds te laten vloeien dan bij het FES is gebeurd.
In dit verband wordt in de media en de politiek regelmatig gerefereerd aan hoe Noorwegen zijn aardgas- en aardoliegelden heeft belegd. De Noorse gas- en oliebaten worden in hun geheel in een staatsvermogensfonds gestort en op die manier wordt er vermogen opgebouwd voor huidige en toekomstige generaties.

We beginnen dit hoofdstuk met een uitleg bij het begrip 'staatsvermogensfonds'. Vervolgens staan drie twee vragen centraal:

- Wat zou de omvang van het fonds zijn als Nederland vanaf 1960 het 'Noorse model' had gevolgd en hiervoor alle aardgasbaten zou hebben ingezet?
- Wat zou thans de omvang van het fonds zijn geweest als het FES een vermogensfonds zou zijn geweest en geen verdeelfonds?
- Wat zou in 2035 de omvang van het fonds kunnen zijn als Nederland vanaf nu voor het 'Noorse model' zou kiezen?

De exercitie die we bij de beantwoording van deze vragen hebben uitgevoerd is een louter rekenkundige. We hebben geen rekening gehouden met het (maatschappelijk) rendement dat via de rijksbegroting is en wordt gerealiseerd dankzij de besteding van de aardgasbaten aan maatschappelijke doelen.

4.1 Wat is een staatsvermogensfonds?

Een staatsvermogensfonds, ook wel een 'sovereign wealth fund' genoemd, is een beleggingsfonds dat wordt beheerd door de overheid van een land, en waarover deze overheid een grote mate van zeggenschap heeft, met name ten aanzien van het beleggingsbeleid. De middelen van het fonds zijn veelal afkomstig uit baten van de winning van delfstoffen dan wel uit belastingopbrengsten samenhangend met de winning van die delfstoffen, of uit begrotingsoverschotten. Een belangrijk verschil met een verdeelfonds is dat een vermogensfonds gericht is op vermogensopbouw; de inleg wordt belegd. Bij een verdeelfonds vindt in principe geen vermogensopbouw plaats, omdat de inleg weer wordt verdeeld.

Er bestaat een internationaal forum van landen die een staatsvermogensfonds bezitten en beheren. Noorwegen behoort tot de 27 landen die zijn aangesloten bij dit International Forum of Sovereign Wealth Funds (IFSWF). Het IFSWF hanteert een aantal principes voor het beheer en de verantwoording over het beleggingsbeleid, zoals (IFSWF, 2008):

- Er moet een duidelijk en openbaar stelsel van regels, wetgeving en procedures zijn waarin de inkomsten, uitgaven en bestedingen van het fonds zijn vastgelegd.
- Het raamwerk waarbinnen het fonds opereert moet zodanig zijn ingericht, met scheiding van rollen en verantwoordelijkheden, dat het management zelfstandig kan handelen in de uitvoering van de gestelde doelen en over het handelen verantwoording kan afleggen.
- Het raamwerk waarbinnen het fonds werkt, de na te streven doelen en de onafhankelijkheid van het management ten opzichte van de eigenaar van het fonds moeten openbaar zijn.
- Het investeringsbeleid van het fonds moet duidelijk zijn en in overeenstemming met de doelen, en de investeringsstrategie dient te zijn gebaseerd op een gedegen portfoliostrategie.
- De investeringsbeslissingen van het fonds dienen gericht te zijn op een maximale opbrengst die overeenkomt met de investeringsstrategie, vanuit een economische en financiële basis.

4.2 Modelberekening: wat als Nederland de Noorse strategie had gevolgd?

In Noorwegen werd in 1969 olie ontdekt. Het duurde enkele jaren totdat de omvang daarvan duidelijk werd. In 1983 werd voor het eerst voorgesteld om een fonds te vormen voor de oliebaten. In 1990 heeft het Noorse parlement een wet aangenomen die de oprichting van het Government Pension Fund (staatspensioenfonds) mogelijk maakte. Het staatspensioenfonds is een beleggingsfonds, waarin sinds 1996 geld wordt gestort. In de loop der jaren is dit fonds een belangrijke financiële bron voor de overheidsuitgaven geworden.

Noors staatspensioenfonds

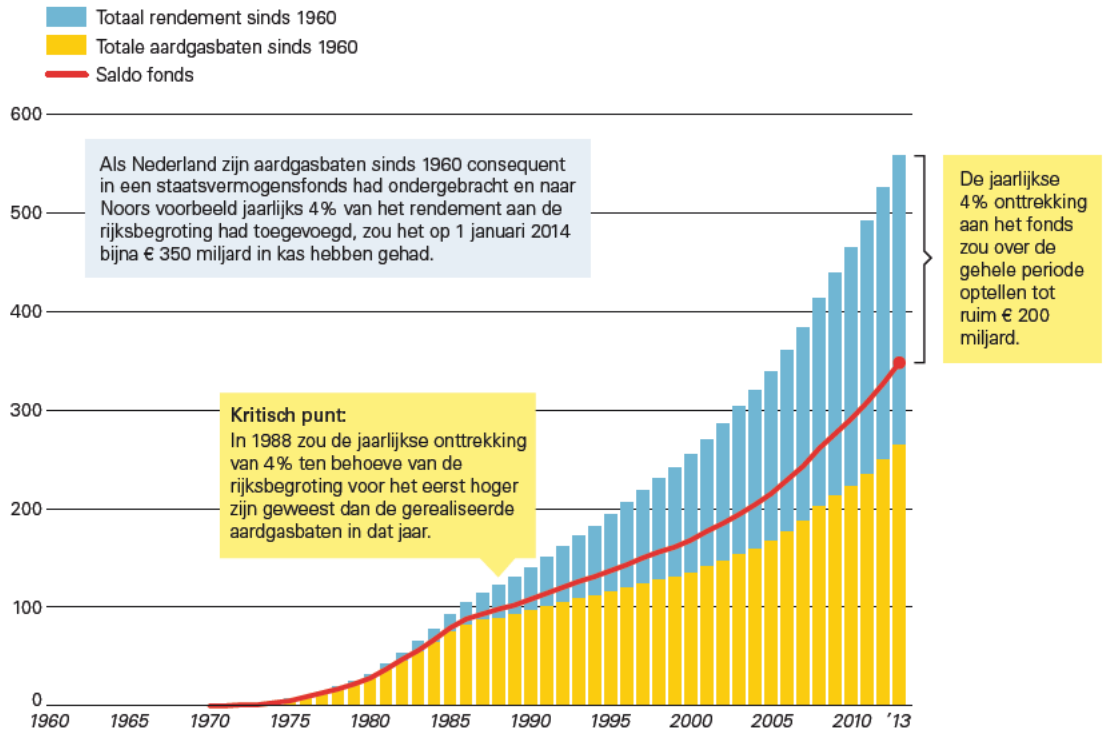
Doel
Het idee van het 1990 opgerichte Staatspensioenfonds was om regelmatig oliebaten te storten in het fonds. Het fonds dient om langetermijnbelangen te waarborgen bij het gebruik van de olieopbrengsten.

Beheer
Het fonds wordt beheerd door Norges Bank Investment Management (NIBM), een onderdeel van de Noorse centrale bank. NIBM voert het beheer uit in opdracht van het Noorse ministerie van Financiën, dat het fonds namens de Noorse bevolking bezit. Het ministerie bepaalt de beleggingsstrategie van het fonds, na advies van onder anderen NIBM en mede op basis van de uitkomsten van discussies in het parlement.

Rendement
Het Noorse staatspensioenfonds heeft over de periode 1998-2013 een gemiddeld rendement van 5,7% gehaald. De beheerkosten van het fonds bedragen ongeveer 0,07%. Van het vermogen van het fonds wordt jaarlijks 4% toegevoegd aan de algemene middelen. De rest blijft achter in het fonds.

Als Nederland er van meet af aan voor had gekozen al zijn aardgasbaten in een staatsvermogensfonds onder te brengen en op eenzelfde manier als de Noren met het fonds zou zijn omgegaan, dan zou het saldo van het fonds op 1 januari 2014 bijna € 350 miljard hebben kunnen bedragen; zie figuur 10.

Figuur 10 **Wat als Nederland van meet af aan zijn aardgasbaten in een staatsvermogensfonds had gestort?**
In miljarden euro's



Berekening gebaseerd op de gerealiseerde aardgasbaten, een jaarlijks rendement van 5,6% en een jaarlijkse onttrekking van 4%.

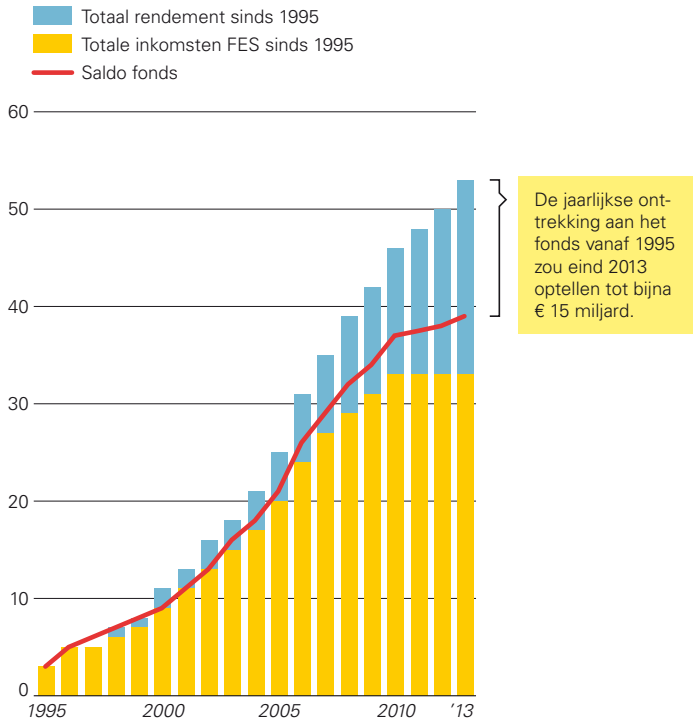
Zoals figuur 10 laat zien zouden in dit scenario de jaarlijkse onttrekkingen uit het fonds over de hele periode (tot en met 2013) zijn opgelopen tot ruim € 200 miljard. Dit bedrag is lager dan het bedrag van € 265 miljard aan aardgasbaten dat in werkelijkheid op de rijksbegroting terecht is gekomen. De jaarlijkse onttrekking van 4% zou in 2013 een omvang hebben gehad van rond de € 13 miljard, minder dan de werkelijk ontvangen aardgasbaten van € 15 miljard.

4.3 Modelberekening: wat als het FES een vermogensfonds was geweest?

In figuur 11 geven we weer welk vermogen Nederland had kunnen opbouwen als destijds een vermogensfonds was gevormd.
We hebben hierbij de uitgangspunten gebruikt van het Noorse model. Hoewel er sinds 2011 geen geld meer in het FES is gevloeid, zou het vermogen in het FES in dit scenario zijn blijven groeien, dankzij het rendement. In 2013 zou de onttrekking van 4% uit het vermogen in het fonds € 1,5 miljard hebben bedragen. De totale onttrekking zou in 2022 boven de € 28 miljard, het totaalbedrag aan onttrekkingen uit het FES, zijn uitgekomen.

Figuur 11 **Wat als FES geen verdeelfonds maar een staatsvermogensfonds zou zijn geweest?**
In miljarden euro's

Als Nederland alle FES-middelen in een staatsvermogensfonds had ondergebracht en naar Noors voorbeeld jaarlijks 4% van het rendement aan de rijksbegroting had toegevoegd, zou het op 1 januari 2014 bijna € 40 miljard in kas hebben gehad.



Berekening gebaseerd op de gerealiseerde inkomsten van het FES (bron: FES-jaarverslagen), een jaarlijks rendement van 5,6% en een jaarlijkse onttrekking van 4%.

4.4 Modelberekening: wat als Nederland in de toekomst de Noorse strategie volgt?

Het is mogelijk dat Nederland alsnog het 'Noorse model' gaat volgen. Wij zijn nagegaan wat de omvang van zo'n fonds zou kunnen worden wanneer Nederland vanaf 2015 alle aardgasbaten die de Staat ontvangt, in zo'n fonds zou onderbrengen.

Uit onze berekeningen komt naar voren dat het Rijk in een dergelijk scenario een vermogen zou kunnen opbouwen van ruim € 150 miljard in 2035; zie figuur 12.

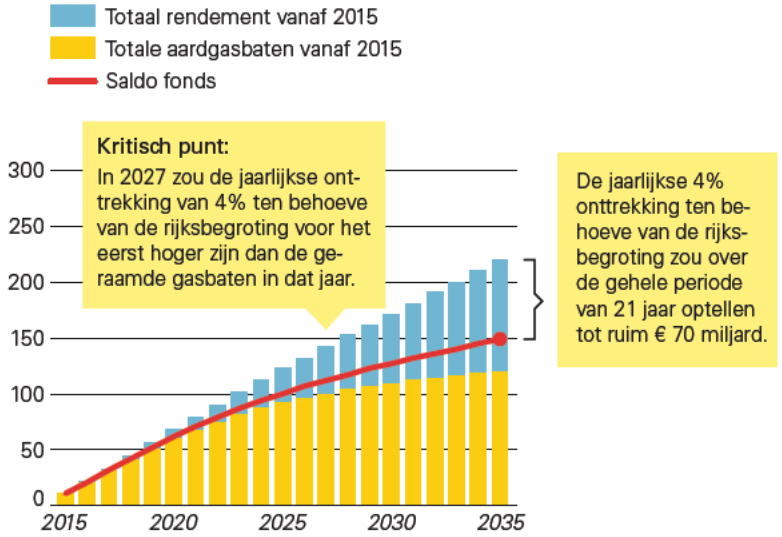
De verwachte jaarlijkse aardgasbaten lopen terug. Dit is het gevolg van het leegraken van onze aardgas- en olievelden. De verwachte aardgasbaten dalen van circa € 10 miljard in 2015 naar circa € 2 miljard in 2035. In geval dat een vermogensfonds zou worden gevormd zou in 2035 de onttrekking op bijna € 6 miljard uitkomen.

Wanneer vanaf 2015 de Nederlandse aardgasbaten in een fonds zouden worden gestort, heeft dit als consequentie dat vanaf 2015 de aardgasbaten niet langer aan de algemene middelen worden toegevoegd. Dit leidt tijdelijk tot een extra tekort op de rijksbegroting. In 2027 zou in dit scenario een kritisch punt worden bereikt. Dankzij de beleggingsopbrengsten en het effect van 'rendement op rendement' zou Nederland in dat jaar voor het eerst meer kunnen onttrekken aan het fonds dan de geraamde aardgasbaten voor dat jaar.

Figuur 12 **Wat als Nederland vanaf nu een aardgasbatenfonds zou gaan vormen naar Noors model?**

In miljarden euro's

Als Nederland met ingang van 2015 de aardgasbaten naar Noors model zou storten in een staatsvermogensfonds (met jaarlijks 4% onttrekking), zou dit bijna € 150 miljard in 2035 kunnen opleveren.



Berekening gebaseerd op de verwachte aardgasopbrengst (bron: Ministerie van EZ i.s.m. Algemene Rekenkamer), een jaarlijks rendement van 5,6% en een jaarlijkse onttrekking van 4%.

5 Scenario's voor de toekomst

In de voorgaande hoofdstukken hebben we uiteengezet wat de aanleiding was voor het oprichten van het FES en welke doelen met het FES werden nagestreefd. Ook hebben we beschreven hoe de besluitvorming en verantwoording over FES-projecten verliep en hoe in de loop der jaren met het fonds is omgegaan. Tot slot hebben we - ter vergelijking - stilgestaan bij de manier waarop Noorwegen met zijn aardgas- en oliebaten omgaat. Op basis van deze kennis kunnen we nu, ook met het oog op de plannen voor het 'Toekomstfonds', het parlement enkele lessen voor toekomstige fondsvorming meegeven.

We schetsen in dit hoofdstuk enkele mogelijke scenario's voor de besteding van de toekomstige aardgasbaten. Deze scenario's variëren van besteding via de algemene middelen tot storting van de aardgasbaten in een fonds, of een mengvorm van beide. Per scenario beschrijven we kort de voor- en nadelen. Tot slot gaan we in dit hoofdstuk in op lessen die we uit het verleden hebben kunnen trekken en die volgens ons relevant zijn bij oprichting van een (nieuw) fonds.

5.1 Scenario 1: aardgasbaten besteden via algemene middelen

In het eerste scenario worden de aardgasbaten volledig besteed via de algemene middelen, zoals dat ook nu gebeurt. Investeringsuitgaven moeten concurreren met lopende uitgaven en mogelijke andere wensen van het parlement. Er kan geen relatie worden gelegd tussen de aardgasbaten en waaraan deze zijn besteed.

Het belangrijkste voordeel van dit scenario is dat er op korte termijn geen extra financieringstekort ontstaat, zoals het geval zou zijn wanneer gasbaten apart zouden worden gezet in een (vermogens)fonds (zie § 5.2). Dit voordeel is wel tijdelijk; de aardgasbaten zullen immers op middellange termijn teruglopen omdat het aardgas opraakt.
Een nadeel van dit scenario is dat de terugloop van de aardgasbaten niet wordt gecompenseerd door blijvende inkomsten uit het opgebouwde vermogen, zoals het geval zou zijn wanneer gekozen zou worden voor een staatsvermogensfonds (zie § 5.2.2).
Volgens het CPB zal de stijging van belastingen en premies echter meer dan genoeg zijn om het effect van het wegvallen van de aardgasbaten te compenseren (CPB, 2014).

5.2 Scenario 2: aardgasbaten in een fonds

In het tweede scenario vloeien de aardgasbaten in een fonds. Er zijn dan grofweg twee opties denkbaar: een verdeelfonds waarvan de inleg wordt besteed (zoals bij het FES het geval was), of een staatsvermogensfonds waarvan de inleg wordt gebruikt om vermogen op te bouwen (zoals het Noorse staatspensioenfonds).

Wanneer fondsvorming wordt overwogen is het volgens ons van belang om de voor- en nadelen van fondsvorming expliciet te maken. Overwegingen die bij de keuze een rol spelen, zijn:

- de wens om het beschikbare geld te gebruiken om vermogen op te bouwen of dit voor specifieke uitgaven te bestemmen, in plaats van het jaarlijks te besteden aan de begrotingsdoelen;

- het door de rijksoverheid gehanteerde administratieve stelsel. In een administratie op baten-lastenbasis is de noodzaak van fondsvorming met het oog op begrotingsdiscipline wellicht minder groot omdat investeringsbeslissingen dan per definitie integraal worden afgewogen tegen andere lopende begrotingsuitgaven; en
- de gewenste mate van democratische invloed op het beheer van het fonds, de voeding van het fonds en op de onttrekkingen aan het fonds, zowel op het niveau van bestedingscategorieën als op projecten (budgetrecht).

Een fonds kan binnen of buiten de rijksoverheid worden geplaatst. In beide gevallen heeft het parlement budgetrecht ten aanzien van de voeding van het fonds. Indien het fonds buiten de rijksoverheid wordt geplaatst heeft het parlement in principe geen budgetrecht ten aanzien van de uitgaven uit het fonds. Wanneer een vermogensfonds wordt ingesteld is het denkbaar dat periodiek een uitkering aan de algemene middelen van het Rijk wordt gedaan vanuit het rendement op het vermogen van het fonds, zoals in het 'Noorse model' het geval is. Het parlement beslist dan over de besteding hiervan.

5.2.1 Scenario 2A: verdeelfonds

Bij een verdeelfonds wordt de inleg van het fonds in principe volledig besteed. Een belangrijk voordeel van een verdeelfonds is dat daarmee bepaalde typen uitgaven, bijvoorbeeld investeringen, kunnen worden gewaarborgd door de stortingen in het fonds te bestemmen voor specifieke doelen. Met een verdeelfonds kunnen bovendien niet tot besteding gekomen ontvangsten worden meegenomen naar een volgend jaar. Volledige storting van de aardgasbaten in een verdeelfonds kan als nadeel hebben dat er op korte termijn een extra financieringstekort kan ontstaan, omdat ontvangsten uit de aardgasbaten al zijn ingeboekt voor de komende jaren.[17] Ook bij de keuze voor een verdeelfonds geldt dat de terugloop in de aardgasbaten niet wordt gecompenseerd door vermogensrendementen zoals dat het geval bij een staatsvermogen (zie hierna).

5.2.2 Scenario 2B: staatsvermogensfonds

Wanneer een staatsvermogensfonds wordt ingesteld, wordt de inleg van het fonds belegd om vermogen op te bouwen. Het voordeel hiervan is dat een vermogensfonds rendement blijft genereren, ook als de aardgasbaten zijn opgedroogd. Door niet meer dan het reële rendement uit het fonds te halen,[18] blijft de hoofdsom van zo'n fonds intact. Het geld dat jaarlijks uit het fonds wordt gehaald, zou kunnen worden aangewend voor bepaalde typen uitgaven (bijvoorbeeld investeringen), binnen of buiten de rijksbegroting. Een voordeel van besteding binnen de rijksbegroting is dat het budgetrecht van het parlement daarmee is gewaarborgd.
Een nadeel van het storten van de aardgasbaten in een staatsvermogensfonds is dat dat op korte termijn leidt tot een extra financieringstekort. De ontvangsten uit de aardgasbaten zijn al ingeboekt voor de komende jaren, en het wegvallen hiervan zou moeten worden gecompenseerd.

5.3 Lessen bij fondsvorming

In de laatste twee scenario's is sprake van fondsvorming. Op basis van onze bevindingen uit dit onderzoek kunnen we, ook met het oog op de plannen voor het 'Toekomstfonds' dat (deels) zal worden gevoed met meevallers in de aardgasbaten, het parlement enkele lessen voor toekomstige fondsvorming meegeven.

17
Het effect is beperkt of zelfs afwezig indien uitgaven die nu nog uit de algemene middelen worden gedaan, voortaan uit het verdeelfonds worden gedaan.

18
Met reëel rendement wordt bedoeld het werkelijke rendement gecorrigeerd voor inflatie.

We onderscheiden drie ‘lessen voor de toekomst’:

- Maak in geval van fondsvorming een weloverwogen keuze voor een specifiek type fonds (vermogensfonds/verdeelfonds), zorg ervoor dat de doelen van het fonds helder zijn geformuleerd en passen bij het fondstype. Stel voorts een eenduidig stelsel van procedures en criteria op.
- Zorg dat het management van het fonds en de advisering over de toekenning van fondsgelden onafhankelijk gebeurt.
- Maak heldere afspraken over hoe er informatie wordt verstrekt en verantwoording wordt afgelegd over het fondsbeheer, zorg voor onafhankelijke evaluaties en verbind gevolgen aan uitkomst van evaluaties.

Hieronder lichten we deze lessen kort toe.

Maak in geval van fondsvorming een weloverwogen keuze voor een specifiek type fonds (vermogensfonds/verdeelfonds), zorg ervoor dat de doelen van het fonds helder zijn geformuleerd en passen bij het fondstype. Stel voorts een eenduidig stelsel van procedures en criteria op.

De fondsdoelstelling bij de instelling van het FES - ondergronds vermogen gebruiken om de economische structuur te versterken - was ruim geformuleerd. Een meer gedetailleerde, eenduidige uitwerking hiervan ontbrak, met als gevolg dat er binnen de doelstelling van FES ruimte bleek te zijn om hieraan invulling te geven.

De beleidswijzigingen gedurende de looptijd van het FES aangaande de voeding en onttrekkingen aan het fonds, waren talrijk. Op zichzelf waren deze beleidswijzingen legitiem, maar een les voor de toekomst is om daarbij de grote lijn en de oorspronkelijke doelstelling in het oog te houden.

Bij de vorming van een nieuw fonds verdient het aanbeveling om regels, procedures en doelen niet alleen helder en eenduidig vast te leggen, maar hierbij ook een grote mate van transparantie na te streven jegens het parlement. Bovendien is het van belang om duidelijk te zijn over de na te streven omvang van het fonds.
In geval van een verdeelfonds is transparantie over de bestedingen extra van belang opdat het parlement het budgetrecht goed kan uitoefenen. Dit geldt ook wanneer de besteding van het rendement van een staatsvermogensfonds niet via de algemene middelen loopt, zoals bij de plannen voor het Toekomstfonds het geval lijkt te zijn.

Over de plannen voor het Toekomstfonds willen we in dit verband nog opmerken dat het kabinet voornemens is het fonds te voeden met de meevallers uit de aardgasbaten. Dit betekent dat over de omvang van de voeding pas duidelijkheid ontstaat bij het opmaken van de verantwoording van het Rijk, als bekend wordt wat de werkelijke aardgasbaten zijn. Door de voeding afhankelijk te laten zijn van de meevallers in de aardgasbaten, is de nauwkeurigheid van de raming van cruciaal belang. De raming is immers een van de twee bepalende factoren voor de voeding en daarmee de omvang van het Toekomstfonds.

Zorg dat het management van het fonds en de advisering over de toekenning van fondsgelden onafhankelijk gebeurt.

Indien wordt gekozen voor een staatsvermogensfonds, is het van belang om te zorgen voor een onafhankelijk fondsbeheer. Een eenduidige afbakening van de rollen is noodzakelijk.
Om belangenverstrengeling of de schijn daarvan te voorkomen zou de advisering over de besteding van de middelen niet moeten komen te liggen bij de indieners van bestedingsvoorstellen, zoals bij het FES in sommige gevallen is gebeurd.

Maak heldere afspraken over hoe er informatie wordt verstrekt en verantwoording wordt afgelegd over het fondsbeheer, zorg voor onafhankelijke evaluaties en verbind gevolgen aan uitkomst van die evaluaties.

Tot slot wijzen wij erop dat er moet worden gezorgd voor een goede verantwoording aan het parlement over de besteding van de fondsmiddelen. Zeker wanneer een fonds op afstand wordt geplaatst van de rijksoverheid moeten er duidelijke afspraken worden gemaakt over de informatievoorziening met betrekking tot het fondsbeheer, inkomsten en uitgaven en, in geval van een verdeelfonds, de besteding van de middelen. Bedenk vooraf welke informatie nodig is om te kunnen beoordelen of bijsturing nodig is. Het is daarbij van belang om regelmatig het functioneren van het gekozen stelsel te evalueren.

Een goede besteding van fondsgelden met een specifieke doelstelling op basis van zinvolle inhoudelijke analyses is een hele opgave. Daarom is het belangrijk om te FES voerde het CPB ex-ante-beoordelingen uit van projecten. Hoewel het merendeel van de door het CPB beoordeelde FES-projecten geen positieve beoordeling kreeg, troffen wij slechts in een van de acht bekeken projecten aanvullende voorwaarden aan in de toezeggingsbrief van de FES-beheerder. Derhalve benadrukken wij dat het van belang is gevolgen te verbinden aan de uitkomsten van ex-ante evaluaties van met fondsgeld gefinancierde projecten. Om het toekenningsbeleid van het fonds gaandeweg te kunnen verbeteren zouden bovendien ook ex-post-evaluaties van met fondsgeld gefinancierde projecten moeten worden uitgevoerd.

6 Reactie minister en nawoord Algemene Rekenkamer

6.1 Reactie minister van Economische Zaken

De minister van EZ heeft op 3 oktober 2014 gereageerd op ons rapport. Hieronder geven we zijn reactie samengevat weer. De integrale reactie van de minister staat op onze website, www.rekenkamer.nl.

De minister schrijft dat wij in ons rapport het beeld schetsen dat het verstandig zou zijn om de aardgasbaten, naar Noors voorbeeld, in een staatsvermogensfonds onder te brengen. Hij wijst erop dat het kabinet daar niet voor kiest. De minister geeft aan dat het vanzelfsprekend van belang is om verstandig om te gaan met de aardgasbaten. De gasbaten zijn tijdelijke inkomsten die op termijn een steeds kleiner deel van de rijksbegroting gaan uitmaken. Er is dan ook aanleiding hierop te anticiperen en een deel te gebruiken om te sparen, aldus de minister. Daarnaast is het van belang om te investeren in zaken waar we in de toekomst geld mee willen verdienen. De minister stelt dat in het Toekomstfonds beide gebeurt.

Bij de modelberekeningen die in ons rapport worden gemaakt plaatst de minister drie kanttekeningen.
Ten eerste vindt hij dat in het rapport te gemakkelijk wordt gestapt over de gevolgen voor de rijksbegroting die zouden optreden wanneer de keuze zou worden gemaakt om de aardgasbaten onder te brengen in een staatsvermogensfonds. Hij geeft aan dat er in dat geval een bezuinigingsoperatie van ruim € 10 miljard per jaar nodig zou zijn, die op korte termijn haar weerslag zou hebben op de Nederlandse economie.
Ten tweede wijst de minister erop dat in onze berekeningen de maatschappelijke rendementen op de uitgaven van de overheid buiten beschouwing worden gelaten. Om tot een eerlijke vergelijking te komen zouden deze volgens de minister meegewogen moeten worden.
Ten derde vindt de minister dat in ons rapport te eenvoudig wordt verondersteld dat met een vermogensfonds jaarlijks een rendement van 5,7% zal worden gehaald. Het is onzeker of dergelijke rendementen uit het verleden ook in de toekomst kunnen worden gehaald, aldus de minister. Daarnaast wijst hij op de risico's die horen bij een hoog rendement; hij geeft aan het veiliger te vinden om te rekenen met een risicovrij rendement. Ook merkt de minister op dat de gemiddelde inflatie over de periode van de modelberekening (aanzienlijk) hoger is geweest dan de 1,6% waarmee het Noorse fonds rekent. Dit betekent dat er bij een jaarlijkse onttrekking van 4% wordt ingeteerd op het vermogen, zodat de hoofdsom niet in stand blijft.

De minister signaleert dat in ons rapport de integrale afweging die moet worden gemaakt bij een verdere verhoging van het sparen via een groot gasbatenfonds, onderbelicht blijft. De minister vindt dat hierbij de notie dient te worden meegenomen dat er in Nederland al veel wordt gespaard via de pensioenfondsen.

In het tweede deel van zijn reactie gaat de minister in op de lessen die wij in ons rapport aandragen voor toekomstige fondsvorming. Hij geeft aan dat deze lessen aansluiten op de lessen die het kabinet in het verleden zelf heeft getrokken op basis van het FES. Ook schrijft hij dat het kabinet de lessen, daar waar relevant, zal

toepassen op het Toekomstfonds. In zijn reactie loopt de minister de lessen langs en reageert daarop in het licht van de plannen met betrekking tot het Toekomstfonds.

6.2 Nawoord Algemene Rekenkamer

Anders dan dat de minister in zijn reactie suggereert, spreken wij in ons rapport geen voorkeur uit voor de vorming van een staatsvermogensfonds. De manier waarop de gasbaten worden aangewend is namelijk een politieke keuze. In dit rapport vertalen we het verleden naar de toekomst en schetsen we mogelijke richtingen op basis van drie scenario's, met de daarbij behorende voor- en nadelen. De vorming van een staatsvermogensfonds maakt deel uit van deze scenario's.

De minister maakt kanttekeningen bij de door ons gehanteerde uitgangspunten bij de modelberekeningen. Wij wijzen erop dat bij een staatsvermogensfonds de keuze voor het risicoprofiel van de beleggingen een politieke keuze is. Dat geldt ook voor de omvang van de jaarlijkse onttrekking. Het kan een uitgangspunt zijn om niet meer dan het reële rendement uit het fonds te halen om zo de hoofdsom intact te laten.

Verder wijst de minister op de nadelige gevolgen op korte termijn van de vorming van een staatsvermogensfonds. Die gevolgen hebben wij onderkend in ons rapport. De minister gaat helaas niet in op de voordelen op lange(re) termijn die ook in het rapport staan vermeld.

Tot slot zet de minister in zijn reactie een aantal zaken rond het Toekomstfonds op een rij. Hij doet dat in het licht van de lessen die wij hebben getrokken uit de manier waarop in het verleden met het FES is omgegaan. De reactie van de minister geeft aan dat hij ons rapport benut zoals wij beoogden: als hulpmiddel bij de democratische besluitvorming over de toekomstige besteding van de aardgasbaten. We gaan ervan uit dat deze discussie inhoudelijk wordt voortgezet in het overleg tussen minister en Tweede Kamer.

Bijlage Organisatie van de aardgaswinning in Nederland

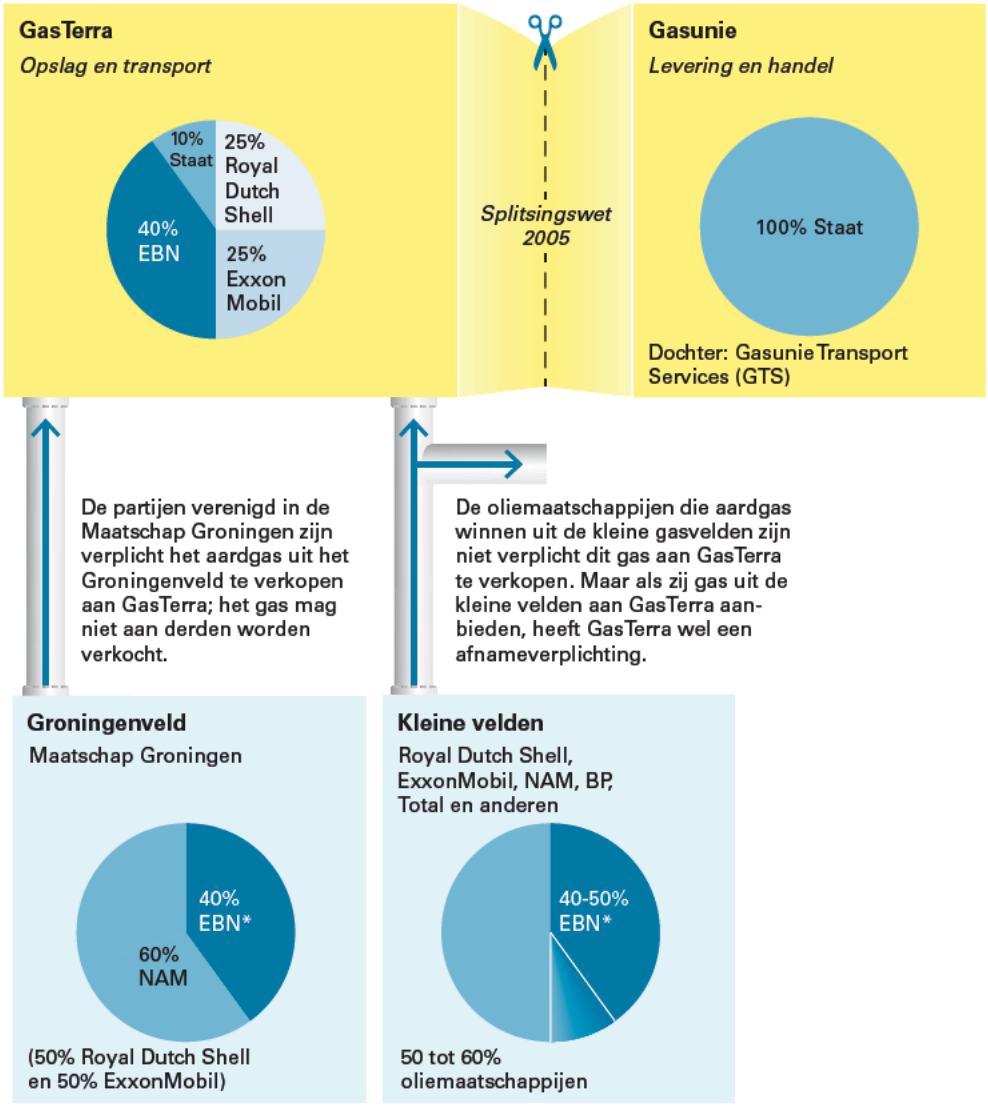
Tot begin jaren zestig van de vorige eeuw nam de Staat alle (op dat moment nog zeer bescheiden) gewonnen voorraden aardgas en aardolie over van de concessiehouder, de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM). Dit bedrijf, voor de helft eigendom van het Brits-Nederlandse Royal Dutch Shell en voor de helft van het Amerikaanse ExxonMobil, was verplicht het gewonnen aardgas dat het niet zelf gebruikte, tegen een redelijke prijs aan de Nederlandse Staat te verkopen. De afzet van het aardgas verliep via het Staatsgasbedrijf.

Bij de hoeveelheden aardgas die zich met de vondst van het Groningenveld aandienden, was deze constructie niet langer houdbaar. Coördinatie van winning en afzet van het aardgas werd onvermijdelijk. De Staat zocht daarom betrokkenheid bij de productie, om ervoor te zorgen dat productie en afzet gelijke tred zouden houden.
In 1962 werd bepaald dat de exploitatie van het Groningenveld in handen zou komen van een maatschap, de Maatschap Groningen, waarin de Staat en de NAM participeerden. Het economisch belang van de Staat in de maatschap werd bepaald op 40%; de zeggenschap van de Staat in de maatschap op 50%.
Daarnaast werd de Nederlandse Gasunie opgericht, als verkooporganisatie van het Nederlandse aardgas.
In een samenwerkingsovereenkomst tussen de Staat en alle betrokken partijen werden de coördinatie van winning, transport en afzet van het Groningengas geregeld, alsmede het transport en de afzet van elders in Nederland gewonnen aardgas. Ook de economische verhoudingen en zeggenschapsverhoudingen in de Maatschap Groningen en de Gasunie werden vastgelegd.

In 2005 werd de Gasunie gesplitst. Sindsdien houdt de Gasunie zich bezig met transport en opslag van aardgas, en richt GasTerra zich op de levering en handel.

Figuur 13 **Organisatie van winning, transport en afzet van het Nederlandse aardgas**

Situatie sinds 2005



* Energie Beheer Nederland (EBN) is een 100% staatsdeelneming.

Joris Fiselier *Infographics*

Literatuur

Algemene Rekenkamer (1999). *Aardgasbaten*. Tweede Kamer, vergaderjaar 1999-2000, 26 811, nr. 2. Den Haag: Sdu.

Algemene Rekenkamer (2009). *Rapport bij het Jaarverslag 2008 van het Fonds Economische Structuurversterking (D)*. Tweede Kamer, vergaderjaar 2008-2009, 31 924 D, nr. 2. Den Haag: Sdu.

Algemene Rekenkamer (2011). *Rapport bij het Jaarverslag 2010 van het Fonds Economische Structuurversterking (D)*. Tweede Kamer, vergaderjaar 2011-2012, 32 710 D, nr. 2. Den Haag: Sdu.

Algemene Rekenkamer (2012). *Rapport bij het Jaarverslag 2011 van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (XIII)*. Tweede Kamer, vergaderjaar 2011-2012, 33 240 XIII, nr. 2. Den Haag: Sdu.

CBS (2014). *Overheid; inkomsten en uitgaven 1969-2013*. Den Haag/Heerlen: StatLine databank. Centraal Bureau voor de Statistiek.

CPB (2005). *Leren van investeren; Analyse van investeringsvoorstellen in kennis, milieu en ruimtelijke economie*. CPB-document no. 86. Den Haag: Centraal Planbureau.

CPB (2006). *Beoordeling projecten ruimtelijke economie, innovatie en onderwijs; Analyse ten behoeve van de FES-meevaller 2006*. CPB-document no. 130. Den Haag: Centraal Planbureau.

CPB (2009a). *Beoordeling projecten innovatie en onderwijs 2008; Analyse ten behoeve van toewijzing FES-gelden*. CPB-document no. 183. Den Haag: Centraal Planbureau.

CPB (2009b). *Beoordeling projecten ICRE 2007-2008*. CPB-document no. 185. Den Haag: Centraal Planbureau.

CPB (2009c). *Beoordeling CPB FES-ronde Selectieve Continuering*. CPB-document no. 188. Den Haag: Centraal Planbureau.

CPB (2014). *Overheidsfinanciën houdbaar. Minder profijt op hogere leeftijd. Minder zorg om vergrijzing*. CPB Boek 12. Den Haag: Centraal Planbureau.

CPB, RIVM, RPB & SCP (2002). *Selectief investeren; ICES-maatregelen tegen het licht*. Den Haag: Centraal Planbureau.

DNB (2008). *De Nederlandse gasbaten en het begrotingsbeleid: theorie versus praktijk*. Occasional Studies, vol. 6, no. 5. Amsterdam: De Nederlandse Bank NV.

EZ (2004). *Jaarverslagen over het jaar 2003; Jaarverslag van het Fonds Economische Structuurversterking (D)*. Tweede Kamer, vergaderjaar 2003-2004, 29 540, nr. 42. Den Haag: Sdu.

EZ (2007). *Memorie van toelichting van de begrotingsstaat van het Fonds economische structuurversterking voor het jaar 2008*. Tweede Kamer, vergaderjaar 2007-2008, 31 200 D, nr. 2. Den Haag: Sdu.

EZ (2008). *Jaarverslagen over het jaar 2007; Jaarverslag van het Fonds Economische Structuurversterking (D)*. Tweede Kamer, vergaderjaar 2007-2008, 31444 D, nr. 1. Den Haag, Sdu.

EZ (2014a). *Brief van de minister van Economische Zaken over Gaswinning in Groningen*. Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 529, nr. 30. Den Haag: Sdu.

EZ (2014b). *Brief van de minister van Economische Zaken over Inkomsten uit Groningengas*. Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 529, nr. 31. Den Haag: Sdu.

EZ (2014c). Delfstoffen en aardwarmte in Nederland. Jaarverslag 2013. Den Haag.

EZ & Financiën (1995). *Wijziging van de Wet Fonds economische structuurversterking; nota van de ministers van EZ en Financiën naar aanleiding van het verslag van de vergadering van de vaste commissie voor Economische Zaken*. Tweede Kamer, vergaderjaar 1994-1995, 24 146, nr. 5. Den Haag: Sdu.

EZ & Financiën (1999). *Wijziging van de Wet Fonds economische structuurversterking; nota van de ministers van EZ en Financiën naar aanleiding van het verslag van de vergadering van de vaste commissie voor Economische Zaken over het voorstel voor wijziging van de wet Fonds Economische Structuurversterking*. Tweede Kamer, vergaderjaar 1999-2000, 26 842, nr. 5. Den Haag: Sdu.

IFSWF (2008). *Sovereign Wealth Funds; Generally Accepted Principles and Practices 'Santiago Principles'*. Z.pl: International Working Group of Sovereign Wealth Funds.

Koedijk, K. (2009). 'Afscheid van het FES?' In: *Tijdschrift voor Openbare Financiën*, jaargang 41, 2009, nr. 1, p. 15-22.

Meijerink, R., Kwant, P. & M. van Twist (2010). *Evaluatie procedure Fonds Economische Structuurversterking; Domein Kennis, Innovatie en Onderwijs*. Bijlage bij: Tweede Kamer, vergaderjaar 2010-2011, 32 500 D, nr. 10. Den Haag: Sdu.

Ros, A.P. (2009). 'De historie van het Fonds Economische Structuurversterking'. In: *Tijdschrift voor Openbare Financiën*, jaargang 41, 2009, nr. 1, p. 2-14.

Tweede Kamer (1993). *Instelling van een Aardgasbatenfonds (Wet Aardgasbatenfonds); Memorie van toelichting*. Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 23 002, nr. 3. Den Haag: Sdu.

Tweede Kamer (1994). *Kabinetsformatie 1994; Brief van de formateur*. Tweede Kamer, vergaderjaar 1993-1994, 23 715, nr. 11 (herdruk). Den Haag: Sdu.

Tweede Kamer (1998). *Kabinetsformatie 1998; Brief van de formateur*. Tweede Kamer, vergaderjaar 1997-1998, 26 024, nr. 10. Den Haag: Sdu.

Tweede Kamer (2004). *Onderzoek naar infrastructuurprojecten; Rapport van de Tijdelijke Commissie Infrastructuurprojecten (commissie-Duivesteijn)*. Tweede Kamer, vergaderjaar 2004-2005, 29 283, nr. 6. Den Haag: Sdu.

Tweede Kamer (2014). *Motie van het lid Pechtold c.s. over een samenhangende toekomststrategie en een voorstel voor een Toekomstfonds.* Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 27 406, nr. 210. Den Haag: Sdu.

VROM-raad (2002). *Impuls voor ruimtelijke investeringspolitiek; Advies naar aanleiding van de (ICES-) investeringsimpuls 2002. Advies 033.* Den Haag: eigen beheer.

WRR (2013). *Naar een lerende overheid; Investeren in het verdienvermogen van Nederland.* Amsterdam: Amsterdam University Press.

Onderzoeksteam

[redacted] (projectleider)
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]

Voorlichting

Afdeling Communicatie
Postbus 20015
2500 EA Den Haag
telefoon (070) 342 44 00
voorlichting@rekenkamer.nl
www.rekenkamer.nl

Omslag

Ontwerp: Corps Ontwerpers
Foto: [redacted]/ANP

Den Haag, oktober 2014

Mijnraad

Aan
De Minister van Economische Zaken en Klimaat
t.a.v. de Directeur Gastransitie Groningen
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Datum	Uw kenmerk	Ons kenmerk	Bijlage(n)
16 juli 2020	DGKE-PGG/20158189	MIJR/20192588	6

Betreft : Mijnraadadvies sluiting productielocaties en minimum flow Groningenveld

Bij brief van 15 juni 2020 hebt u de Mijnraad advies gevraagd over de sluitingsvolgorde in de operationele strategie 2020-2021 voor het Groningenveld, alsmede over de benodigde minimum flow om het Groningenveld vanaf gasjaar 2022/2023 beschikbaar te houden als capaciteitsmiddel.

Meer specifiek geeft u aan de volgende vragen te hebben:
1. Wat is de meest wenselijke sluitingsvolgorde met het oog op de veiligheid en maatschappelijke acceptatie?
2. Wat is het gewenste minimumflow scenario voor behoud van de leveringszekerheid/ hou hierbij ook rekening met veiligheid, betrouwbaarheid en maatschappelijke acceptatie.

De Mijnraad heeft kennisgenomen van de bij het adviesverzoek meegestuurde documenten. Deze zijn vermeld in bijlage 1, evenals andere door de Mijnraad geraadpleegde literatuur.

Eerder bracht de Mijnraad adviezen uit:
- over de veiligheidsrisico's en de versterkingsopgave voor Groningen (29 juni 2018)
- voor het instemmingsbesluit voor de aanpassing van het winningsplan Groningenveld 2016 (30 juli 2018)
- voor het vaststellingsbesluit voor het gasjaar 2019-2020 (16 mei 2019)
- voor het adviesproces voor het vaststellingsbesluit (13 december 2019).
- voor het vaststellingsbesluit voor het gasjaar 2020-2021 (19 mei 2020)

Waar relevant grijpt de Mijnraad terug op deze adviezen.

De belangrijkste aandachtspunten zijn in de ogen van de Mijnraad:

- De Mijnraad adviseert de Minister om bij besluiten voor het Groningenveld na te gaan:
    - welk niveau van leveringszekerheid wordt gehaald als het voorgenomen besluit voor het Groningenveld daadwerkelijk wordt genomen;
    - welke alternatieven buiten het Groningenveld indien nodig de leverings-zekerheid zouden kunnen vergroten;
    - als het gewenste niveau van leveringszekerheid niet gehaald wordt: of inzet van het Groningenveld tegen die achtergrond gerechtvaardigd zou zijn
- Bij besluitvorming zonder het bovenstaande, adviseert de Mijnraad gaswinning uit Groningenveld zoals gepland af te bouwen, maar niet onomkeerbaar te beëindigen.
- Voor de minimum flow adviseert de Mijnraad dat het scenario waarbij de hele capaciteit meteen beschikbaar is gedurende de maanden november-april met hoge betrouwbaarheid de voorkeur verdient om het risico van maatschappelijke ontwrichting het hoofd te bieden. Dit betekent een minimum flow van 2,4 bcm in 2022 tot 1,5 bcm in 2026.
- Bij toepassing van een minimumflowscenario adviseert de Mijnraad om, in geval van een beroep op Groningen, de clusters in het midden en noorden van het veld te gebruiken teneinde het drukverschil met het zuiden niet verder te laten op-lopen en mogelijk versneld te reduceren. Dit zal een (nog te bepalen) invloed hebben op het na-ijleffect op mogelijke bevingen na beëindiging van de bulk-productie en daarmee op de veiligheid en het optreden van schade.
- Ten slotte adviseert de Mijnraad de Minister van EZK dit alles zorgvuldig te communiceren, richting het hele land, maar in het bijzonder richting Groningen, zeker als de langverwachte sluiting van het Groningenveld minder onomkeerbaar kan zijn dan eerder gedacht.

ir. S. Depla
voorzitter Mijnraad

Secretariaat: Postbus 93144
2500 AC Den Haag
www.demijnraad.nl

Advies over de leveringszekerheid van de Nederlandse gasvoorziening, over sluiting van productielocaties van het Groningenveld en de minimum flow voor het Groningenveld

16 juli 2020

Secretariaat: Postbus 93144
2500 AC Den Haag
www.demijnraad.nl

Inleiding

De minister vraagt advies over 1) de meest wenselijke sluitingsvolgorde van de productielocaties en 2) het gewenste minimumflowscenario voor behoud van de leveringszekerheid, rekening houdend met veiligheid, betrouwbaarheid en maatschappelijke acceptatie.

Decennialang is de leverings- en voorzieningszekerheid van gas in Nederland verzekerd geweest door de aanwezigheid van het Groningenveld, en de voornamelijk privaatrechtelijke overeenkomsten van de partners in het zogenaamde “Gasgebouw”.

Sinds de liberalisering van de energiemarkt is de leveringszekerheid geregeld in de Gaswet. Onderwijl zijn de rol van het gasgebouw en de structuur van de gasmarkt veranderd. Desalniettemin bleef het Groningenveld de basis voor het zekeren van leverings- en voorzieningszekerheid

Nu de overheid besloten heeft om het Groningenveld te sluiten vindt de Mijnraad het verstandig om eerst bovengenoemde veranderingen te duiden en de vraag te stellen hoe de leverings- en voorzieningszekerheid gewaarborgd kan worden zonder de beschikbaarheid van het Groningenveld.

In het advies voor het vaststellingsbesluit voor het Groningenveld voor het gasjaar 2020-2021 is de Mijnraad uitvoerig ingegaan op de zorg voor leverings- en voorzieningszekerheid in relatie tot beëindigen van gaswinning uit het Groningenveld. Dit wordt in hoofdstuk 1 van dit advies verder uitgewerkt.

Vervolgens zal de Mijnraad in hoofdstuk 2 ingaan op de twee in het adviesverzoek gestelde vragen over de sluitingsvolgorde en de minimum flow voor het Groningenveld.

Secretariaat: Postbus 93144
2500 AC Den Haag
www.demijnraad.nl

1. Leverings- en voorzieningszekerheid voor aardgas

Leverings- en voorzieningszekerheid voor aardgas gaat over de vraag of, in hoeverre, en op welke wijze de fysieke gasinfrastructuur en de gasmarkt in staat zullen zijn voor voldoende gas te zorgen.[1*] Leveringszekerheid staat daarbij voor de mogelijkheid om de benodigde hoeveelheid gas te kunnen leveren aan de verbruikers, gegeven de beschikbare productie-, transport- en conversiecapaciteit en de beschikbaarheid van gas. Voorzieningszekerheid gaat over de beschikbaarheid van capaciteit en gas op de langere termijn.[2] Keuzes voor minimum flow en sluitingsvolgorde van het Groningenveld kunnen vanuit beide perspectieven gemaakt worden.

1.1 Energiemarkten en leverings- en voorzieningszekerheid

De leveringszekerheid voor de Nederlandse kleinverbruikers is geregeld in het Besluit leveringszekerheid Gaswet (art. 2, eerste lid):

> *De netbeheerder van het landelijk gastransportnet zorgt voor alle voorzieningen op het gebied van gasinkoop, flexibiliteitsdiensten en gastransport op het landelijke gastransportnet, nodig om vergunninghouders in staat te stellen de pieklevering te verzorgen voor alle kleinverbruikers in Nederland. Deze voorzieningen moeten volstaan om pieklevering te kunnen verzorgen op een dag met een gemiddelde effectieve etmaal temperatuur in De Bilt van -17 °C (graden Celsius).*

Pieklevering is daarbij gedefinieerd als de extra hoeveelheid gas die geleverd moet worden ten opzichte van de vraag bij een temperatuur van -9 °C (art. 1, sub f).

Tot nu toe was er over het voldoen aan deze leveringszekerheid geen discussie. Nederland beschikte immers met het Groningenveld voor de korte en lange termijn altijd over voldoende gas. En de Nederlandse gasinfrastructuur is zodanig ingericht, dat het gas te allen tijde bij de verbruikers gebracht kan worden. Dit geldt zowel voor de transportcapaciteiten als voor de gasopslagen (zoals Norg, Grijpskerk, Zuidwending, Bergermeer, Alkmaar, etc.).

Afbouw van gaswinning uit het Groningenveld maakt het in de ogen van Mijnraad noodzakelijk de opzet van de borging van de leveringszekerheid- en voorzieningszekerheid opnieuw te bekijken. Dit heeft twee ten minste twee componenten:

- fysieke infrastructuur: is er overal waar nodig in de nieuwe situatie voldoende transportcapaciteit?
- is er voldoende zekerheid dat het benodigde gas fysiek ook beschikbaar is?

Daarbij moet bedacht worden dat de gasvoorziening complex is:

- Opslag van gas vereist anders dan bijvoorbeeld olie bijzondere infrastructuur (hergebruik leeggeproduceerde velden, LNG-installaties e.d.).
- Gasinfrastructuur is alleen in alle richtingen te gebruiken is als het daarop is ontworpen en ingericht; zo niet, dan zijn bij uitval van hoofdinfrastructuur nauwelijks alternatieve routes te realiseren en valt alle gasvoorziening stroomafwaarts van een storing uit.
- Binnen een uitvallend distributienet is geen maatwerk mogelijk: het is bijvoorbeeld niet mogelijk huishoudens, zorginstellingen en onderwijs te ontzien ten koste van andere gasafnemers. Daarbij komt dat de hervattingsperiode van de levering na uitval van een distributienet bijzonder lang is. Vanwege de veiligheid moeten álle aansluitingen van een uitgevallen gasnet ‘binnenshuis’

[*] Kleine cijfers verwijzen naar de noten, opgenomen na hoofdstuk 2 van dit advies.

gecontroleerd worden voordat dit net weer in bedrijf gesteld kan worden. Afhankelijk van de grootte van het gebied waarin de infrastructuur uitgevallen is, kan de hervattingsperiode variëren van uren tot weken.

En dan geldt in het bijzonder de complicatie dat de Nederlandse gasvoorziening twee gaskwaliteiten kent, H-gas en L-gas. H-gas en L-gas hebben gescheiden transport-infrastructuren, en voor de omzetting van H-gas in L-gas is er conversie-infrastructuur (stikstofproductie, -opslag en mengstations) nodig. Beschouwingen over leveringszekerheid moeten rekening houden met de consequenties die het werken met twee verweven gassystemen met zich meebrengen.

Ook is er nog de samenhang met de elektriciteitsvoorziening Zo zal uitval van elektriciteit invloed hebben op de gasvoorziening, want de elektriciteitsvoorziening is onmisbaar bij de productie van gas en het functioneren van de gastransport-infrastructuur. Maar ook CV-ketels in huishoudens vallen uit zonder elektriciteit. Omgekeerd is een groot deel van de elektriciteitsproductiecapaciteit gasgestookt.

De Mijnraad wil benadrukken dat het Nederlandse systeem van gasvoorziening een complexe structuur kent, die voor haar functioneren onder sterk uiteenlopende marktomstandigheden afhankelijk is van de mogelijkheden tot coördinatie van de verschillende componenten.

1.2 De gevolgen van niet-levering van gas

Nederland verkeerde tot nu toe in de unieke positie dat de gasvoorziening kon worden verzekerd door het Groningenveld. Nu het moment in zicht komt dat het Groningen-veld voor de reguliere gasvoorziening niet meer gebruikt zal worden, is het zaak expliciet – in politieke besluitvorming – af te wegen of, en hoe, daarmee eveneens de rol van het Groningenveld in de leverings- en voorzieningszekerheid kan komen te vervallen, dan wel geheel of gedeeltelijk behouden moet blijven. Dit is afhankelijk van de vraag óf een alternatief voor die huidige rol van het Groningenveld nodig wordt geacht. Dit vergt enerzijds een afweging van het niveau van leverings- en voorzieningszekerheid dat we willen nastreven ten opzichte van het huidige niveau, en anderzijds een verkenning en afweging in hoeverre alternatieven voor het Groningenveld daadwerkelijk en tijdig kunnen zorgen voor dat gewenste niveau.

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft SEO onderzoek[3] laten verrichten naar de gevolgen van abrupt afschakelen van het Groningenveld. SEO ging hierbij uit van drie varianten:

1. alleen bedrijven met niet-vitale processen op het landelijke en regionale net vallen uit;
2. gemengde variant: ten opzichte van variant 1 worden ook vitale processen van grootverbruikers op het landelijke net geraakt (aardolie-industrie, energiesector en chemie); op het regionale net worden alle vitale processen ontzien, maar de overige sectoren worden volledig afgeschakeld;
3. ook levering van gas aan huishoudens en de export worden geraakt; de gas-loze periode voor huishoudens wordt op langer dan een maand geschat.[4]

De resultaten van deze studie zijn samengevat in tabel 1 in bijlage 3. Te zien is dat de negatieve economische effecten grotendeels reeds in de eerste variant optreden: een economische schade van € 70 mld. in de eerste variant tot € 85 mld. in de derde; een werkloosheid van tijdelijk ruim 700.000, na twee jaar nog altijd meer dan 200.000 arbeidsplaatsen.

In termen van slachtoffers moet uitgegaan worden 100 tot 1000 doden in de eerste twee varianten tot meer dan 10.000 als ook de huishoudens zonder gas komen te zitten.

De Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid (NCTV) heeft een aantal processen geïdentificeerd als vitaal voor Nederland. De NCTV maakt onderscheid tussen de categorie A en de categorie B.
Uitval van de gasproductie, het landelijk transport en de distributie van gas wordt ingedeeld in categorie A. Dit betekent:

- Economische gevolgen: > ca. 50 miljard euro schade of ca. 5,0 % daling reëel inkomen, en/of
- Fysieke gevolgen: meer dan 10.000 personen dood, ernstig gewond of chronisch ziek, en/of
- Sociaal maatschappelijke gevolgen: meer dan 1 miljoen personen ondervinden emotionele problemen of ernstig maatschappelijke overlevingsproblemen, én
- Cascade gevolgen: Uitval heeft als gevolg dat minimaal twee andere sectoren uitvallen.

Uitval van regionale distributie van gas wordt aangemerkt als categorie B. Dit betekent:

- Economische gevolgen: > ca. 5 miljard euro schade of ca. 1,0 % daling reëel inkomen en/of
- Fysieke gevolgen: meer dan 1.000 personen dood, ernstig gewond of chronisch ziek en/of
- Sociaal maatschappelijke gevolgen: meer dan 100.000 personen ondervinden emotionele problemen of ernstig maatschappelijke overlevingsproblemen

GTS (2020b, p1, 3) geeft aan dat als het Groningenveld in 2022 gesloten wordt er bij uitval van de grootste L-gasbron en lage temperatuur een potentieel gastekort van 1,3 – 3,6 miljoen m^3/uur kan ontstaan. Ervan uitgaande dat ongeveer de helft van het tekort door het buitenland zal worden opgevangen, zal dat potentieel het afschakelen tot gevolg hebben van een deel van Nederland met een omvang tussen de provincies Zeeland + Limburg (circa 0,7 miljoen m^3/uur) en de provincies Zeeland + Limburg + Brabant (circa 1,8 miljoen m^3/uur), waarbij dezelfde marktomvang in Duitsland, België en Frankrijk zal moeten worden afgeschakeld. Dit capaciteitstekort neemt in de jaren daarna af en zal – als de maatregelen conform de inzichten in het GTS-advies van 31 januari 2020 verlopen – in 2026 op nul uitkomen.

Naast de omvang van dat capaciteitstekort maakt GTS ook inzichtelijk onder welke omstandigheden potentieel de leveringszekerheid niet meer gegarandeerd wordt in gasjaar 2022/2023. Wanneer gasberging Norg uitvalt is er vanaf -10 °C (en lager) capaciteit (en een relatief beperkt volume) uit het Groningenveld nodig. Met andere woorden, onder -10 °C is de leveringszekerheid niet meer geborgd als het Groningenveld dan is gesloten. Statistisch gezien treedt deze temperatuur elk jaar op, zodat de kans op niet-levering bij het sluiten van het Groningenveld in gasjaar 2022/2023 reëel is. In de jaren daarna zal de temperatuur waarbij de leverings-zekerheid niet meer kan worden geborgd afnemen.

Het is in de ogen van de Mijnraad de (kans op) de maatschappelijke ontwrichting die NCTV en SEO beschrijven die volgens de Mijnbouwwet[5] in het jaarlijkse vast-stellingsbesluit afgewogen moet worden tegen de maatschappelijke ontwrichting als gevolg van bodembeweging, veroorzaakt door de winning van gas uit het Groningenveld. Maar het is ook (de kans op) beide vormen van maatschappelijke

ontwrichting, die leidend moet zijn bij het bepalen van het gewenste niveau van leverings- en voorzieningszekerheid en vervolgens bij het formuleren van alternatieven voor de leverings- en voorzieningszekerheidsfunctie van het Groningenveld, en de dekking daarvan.

De kans op onderbrekingen in de gasvoorziening is tot op heden niet gekwantificeerd. De Mijnraad beveelt aan dit wel te gaan doen. In de volgende paragraaf gaat de Mijnraad kwalitatief in op de risico's die de gasvoorziening loopt als géén gebruik wordt gemaakt van het Groningenveld, én geen alternatieven voor de leverings- en voorzieningszekerheidsfunctie van het Groningenveld overgenomen hebben.

1.3 Gasvoorziening zonder Groningen

Als de gaswinning uit het Groningenveld beëindigd wordt, zullen leverings- en voorzieningszekerheid van L-gas de komende jaren bepaald worden door:

1. De aanvoer van hoogcalorisch gas;
2. De beschikbaarheid van de gasopslagen (laag- en hoogcalorisch gas);
3. De tijdige oplevering en de bedrijfszekerheid van de stikstofinstallatie Zuidbroek;
4. De voortgang in de afbouw van de vraag naar L-gas;

In het advies leveringszekerheid van GTS[6] worden de onzekerheden hiervan aangegeven en (deels) onderzocht in de gebruikte scenario's.

1. Aanvoer van hoogcalorisch gas

Hoogcalorisch gas kan afkomstig zijn van de Noordzeevelden en invoer van aardgas afkomstig uit Rusland en Noorwegen en in de vorm van LNG-import. Risico's die hierbij spelen zijn:

- De economische kwetsbaarheid van de relatief dure gaswinning in Nederlandse en Engelse deel van de Noordzee.[7]
- Geopolitieke spanningen en technische problemen kunnen zorgen voor verminderde import van met name Russisch gas.[8] [9]
- Landen die LNG uitvoeren zijn minder afhankelijk van de route van de pijplijn infrastructuur: zij kunnen ook besluiten (zelfs van het ene op het andere moment) naar andere landen dan Nederland te gaan exporteren. Dit is een functie van markt en van lokale gasprijzen.[10]
- De infrastructuur – met name die in Duitsland – moet voldoende transportcapaciteit hebben.[11]

De Mijnraad observeert dat er vooralsnog slechts aangenomen wordt dat er zowel op de korte als op de langere termijn voldoende H-gas op de Noordwest-Europese markt beschikbaar is[12], maar dat dit niet wordt onderbouwd met korte- en langetermijnprojecties. Ontwikkelingen als de huidige olieprijscrisis en de vraaguitval als gevolg van de corona-economie, die ertoe leiden dat geplande investeringen in de olie- en gasproductie opgeschort worden[13], zullen leiden tot andere toekomstperspectieven.[14]

Een belangrijk element in de beschikbaarheid van H-gas in Nederland is gelegen in het blijven functioneren van de Noordwest-Europese markt, met name de Nederlandse Title Transfer Facility.[15] Dat vergt voldoende activiteit, niet alleen bezien vanuit het perspectief van de benodigde kubieke meters gas, maar ook vanuit de

randvoorwaarden voor het functioneren van een dergelijke spotmarkt; het aantal gastransacties (*churnrate*), en het aantal handelaren dat actief is. In de huidige situatie verkrijgen vrijwel alle Nederlandse retail-leveranciers hun gas op de TTF. Er bestaan in Nederland, anders dan in de omliggende landen, vrijwel geen lange-termijnleveringscontracten meer tussen groothandels- en retailbedrijven. Dat betekent dat de retailbedrijven en hun klanten aangewezen zijn op de hoeveelheden gas die beschikbaar zijn op de spotmarkt, nadat de (Duitse, Belgische en Franse) afnemers met lange termijn contracten voorzien zijn.

Zonder hier verder in detail op in te gaan stelt de Mijnraad dat de aanname van een voldoende aanbod van (betaalbaar) H-gas op iedere termijn risicovol is. Gegeven de inherente onvoorspelbaarheid van de gasmarkt erkent de Mijnraad dat een probabilistische modellering problematisch is. Dat zo zijnde adviseert de Mijnraad wel om in de scenarioanalyses ook rekening te houden met het *niet* beschikbaar zijn van voldoende H-gas in fysieke zin, of slechts tegen hoge prijzen, of onder lastige politieke voorwaarden.

2. De beschikbaarheid van gasopslagen (laag- en hoogcalorisch gas)

Zelfs in combinatie met het Groningenveld hadden gasopslagen al een belangrijke functie in het leveren van flexibiliteit tussen (inmiddels) constante aanvoer over het gehele gasjaar (vanuit de aanbodzijde: productie en transport) en vaak veel hogere gasvraag in de winter (vanuit de vraagzijde). Het gaat daarbij zowel om opslagen voor H-gas (vanwege het variabele verbruik daarvan en voor de conversie naar pseudo L-gas) als om opslagen voor L-gas[16].

Brattle (2020) komt in zijn advies aan GTS tot de conclusie dat zowel Norg (L-gas) als Grijpskerk (H-gas) van belang zijn om de leveringszekerheid veilig te stellen (zie bijlage 6). Als beide opslagen niet beschikbaar zijn ontstaat er een capaciteitstekort. Op dit moment overweegt NAM de gasopslag Grijpskerk te sluiten.

Voor zekerheid over het beschikbaar hebben van de opslag in Norg, maar vooral ook van een aantal andere opslagen in Nederland en in Duitsland[17] kan het vraag-stuk van de regulering in Nederland en het buitenland een bepalende, maar onzekere, factor zijn. Het *regulatory risk* is een complex en gevoelig fenomeen dat wel degelijk aan de orde is.

3. Tijdige oplevering en bedrijfszekerheid stikstofinstallatie Zuidbroek

De oplevering van de stikstofinstallatie Zuidbroek markeert het omslagpunt van het Groningenveld van productiefunctie naar backup-faciliteit. Een tijdige oplevering is daarmee van belang om de gaswinning uit het Groningenveld naar nul te brengen. Gasterra (2020) concludeert dat qua volume en capaciteit medio 2022 Groningen niet meer nodig is, mits de nieuwe stikstofinstallatie te Zuidbroek tijdig gereed is. GTS stelt dat het Groningenveld voor na 2022 nog steeds nodig blijft als back-up voor uitval van G-gas middelen – zoals de stikstofinstallatie, gasopslagen en kleine velden - in koude periodes.

Hierbij speelt de betrouwbaarheid van de productie van stikstof een belangrijke rol. Deze is niet zonder meer 100%, maar kent een betrouwbaarheidscurve[18]. Bij gebrek aan stikstof ten tijde van een hoge vraag, door lage temperaturen of door

uitval van andere L-gas aanvoer, zal er niet voldoende L-gas gemaakt kunnen worden.

4. De voortgang in de afbouw van de vraag naar L-gas

Ten slotte wordt de leverings- en voorzieningszekerheid zonder Groningen bepaald door de afbouw van de vraag naar L-gas. Zonder ook hier verder in detail op in te willen gaan stelt de Mijnraad dat de aanname van een afbouw zoals gepland in binnen-[19] en buitenland[20] risicovol is. Het zal lastig blijven de economische, sociale en politieke impact van het coronavirus op de Nederlandse energietransitie en ombouwoperatie in de Nederlandse industrie en in het buitenland te duiden, in termen van de afbouw van de vraag naar L-gas. Ook hier geldt dat, gegeven de inherente onvoorspelbaarheid van het afbouwproces, een probabilistische modellering problematisch is. Toch adviseert de Mijnraad om in de scenarioanalyses ook rekening te houden het risico van een trager afbouwpad.

1.4 Conclusie

De Mijnraad adviseert om bij de besluitvorming voor de afbouw van het Groningenveld de leveringszekerheid nadrukkelijker te betrekken. Daarbij hoort de beantwoording van vragen als:

- welk niveau van leveringszekerheid wordt gehaald als een voorgenomen besluit voor het Groningenveld daadwerkelijk wordt geëffectueerd?
- welke alternatieven buiten het Groningenveld kunnen indien nodig de leveringszekerheid vergroten? Hierbij valt te denken aan versterken van de infrastructuur, het voorzien in voldoende gasopslagcapaciteit en volume, de inzet van LNG-terminals in kritieke situaties, langetermijnleveringscontracten, afschakelbare retailcontracten, noodvoorzieningen bij kritische afnemers, etc.
- als het gewenste niveau van leveringszekerheid niet gehaald wordt, of alleen op lange termijn of tegen te hoog geachte kosten: bekijk dan of inzet van het Groningenveld tegen die achtergrond gerechtvaardigd zou kunnen zijn.

De Mijnraad is van mening dat zonder afdoende beantwoording van bovenstaande vragen gaswinning uit het Groningenveld wel afgebouwd, maar niet onomkeerbaar beëindigd kan worden. Dit betekent dat putten niet onomkeerbaar afgesloten worden en dat infrastructuur niet verwijderd wordt, tenzij volkomen duidelijk is geworden dat deze putten en infrastructuur voor de leverings- en voorzienings-zekerheid van gas nooit meer nodig zullen zijn.

Bovendien geldt dat besluiten over het Groningenveld worden genomen met de kennis van nu, maar in de toekomst kunnen er nieuwe technologieën en denkbeelden worden ontwikkeld over het gebruik van het Groningen-reservoir. De kapitaalsinvestering die gepaard gaat met het opnieuw boren van putten kan dan een mogelijke belemmering vormen voor het realiseren van die denkbeelden. Deze denkbeelden kunnen mogelijk ook betrekking hebben op het stabiliseren van het veld en het reduceren van de seismiciteit. Derhalve adviseert de Mijnraad bij het ontmantelen van de productie locaties de putten niet permanent te abandonneren, maar te *mothballen* door te suspenderen.

Voor de inwoners van Groningen
Voor de inwoners van Groningen zijn er drie zaken van belang. Ten eerste de veiligheid van de Groningers door het voorkomen van aardbevingen en het

afbouwen van de gaswinning. Ten tweede vragen zij voortgang in de realisatie van de versterkingsopgave en de afhandeling van de bevingsschade. Maar er is ook het verlangen naar genoegdoening voor de manier waarop er met Groningen en de Groningers is omgegaan.

Nu de gaswinning afneemt en de risico's veel kleiner worden, en de versterkingsoperatie moeizaam verloopt, lijkt de wens om genoegdoening in gewicht toe te nemen. De Mijnraad is zich er zeer van bewust dat de Groningers in het vooruitzicht is gesteld dat het Groningenveld definitief dichtgaat. Daarop terugkomen zou het volgende bewijs zijn van de onbetrouwbaarheid van de rijksoverheid.

Als de conclusie is dat de gasvoorziening zonder Groningenveld het gewenste niveau van zekerheid niet haalt, moeten er alternatieven ontwikkeld worden die de leverings- en voorzieningszekerheid in Nederland en de buurlanden op het gewenste niveau brengen. Alleen als die alternatieven onvoldoende soelaas bieden kan het langer inzetten van het Groningenveld gerechtvaardigd zijn.

De verantwoordelijkheid van het definiëren en invullen van het gewenste niveau voor leverings- en voorzieningszekerheid ligt bij de Minister van Economische Zaken en Klimaat, evenals het ontwikkelen van alternatieven om dat niveau te halen en de keuze daaruit. Op de Minister rust daarbij wel de plicht hierover zorgvuldig te communiceren. Dit geldt enerzijds voor heel Nederland en de buurlanden, waarvoor immers helder moet zijn welk risico op welke maatschappelijke ontwrichting al dan niet geaccepteerd wordt bij de te maken keuzes. Maar dit geldt in het bijzonder voor Groningen, zeker als de langverwachte sluiting van het Groningenveld minder onomkeerbaar kan zijn dan eerder gedacht, en mogelijk iets langer op zich laat wachten. Het gaat hier niet om feiten, maar om de kans op een winter met lage temperaturen, waarbij delen van het systeem zouden kunnen falen. En daarbij gaat het ook nog om een relatief korte periode waarin die kans daadwerkelijk tot problemen aanleiding geeft, indien de afbouw volgens plan verloopt.

2. Beantwoording van de adviesvragen

1. Wat is de meest wenselijke sluitingsvolgorde met het oog op de veiligheid en maatschappelijke acceptatie?
2. Wat is het gewenste minimumflow scenario voor behoud van de leveringszekerheid? Hou hierbij ook rekening met veiligheid, betrouwbaarheid en maatschappelijke acceptatie.

Op basis van de observaties aangaande leverings- en voorzieningszekerheid zoals beschreven in hoofdstuk 1 gaat de Mijnraad ervan uit dat er gedurende afzienbare tijd nog wel degelijk een rol voor het Groningenveld weggelegd *zou kunnen* zijn als het gaat om het leveren van voldoende capaciteit. Dit zal het geval zijn indien mogelijke alternatieven niet of slechts gedeeltelijk haalbaar zijn. Verder verwacht de Mijnraad dat een dergelijk beroep op Groningen veelal op een zeer korte termijn zal plaatsvinden, bijvoorbeeld bij plotselinge grote storingen in gastoevoer in bepaalde regio's. In dat geval zijn alternatieve oplossingen (bijvoorbeeld verhoging van importvolumes) tijdrovend.

Dit brengt de Mijnraad tot de conclusie dat voor het garanderen van leveringszekerheid een minimumflowscenario voor het Groningenveld vooralsnog essentieel is. NAM geeft hiervoor in de HRA een aantal scenario-opties, waarbij de capaciteitsvraag het aanbod overschrijdt, alsmede de tijdspanne waarin mitigatie vereist is. Zie de tabel in bijlage 4 (genoemd in het adviesverzoek). Deze opties zijn door NAM doorgerekend op basis van de GTS raming (advies 31 januari 2020) voor noodzakelijke capaciteit.

Het risico voor maatschappelijke ontwrichting vanwege disruptie in gaslevering zal het grootst zijn in periodes met hoge vraag, i.e. in de winter. Dit betekent dat de betrouwbaarheidseis in die periode geclassificeerd kan worden als "hoog" en dat derhalve de "cold" en "hot" standby opties vervallen.

De Mijnraad adviseert daarom dat het scenario waarbij de hele capaciteit meteen beschikbaar is gedurende de maanden november-april met hoge betrouwbaarheid de voorkeur verdient om het risico van maatschappelijke ontwrichting het hoofd te bieden. In de tabel van NAM betekent dit een minimum flow van 2,4 bcm in het jaar 2022, afnemend tot 1,5 bcm in 2026. De Mijnraad adviseert tevens, in het licht van de onzekerheden in de capaciteitsvraag, om het scenario niet te beperken tot 2026 maar om minimaal een tijdshorizon tot 2030 aan te houden. Zie de onzekerheidsmarge in figuur 11 van bijlage 5.

Een belangrijk element van elk minimumflowscenario is de vraag welke partijen de kosten moeten dragen voor het openhouden en onderhouden van een (overigens beperkt) aantal clusters, afgezet tegen de baten van de (eveneens beperkte) hoeveelheid geproduceerd gas. De Mijnraad adviseert daarom dat er een transparante kosten/baten analyse wordt uitgevoerd teneinde hier vanaf het begin van de minimumflowperiode duidelijkheid te kunnen verschaffen. [21]

De Mijnraad merkt in dit kader ook het volgende op: bovenstaand advies is gebaseerd op gegevens aangeleverd door GTS en NAM. Echter, idealiter zou de kans op onderbrekingen gemodelleerd moeten worden waarna aan de hand van een vast te stellen norm bepaald kan worden hoe snel het Groningenveld moet kunnen bijspringen, indien nodig en als alternatieven voor het Groningenveld daar niet in zouden slagen. Hieruit volgt dan de vereiste minimum flow. Momenteel is deze afwegingsfunctionaliteit niet beschikbaar en de Mijnraad adviseert dit op korte termijn te ontwikkelen.

Het volgen van een minimumflowscenario geeft tevens de mogelijkheid een bijdrage te leveren aan het bereiken van een vereffening van reservoirdruk in het gasveld. In de huidige situatie is die druk in het noorden van het veld ongeveer 50 bar hoger dan in het zuiden, hetgeen veroorzaakt is door het in 2014 sluiten van de vijf Loppersum-clusters. Bij de voorgenomen sluiting van het veld in 2022 zal het nog tot 2050 duren voordat dit drukverschil, en dus de kans op geïnduceerde seismiciteit, volledig is opgeheven. Bij toepassing van een minimumflowscenario zou het dus aan te bevelen zijn om, in geval van een beroep op Groningen, de clusters in het midden en noorden van het veld te gebruiken teneinde het drukverschil met het zuiden niet verder te laten oplopen en hopelijk versneld te reduceren. Dit zal een (nog te bepalen) invloed hebben op het na-ijleffect van mogelijke bevingen na beëindiging van de bulkproductie en daarmee op de veiligheid en het optreden van schade.

Hierbij zij opgemerkt dat bij de beide, recent door de NAM berekende HRA's van de twee mogelijke operationele strategieën er geen significant verschil in veiligheid kan worden aangemerkt op basis van P_{mean}. Echter, elke bijdrage voor verkorting van de na-ijl periode is van belang, ook in de context van de publieke perceptie in de regio. De Mijnraad adviseert om bovenstaande aannames modelmatig te toetsen, waarbij tevens aandacht wordt geschonken aan het mogelijke effect van productiefluctuaties ten gevolge van het inzetten van clusters voor mitigatie van capaciteitstekort-komingen.

Het moge duidelijk zijn dat de Mijnraad op dit moment niet de beschikking heeft over operationele data en technische capaciteit om de verschillende scenario's door te rekenen en derhalve ook geen gedetailleerd advies kan geven over de sluitings-volgorde van de verschillende clusters. Echter, gezien bovenstaande overwegingen adviseert de Mijnraad om de clusters in het noorden en centrum van het veld (Bierum en Centraal Oost) zo lang mogelijk operationeel te houden. Het produceren, ook in een minimumflowscenario, van de zuidelijke clusters zou de drukgradiënt in het veld slechts versterken en daarmee het risico op bevingen vergroten. Het reservoir heeft in de noordelijke en centrale clusters ook de grootste potentiële productieniveaus, hetgeen de flexibiliteit van de mogelijke inzet verhoogt.

In de beide adviesvraagstellingen van de minister wordt expliciet verwezen naar de maatschappelijke acceptatie van de te volgen route tot behoud van voldoende capaciteit, ook als dat zou leiden tot het langer dan tot 2022 beschikbaar houden van het Groningen-gasveld. De Mijnraad is zich bewust van het feit dat het kabinet de verwachting heeft gewekt dat het veld eind 2022 gesloten zou zijn. In de regio is dit besluit positief ontvangen en het heeft bijgedragen tot een gevoel van genoegdoening en erkenning van het gevoel van dreiging, alsmede het voortdurend en herhaald optreden van schade.

Het advies om een deel van het veld ook na 2022 beschikbaar te houden om redenen van capaciteitsborging zal dus — zoals aangegeven in paragraaf 1.4 — met zich mee brengen dat transparantie over de motivatie essentieel is in de communicatie met de regio. De afweging van maatschappelijke ontwrichting door onderbreking van gaslevering tegenover regionale ontwrichting door voortdurende dreiging van trillingen moet duidelijk worden gemaakt door het bevoegd gezag op nationaal niveau. Het feit dat een bepaalde mate van minimum flow, afhankelijk van de keuze van de gebruikte clusters, kan bijdragen tot een mogelijke verkorting van de na-ijlperiode, kan een positieve bijdrage leveren aan de risicobeleving in de regio.

Noten bij hoofdstuk 1 en 2

[1] In bijlage 5 van het advies voor het vaststellingsbesluit voor het Groningenveld voor het gasjaar 2020-2021 is de Mijnraad hier al op ingegaan. Dat wordt hier verder uitgewerkt.

[2] De begrippen leveringszekerheid en voorzieningszekerheid worden in de Gaswet wel gebruikt, maar niet gedefinieerd. Ook het Besluit leveringszekerheid Gaswet geeft geen definitie.

[3] Zie bijlage 1, nummer 6.

[4] De mate waarin de levering aan huishoudens, bedrijven en de export kan worden verminderd is afhankelijk van de mate waarin een beroep kan worden gedaan op het solidariteits-mechanisme. Het is niet mogelijk om – op afstand - specifieke verbruikers van de distributie-netten af te sluiten .

[5] Artikel 52d, Mijnbouwwet, lid e en f; zie bijlage 2.

[6] Advies leveringszekerheid voor benodigde Groningenvolumes en – capaciteiten, GTS, 31 januari 2020 (genoemd in bijlage 1, onder 1). Dit advies wordt verder aangeduid als GTS (2020a).

[7] De rentabiliteit van kleine velden in de Noordzee kon in het verleden gebaseerd worden op vlakke productie; het Groningenveld was immers het balansveld. Dat betekent overigens ook dat de kleine velden ook technisch gezien niet zo maar de balansfunctie van het Groningen-veld kunnen overnemen: de bijbehorende infrastructuur is niet gebaseerd op het opvangen van pieken, maar op het leveren van de basislast.

[8] GTS (2020a) schrijft (p3): “Daarnaast kan er onderbreking in de aanvoer van buitenlands gas optreden, bijvoorbeeld in de aanvoer van Noors of Russisch gas. Deze situaties zijn niet ondenkbaar en hebben zich ook in het recente verleden diverse malen plaatsgevonden”.

[9] Dit risico is de laatste weken verder verhoogd door de dreigende sancties van de VS tegen de Nord Stream II-pijpleiding. In alle analyses is er vanuit gegaan dat deze pijpleiding gerealiseerd gaat worden.

[10] Het omgekeerde is overigens ook waar: LNG-schepen kunnen naar Nederland gedirigeerd worden als de prijs daartoe aanleiding geeft. Deze invoer wordt dan gemaximeerd door de Nederlandse of Noordwest Europese LNG-invoercapaciteit.

[11] GTS (2020b) schrijft (p4): “Op basis van een eerste analyse [van uitval/pieksituaties in een gemiddeld jaar] van ENTSOG is vastgesteld dat er onvoldoende aanvoercapaciteit van Duitsland naar Nederland is om additionele toevoer van H-gas mogelijk te maken.” In haar Ontwerpinvesteringsplan 2020-2030 bevestigt GTS dit beeld (p. 53). Desalniettemin concludeert de Gas Market Conversion Review voor 2020: “Based on ENTSOG’s winter outlook simulations for 2020, there is enough import and cross border capacity to satisfy H-gas global needs for the Netherlands and the L-gas area (even when considering the most severe demand cases with a 2 week cold spell and peak day) through the GY 2019/2020” (p25). De IEA Global Gas Security Review 2019, GTS, Information session, 25 March 2020 concludeert: “Spare import capacity via Norwegian and Russian pipelines directly servicing north western Europe fell to close to zero during the past two heating seasons” and “Interconnectors from Germany to the Netherlands are becoming saturated as a result of the evolving supply outlook in the Netherlands,…” (p. 14)

[12] GTS (2020a, b, c); Gasterra 2020; DNV GL 2020.

[13] Op dit moment worden reeds lopende vergunningaanvragen voor gaswinning op de Noordzee weer ingetrokken vanwege onvoldoende verwachte opbrengsten, en worden platforms tijdelijk gesloten. Ook staat de levensvatbaarheid van pijpleidingen op de Noordzee onder druk, omdat financiering via take-or-payconstructies niet meer opgebracht kunnen worden.

[14] Op dit moment voorziet het IEA een ruim gasaanbod in de komende periode, als gevolg van de corona-economie en de grote investeringen in productie- en LNG capaciteit (IEA Gas 2020)

[15] IHS-Markit, *From autonomy to full dependence The role of long-term contracts*. Zie bijlage 1, nummer 9.

[16] In haar Ontwerpinvesteringsplan 2020-2030 legt GTS een zeer sterke nadruk op de noodzaak zowel L- als H-gas bergingen in stand te houden tot 2027 (p. 59-64). “Uit de analyse blijkt dat voor een koud jaar in 2025 (bijna) alle beschikbare H-gas bergingen nodig zijn om de benodigde flexibiliteit te kunnen leveren. In 2030 is dit voor een koud jaar een stuk lager”. Ook is duidelijk dat de mogelijk (te vroege) sluiting van de H-gas berging in Grijpskerk tot mogelijke tekorten lijdt in een N-1 situatie, zoals het uitvallen van Norg.

[17] In de regel in handen van private ondernemingen, net als de opslagen Norg en Alkmaar in Nederland. GTS (2020a) schrijft (p4): “Indien de cavernes in Duitsland behouden kunnen worden voor de L-gasmarkt.”. GTS 2020c p. 59-64.

[18] Zie DNV GL 2020 p. 23: “Dit betekent ook dat wanneer 1 stikstoffabriek uitvalt, de kans op niet-levering realistisch wordt en er dus elders capaciteit beschikbaar moet zijn”, en p. 24-26, waarin een betrouwbaarheid van 100% niet ten allen tijde beschikbaar is.

[19] GTS gaat ervan uit dat dat alle bestaande en voorgenomen maatregelen worden geëffectueerd zoals die staan beschreven in de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019 worden geëffectueerd. Verduurzamingsmaatregelen worden daardoor impliciet meegenomen door een gereduceerde marktvraag. Daarnaast is het tempo waarin grote afnemers omschakelen naar ander gas of een ander vorm van voorziening in hun energie- en grondstofbehoefte een belangrijke factor.

[20] GTS rekent met een marktreductie zoals die is aangeleverd vanuit de Taskforce monitoring L-gas market conversion. L - Gas Market Conversion Review Winter Report 2020 Task Force Monitoring L-Gas Market Conversion, 2020. De taskforce (2020) stelt: “*The analysis shows that the implementation of conversion programs in Germany, France and Belgium is on schedule, and Germany has even taken additional measures that enabled the accelerated reduction in Groningen production. In all three countries, the technical operation of the conversion of the appliances is matched with legislation to achieve the consumers demand reduction. Due to the gained experience thus far with the first conversion activities, in the coming years larger numbers of appliances can be converted per year. The case of Germany shows that a long term planning, a close collaboration between all the relevant actors (ministry, TSOs, regulatory authorities, and companies) and a clear communication towards consumers are crucial to ensure the desired pace of the conversion operation.”* Daarnaast zijn er aanwijzingen dat de coronacrisis in Duitsland, Frankrijk en België leidt tot een vertraging in de afbouw. Ten slotte is er in Duitsland een proces gaande om bruinkoolcentrales om te bouwen naar aardgas, wat zowel een extra vraag naar H-gas oplevert, als naar ombouwcapaciteit (zie IEA 2020 German Policy Review: https://www.iea.org/reports/germany-2020.)

[21] Om gaswinning uit kleine velden op de Noordzee voldoende aantrekkelijk te maken heeft de Nederlandse overheid via EBN deelgenomen in de infrastructuur op de Noordzee. Denkbaar is dat iets vergelijkbaars voor het Groningenveld zou gebeuren, als dit reserve zou moeten blijven staan (kosten voor in bedrijf houden putten, leidingen, stations, compressoren, gasreinigingsinstallaties en/of condensaatinstallaties.

Bijlage 1 Documenten

Bijlagen bij het adviesverzoek van de Minister van EZK

1. Brief van de minister van EZK aan de Tweede Kamer van 21 februari 2020, met als bijlagen:

   - Brief van Gasunie Transport Services B.V. aan de minister van EZK, *Advies leveringszekerheid voor benodigde Groningenvolumes en - capaciteiten*, 31 januari 2020, kenmerk L 20.0014. [GTS 2020a]
   - GasTerra, *Capaciteitsstudie ten behoeve van het sluiten van het Groningenveld Q4-2019 / Q1-2020,* 31 januari 2020
   - DNV GL, *Validatie van het GTS advies van 31 januari 2020,* 10 februari 2020, rapport nr. OGNL.192233.1
   - TNO, *Vergelijking van het seismisch risico van verschillende afbouwscenario's voor de gaswinning uit het Groningenveld,* 23 januari 2020, rapport nr. TNO2019_R12045
   - Task Force Monitoring L-Gas Market Conversion, *L-Gas Market Conversion Review, Winter Report 2020*
   - Brief van de minister van EZK aan NAM, *Verzoek tot voorstellen operationele strategie voor het gasjaar 2020-2021*, 3 februari 2020, kenmerk DGKE / 20018021
   - Mijnraad, *Mijnraadadvies proces advisering vaststellingsbesluit Groningen,* 13 december 2019, MIJR 19306969
   - Staatstoezicht op de Mijnen, *Advies uitgangspunten operationele strategie(ën) en HRA voor het gasjaar 2020/2021,* 17 januari 2020, ADV-434
   - Staatstoezicht op de Mijnen, *Addendum op het advies uitgangspunten operationele strategie(ën) en HRA voor het gasjaar 2020/2021,* 28 januari 2020, kenmerk ADV-434

2. Brief van Gasunie Transport Services B.V. aan de minister van EZK, *aanvullend advies op raming 31 januari 2020,* 2 april 2020, kenmerk L 20.0169 [GTS 2020b]

3. NAM, *Seismic Hazard and Risk Assessment Groningen Field, update for Production Profile GTS - raming 2020,* March 2020, kenmerk EPEP202003201727 [update 9 april 2020]

4. NAM, *Operationele Strategieën voor het Gasjaar 2020-2021, Document ter onderbouwing van een tweetal operationele strategieën die op verzoek van de Minister van Economische Zaken en Klimaat zijn opgesteld op basis van de GTS-ramingen die als bijlage bij dit verzoek zijn aangeleverd*, 13 maart 2020, referentie EP202002207545 [update 9 april 2020]

5. Staatstoezicht op de Mijnen, *Korte review operationele strategie(ën) en HRA voor het gasjaar 2020/2021*, 26 maart 2020, kenmerk ADV-498

Overige geraadpleegde documenten

6. SEO, *Verlaging van gaswinning tot beneden het niveau van leveringszekerheid, Verkenning van economische en maatschappelijke gevolgen*, augustus 2019

7. TenneT TSO B.V., *Monitoring Leveringszekerheid 2019 (2018-2034),* AOC 2019-108, december 2019

8. IHS-Markit (2018), *From autonomy to full dependence The role of long-term contracts.* November 2018

9. GTS, *Ontwerp Investeringsplan GTS 2020-2030*, 30 juni 2020 [GTS 2020c]

10. Brattle Group: *The Dutch Gas Market 2020-2030: Volume, Capacity and Flexibility Analysis*, 2020.

11. IEA, *Gas 2020*, *Fuel Report,* June 2020

12. IEA, *Global Gas Security Review 2019,* GTS, Information session, 25 March 2020

Bijlage 2 Relevante artikelen uit de Mijnbouwwet

Artikel 105

3. Onze Minister vraagt in elk geval advies aan de Mijnraad inzake door hem te geven beschikkingen inzake: […]
   d. een vaststelling van een operationele strategie als bedoeld in artikel 52d, eerste lid.

Artikel 52d

1. Onze Minister stelt de operationele strategie voor het Groningenveld vast.

2. Onze Minister betrekt bij de vaststelling het veiligheidsbelang en het maatschappelijk belang dat verbonden is aan het niet kunnen voorzien van eindafnemers van de benodigde hoeveelheid laagcalorisch gas en kijkt hierbij in het bijzonder:
   a. in hoeverre wordt voldaan aan de veiligheidsnorm van 10^{-5};
   b. in hoeverre de leveringszekerheid van verschillende categorieën eindafnemers wordt geborgd;
   c. naar het tempo van de afbouw van de vraag;
   d. naar het tempo van versterken van gebouwen;
   e. naar maatschappelijke ontwrichting als gevolg van bodembeweging veroorzaakt door de winning van gas uit het Groningenveld;
   f. naar maatschappelijke ontwrichting als gevolg van het afsluiten van verschillende categorieën eindafnemers.

3. Bij ministeriële regeling worden nadere regels gesteld over de invulling van de veiligheidsnorm van 10^{-5} en de verschillende categorieën eindafnemers.

4. Onze Minister kan de operationele strategie wijzigen indien dat gerechtvaardigd wordt door het veiligheidsbelang of het maatschappelijk belang dat verbonden is aan het niet kunnen voorzien van eindafnemers van de benodigde hoeveelheid laagcalorisch gas.

5. Onze Minister motiveert bij de vaststelling, als bedoeld in tweede en vierde lid, voor een ieder inzichtelijk en navolgbaar op welke wijze een zwaarwegend belang is toegekend aan de veiligheidsrisico's voor omwonenden als gevolg van bodembeweging veroorzaakt door de winning van gas uit het Groningenveld.

6. Onze Minister stelt in de gelegenheid binnen zes weken advies uit te brengen over de voorbereiding van een besluit als bedoeld in het eerste lid:
   a. gedeputeerde staten van een provincie binnen het gebied waarop de operationele strategie betrekking heeft;
   b. burgemeesters en wethouders van een gemeente binnen het gebied waarop de operationele strategie betrekking heeft;
   c. het dagelijks bestuur van een waterschap binnen het gebied waarop de operationele strategie betrekking heeft.

7. Afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht is van toepassing op de voorbereiding van een besluit als bedoeld in het eerste lid, met dien verstande dat zienswijzen naar voren kunnen worden gebracht door een ieder.

Bijlage 3
Tabel 1 Resultaten SEO-studie voor drie varianten

	Variant 1 Alle niet-vitale afnemers van landelijk en regionaal net worden afgesloten	**Variant 2** Afsluiting landelijk net (inclusief deel van de vitale sectoren) plus niet-vitale sectoren regionaal net	**Variant 3** Afsluiten van totale landelijk en regionaal net, inclusief huishoudens en buitenlandse afnemers
Landelijk	2,3 bcm	5,2 bcm	5,2 bcm
Regionaal - bedrijven	3,9 bcm	3,9 bcm	8,6 bcm
Regionaal - huishoudens	0 bcm	0 bcm	10,0 bcm
Export	0 bcm	0 bcm	1,3 bcm
Totaal L-gas	6,2 bcm	9,2 bcm	25,1 bcm
= Totaal G-gas	4,7 bcm	6,9 bcm	18,8 bcm
Fysiek			
Doden	Totaal 100-1000 doden verwacht, meer dan 1000 doden niet uit te sluiten	Totaal 100-1000 doden verwacht, meer dan 1000 doden niet uit te sluiten	Totaal >10.000 doden verwacht
Ernstig gewonden en chronisch zieken	>10.000 ernstig gewonden/langdurig zieken	>10.000 ernstig gewonden/langdurig zieken	>10.000 ernstig gewonden/langdurig zieken
Gebrek aan primaire levensbehoeften	Korte periodes van gebrek aan primaire levens-behoeften verspreid over het land	Maximaal 350.000 huis-houdens hebben geen warmte door uitval warmte-netten. Effecten duren langer dan 1 maand.	7 mln huishoudens hebben gedurende meer dan een maand gebrek aan warmte.
Economisch			
Kosten	Financiële schade € 69,4 mld	Financiële schade € 75,2 mld	Financiële schade € 86,9 mld
Aantasting vitaliteit	Werkloosheid stijgt met 709.000 voltijdbanen; na 2 jaar nog altijd >200.000; aandeel getroffen sectoren >10% van BNP	Werkloosheid stijgt met 735.000 voltijdbanen; na 2 jaar nog altijd >200.000; aandeel getroffen sectoren >10% van BNP	Werkloosheid stijgt met 734.000 fte; na 2 jaar nog altijd >200.000; aandeel getroffen sectoren >10% van BNP

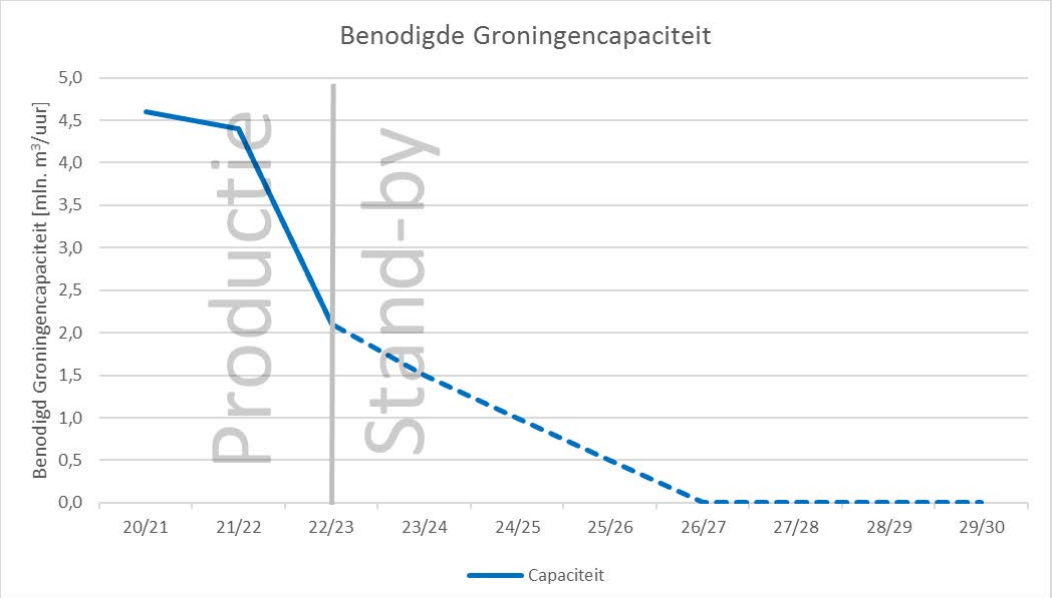
Bijlage 4
NAM (2020), HRA, Tabel 5 pagina 34

Tabel 5: Overzicht van resulterende minimum flow volumes per jaar afhankelijk de startsituatie en gestelde randvoorwaarden.

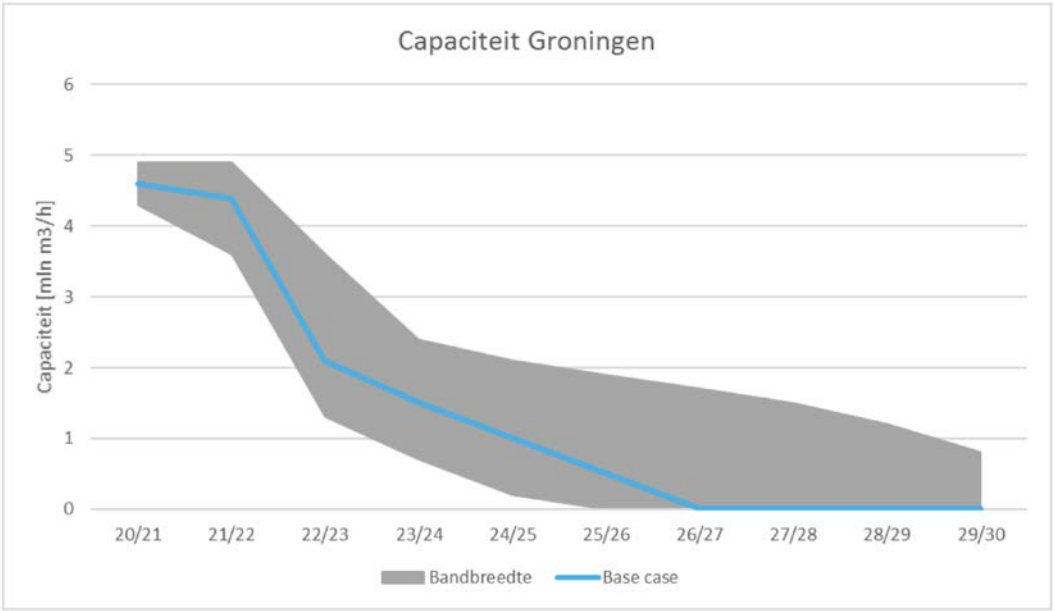
					Hele jaar			Winter (november-maart)			
			Cold stand-by	Hot stand-by voor gehele capaciteit	10 mcm direct, rest > 1 uur	Gehele capaciteit direct beschikbaar	Gehele capaciteit direct beschikbaar	Gehele capaciteit op min. flow bij T<0 (P50)	10 mcm direct, rest > 1 uur	Gehele capaciteit direct beschikbaar	Gehele capaciteit direct beschikbaar
Betrouwbaarheid:			Laag	Laag	medium	medium	Hoog	medium	medium	medium	Hoog
Gasjaar	Nodige capaciteit (mcm/d)	Minimaal # clusters	mcm	mcm	mcm	mcm	mcm	mcm	mcm	mcm	mcm
2022-2023	50	5	25	30	750	3700	5800	200	300	1500	2400
2023-2024	36	4	20	25	750	2900	5100	150	300	1200	2100
2024-2025	24	3	15	20	750	2200	4400	100	300	900	1800
2025-2026	12	2	10	15	750	1500	3700	70	300	600	1500

Bijlage 5

GTS-raming, pagina 3:
Figuur 2: Ontwikkeling van de benodigde Groningencapaciteit



GTS-raming, pagina 21
Figuur 11, Benodigde Groningencapaciteit tot gasjaar 2029/2030, inclusief gevoeligheidsanalyse



Figuur 11: Benodigde Groningencapaciteit tot gasjaar 2029/2030, inclusief gevoeligheidsanalyse

Bijlage 6

Brattle:

III.D. Conclusions on Capacity Analysis

Results show that in the Design Case:

a. Supply can meet peak demand under the N-1 criteria (unavailability of import from Norway) in the L-gas and H-gas markets in all the years considered by the analysis, in the scenario with existing storage infrastructures (Scenario 2).

b. In 2025, unavailability of Norg and Grijpskerk (Scenario 3) results in a shortfall of peak capacity in the L-gas market. This implies that a choice might have to be made on whether to meet flexibility demand from the domestic market or from transit. In the same year a shortfall appears in both the L-gas market and the H-gas market when Norg, Grijpskerk and import from Norway are not available (Scenario 4).

c. In 2030, when Norg and Grijpskerk are not available (Scenario 3), peak capacity is met by a narrow margin in the L-gas, thanks to decreasing demand compared to 2025. However, peak capacity in the H-gas market is not met, as available capacity on the H-gas market is not sufficient to grant security of supply simultaneously on both markets. This is even more the case when Norg, Grijpskerk and import from Norway are not available (Scenario 4).

Agendavoorstel Ambtelijk Overleg Verwerking olieproductiewater Schoonebeek

Versie: 17 juni 2022

Vergadering: dinsdag 21 juni 2022, 14.00 – 15.00

Join on your computer or mobile app

Click here to join the meeting

Genodigden:

[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Gemeente Emmen
[redacted]	Gemeente Coevorden
[redacted]	[redacted] Gemeente Emmen & Coevorden
[redacted]	Provincie Drenthe
[redacted]	Waterschap Vechtstromen
[redacted]	Royal Haskoning DHV - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]

Voorgestelde Agendapunten:

1. Welkom en opening, verslag van 7 juni 2022, 5 minuten
2. Presentatie MKBA aanpak (TNO en CE Delft), 30 minuten
3. Fasering verwerking productiewater (NAM), zie bijlage, 15 minuten
4. Informatiesessie over geologie in de week van 22 juni 2022 en 6 juli 2022, 5 minuten
5. WVTTK, 5 minuten

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie

Behandeld door
[redacted]
T 070 [redacted]
[redacted]@minezk.nl

Datum
21 jun. 2022

Kenmerk
DGKE / 22277870

Kopie aan

Bijlage(n)

verslag

Omschrijving	Ambtelijk Overleg: Schoonebeek Olieproductiewater verwerking
Voorzitter	[redacted] (EZK)
Vergaderdatum en -tijd	21 juni 2022, 14.00 uur - 15.00 uur
Locatie	Teams
Aanwezig	[redacted] gemeente Coevorden), [redacted] (gemeente Emmen), [redacted] (Provincie Drenthe), [redacted] (Waterschap Vechtstromen), [redacted] (Royal Haskoning DHV), [redacted], [redacted], [redacted], [redacted] (NAM), [redacted] (TNO), [redacted] (CE Delft), [redacted] (EZK)

CONCEPT

Vergaderpunten

1. Opening

2. Notulen vorige vergadering d.d. 27 juni 2022

- In het verslag van het ambtelijk overleg van 7 juni 2022 mist [redacted] dat er behoefte is aan een uitwerking van het gebiedsproces. [redacted] geeft aan dat zoals in het verslag is opgenomen EZK dit oppakt en EZK zal de deelnemers van dit overleg op de hoogte houden van de voortgang en planning.
- [redacted] ? geeft aan dat er in het verslag van 7 juni 2022 is opgenomen dat NAM eind juni een MER-beoordelingsnotitie zou willen bespreken. De Mer-notitie wordt in de eerste helft van juli verwacht door NAM. In aanloop naar de informatiebijeenkomst zal een conceptversie gedeeld worden door NAM.
- [redacted] heeft in het verslag van 7 juni 2022 opmerking gemaakt over het informeren van de Duitse partijen van de bijeenkomst van 29 juni 2022. EZK heeft dit in een kennisgeving opgenomen en deze zal door NAM met Duitse contactpersonen worden gedeeld zodat deze verder verspreid kan worden.

3. Presentatie MKBA aanpak (TNO en CE Delft)

- Plan van aanpak wordt toegelicht. MKBA is op verzoek van EZK opgesteld, TNO heeft dit met behulp van CE Delft opgesteld. Na verwerking van feedback in het overleg van vandaag zal een definitieve versie van het plan van aanpak gedeeld worden.
- Input kon tot en met dinsdag 28 juni worden geleverd. Na verwerking van deze input zal het plan van aanpak op 5 juli weer worden besproken.
- Uiterlijk begin september wordt een conceptversie van het onderzoeksrapport gedeeld, in de loop van september wordt het afgerond.
- Alternatief van NAM waarbij zoutwater beperkt gezuiverd hoeft te worden en naar zee wordt afgevoerd zal worden meegenomen. RHDHV en NAM treden hierover apart in overleg.
- [redacted] op welk moment wordt er iets van de decentrale overheden verwacht?
- Afgesproken wordt dat niet alleen op rijksniveau een rapportage zal worden opgesteld maar dat er ook op regionaal niveau zoveel mogelijk zal worden gespecificeerd.

4. Fasering verwerking productiewater

- NAM geeft toelichting over document hierover dat is gedeeld.
- [redacted] geeft aan dat het voor de lokale bestuurders lastig is een besluit te nemen als de aanvraag bij EZK ligt en dus nog niet alle afwegingen door EZK zijn gemaakt.
- Er wordt afgesproken dat de NAM snel in overleg zal treden met de lokale overheden over dit onderwerp.
- EZK zal beschrijving maken van gebiedsproces met tijdsplanning.

5. Informatiesessies in de week van 22 juni 2022 en 6 juli 2022
- EZK en NAM geven toelichting op de informatiesessies
- [redacted] geeft aan dat de Raad pas in september 2022 kan reageren en dat een vergunningsaanvraag niet eerder zou moeten plaatsvinden. [redacted] geeft aan dat EZK hierop zal terugkomen.

- 29 juni zal er tijdens de informatiesessie iets gezegd worden over het gebiedproces. Op hoofdlijnen zal [redacted] een toelichting geven op de 3 pijlers: Vergunningen, Ontzorgen en Bijdragen. Ook zal hij zover dat kan alvast een tijdlijn geven voor wanneer wat en welke producten.

CONCEPT

RAPPORT

Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022

Eindrapportage

Klant: NAM B.V.

Referentie: BF5299I&BRP001F01
Status: Definitief/01
Datum: 27 juni 2022

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022

Sub titel: Eindrapportage
Referentie: BF5299I&BRP001F01
Status: 01/Definitief
Datum: 27 juni 2022
Projectnaam: Herafweging verwerking productiewater
Projectnummer: BF5299

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Oliewinning Schoonebeek	1
1.2	Aanleiding voor de Herafweging	2
1.3	Afbakening	2
1.4	Aandachtspunten	3
1.5	Terminologie	3
1.6	Leeswijzer	4
2	**Doel en opzet van de Herafweging**	**6**
2.1	Inleiding	6
2.2	Vergunningsvoorwaarde	6
2.3	Doel van de Herafweging	7
2.4	Werkwijze	8
3	**Bevindingen waterinjectie Twente 2016-2022**	**10**
3.1	Inleiding	10
3.2	Oliewinningsproces	10
3.3	Injectiecapaciteit	11
3.4	Samenstelling van het productiewater	16
4	**Selectie te toetsen alternatieven**	**21**
4.1	Inleiding	21
4.2	Uitgebreide lijst	21
4.3	Toetsing van de lijst door EMI Twente	23
4.4	Selectiecriteria	24
4.5	Selectie meest kansrijke opties per thema	25
5	**Nieuwe inzichten waterzuiveringstechnieken**	**29**
5.1	Inleiding	29
5.2	Marktconsultatie en ontvangen zuiveringstechnieken	29
5.3	Toetsing zuiveringstechnieken op toepasbaarheid en milieufactoren	30
5.4	Bevindingen waterzuiveringstechnieken	31
6	**Nieuwe inzichten waterinjectie Drenthe**	**32**
6.1	Inleiding	32
6.2	Selectie leeg geproduceerde gasvelden Drenthe	32
6.3	Beschrijving Schoonebeek Gasveld	37

6.4 Beschrijving Schoonebeek Olieveld en Aquifer 38

7 Te toetsen alternatieven 45
7.1 Inleiding 45
7.2 Alternatief 1: Vast zout middels kristallisatie (conform 2016) 45
7.3 Alternatief 2: Zout water naar de zee (conform 2016) 49
7.4 Alternatief 3: Circulaire aanpak (aangepast alternatief indikken 2016) 53
7.5 Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe (aangepast t.o.v. 2016) 59
7.6 Referentiesituatie: Huidige situatie waterinjectie in Twente (update t.o.v. 2016) 61

8 Toetsingsmethodiek: CE-afwegingsmethodiek 62
8.1 Inleiding 62
8.2 Totstandkoming van CE-afwegingsmethodiek in 2004 62
8.3 Toelichting CE-afwegingsmethodiek 62
8.4 Toepassing CE-afwegingsmethodiek 63

9 Toetsing randvoorwaarden waterinjectie 65
9.1 Inleiding 65
9.2 Toetsing randvoorwaarden 65
9.3 Resultaat toetsing randvoorwaarden 68

10 Doelmatigheidstoets 69
10.1 Inleiding 69
10.2 Toetsing milieu 69
10.3 Benoemen risico’s 72
10.4 Toetsing risico’s korte termijn (operationele risico’s) 75
10.5 Toetsing risico’s lange termijn 88
10.6 Toelichting kosten 94

11 Resultaten van de CE-toetsing 99
11.1 Inleiding 99
11.2 Overzichtstabel 99
11.3 Uitleg scores per alternatief 100
11.4 Belangrijkste verschillen 103
11.5 Verdere optimalisaties 103

12 Duiding van de bevindingen 105
12.1 Inleiding 105
12.2 Antwoorden op centrale vragen 105
12.3 Status onderzochte alternatieven 106

12.4 Kernvragen gericht op waterinjectie 107
12.5 Afweging effecten in biosfeer en risico ondergrond 108
12.6 Voornemen NAM ten aanzien van verwerking productiewater in de nabije toekomst 109

13 Omgaan met onzekerheden in de afweging 110
13.1 Inleiding 110
13.2 Onzekerheden en leemten in kennis 110
13.3 Ondergrond in beeld brengen 111
13.4 Monitoring 112
13.5 Lerende organisatie 113

Bronnen 115

Begrippen en afkortingen 117

Bijlagen

1. Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater, 2022, Royal HaskoningDHV
2. Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek, 2021, EMI Twente
3. Evaluatie van de DyVaR/evaporatie technologie, 2021, Suster B.V.
4. Toelichting afweging lijst uitgebreide opties, 2016, Royal HaskoningDHV
5. Overkoepelende risicoanalyse waterinjectie Twente en Schoonebeek, NAM, 2022
6. Waterinjectie Management Plan 2022, Twente, NAM, 2022

Managementsamenvatting

Waarom een herafweging waterinjectie Twente?
Bij de oliewinning Schoonebeek wordt met de olie ook water uit de diepe ondergrond geproduceerd. Het water is van nature aanwezig in de oliereservoirs en bevat van nature een grote hoeveelheid zouten, resten olie, enkele metalen en gassen. Het water wordt in Schoonebeek gescheiden van de olie en moet als productiewater worden verwerkt.

Het is niet toegestaan het productiewater direct te lozen op oppervlaktewater. In 2006 is in het Milieueffectrapport voor de herontwikkeling van oliewinning Schoonebeek onderzocht wat de beste manier is om het productiewater te verwerken. Op basis van de milieueffecten, risico's en kosten is toen geconcludeerd dat het terugvoeren in leeg geproduceerde gasvelden in Twente de meest geschikte methode is voor de verwerking van het productiewater. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een transportleiding van Schoonebeek naar de Twente gasvelden en van de injectielocaties en injectieputten bij deze gasvelden. Bij de vergunning is vervolgens als voorwaarde opgenomen, dat elke 6 jaar een herafweging moet worden gemaakt of injectie in leeg geproduceerde gasvelden in Twente nog steeds de meest geschikte verwerkingsmethode is.

Hoe vindt de herafweging waterinjectie Twente plaats?
De waterinjectie is in 2011 van start gegaan. Op verzoek van de Minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) vond de eerste Herafweging al na 5 jaar plaats, mede ten gevolge van zorgen in de omgeving van de waterinjectielocaties. Het onderzoek gaf een overzicht van mogelijke alternatieven voor waterinjectie Twente, waarbij duidelijk werd dat de alternatieven leiden tot meer milieueffecten en hogere kosten, zodat op basis hiervan de Minister van Economische Zaken en Klimaat in 2016 concludeerde dat voortzetting van waterinjectie in Twente de juiste aanpak vormde.

Op verzoek van de Minister is de tweede Herafweging wederom een jaar vervroegd. In 2021 is gestart met deze Herafweging. Er is op verzoek van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) gewacht op de resultaten van aanvullend onderzoek naar de injectieputten, waardoor deze Herafweging pas in het tweede kwartaal van 2022 is afgerond. Het onderzoek wijst uit dat er bij deze putten geen sprake is geweest van gevaar voor mens en milieu.

In de Herafweging 2022 is de CE-afwegingsmethodiek gebruikt, die ook werd toegepast bij het MER 2006 en de Herafweging 2016. Deze methodiek is opgenomen in het Landelijk Afval Beheerplan (LAP3) als afwegingskader op grond waarvan een milieu-hygiënische vergelijking gemaakt kan worden tussen een bovengrondse verwerkingsroute en het injecteren van bodemvreemde afvalstoffen in de diepe ondergrond. De CE-afwegingsmethodiek vergelijkt naast milieueffecten ook naar risico's en kosten.

Vindt het huidige proces van watertransport en -injectie plaats conform de oorspronkelijke verwachtingen?
In 2015 is een lekkage ontstaan in de transportleiding vanaf Schoonebeek naar de Twentevelden. Sinds het herstel van de transportleiding met een pijp-in-pijp constructie in 2016 is de transportcapaciteit lager dan voorheen en wordt alleen nog water geïnjecteerd in het Rossum-Weerselo gasveld. Bij het Rossum-Weerselo gasveld zijn er ook beperkingen in het gebruik van de aanwezige putten. Put ROW-3 is gesloten omdat de injectiviteit tegenviel. De afgelopen jaren zijn de putten ROW-2 en ROW-4 technisch onvoldoende betrouwbaar gebleken en deze worden dan ook niet meer gebruikt voor waterinjectie. Daardoor blijven naar verwachting alleen de putten ROW-5 en ROW-7 over (na beoordeling van diverse onderzoeken door SodM). Deze omstandigheden leiden ertoe dat de mogelijkheden van waterinjectie in de Twentevelden zijn beperkt ten opzichte van de oorspronkelijke opzet.

Het oliereservoir reageert op bepaalde vlakken afwijkend ten opzichte van de oorspronkelijke verwachting tijdens de aanvraag van de vergunningen. Hierdoor is de operationele bandbreedte voor sommige waterkwaliteitsparameters in de vergunning krap gedefinieerd. Dit geldt specifiek voor de van nature aanwezig stof tolueen, waarvoor al gedurende de gehele productieperiode blijkt dat deze regelmatig net boven de maximale waarde van de vergunning komt. SodM heeft aangegeven dat overschrijding bij deze hoeveelheden geen negatieve gevolgen heeft gehad[1] voor mens en milieu. NAM heeft eind 2021 de oliewinning opnieuw stopgezet om te komen tot een aanpassing, waardoor het tolueengehalte weer onder de maximale waarde in de vergunning komt.

Welke nieuwe technische inzichten en technieken zijn beschikbaar gekomen en welke nieuwe ontwikkelingen?
In de aanloop naar de Herafweging 2022 heeft NAM een brede marktconsultatie uitgevoerd naar mogelijke zuiveringstechnieken. Ontwikkeling van de membraantechnologie is een belangrijke vernieuwing die in deze afweging is meegenomen. Het toepassen van membraantechnologie maakt het mogelijk de waterstroom in te dikken waardoor er meer opties voor de reststroom ontstaan. De reststroom kan dan ook terug in het olieveld worden geïnjecteerd. En bij indikken komt schoon water beschikbaar om te gebruiken voor stoomproductie, waardoor er geen of aanzienlijk minder oppervlaktewater nodig is. Dit circulair gebruik van water is verwerkt in het zogenaamde “Circulair alternatief”.

Zijn er mogelijkheden om de hoeveelheid hulpstoffen in het productiewater te beperken?
Om installaties en leidingen te beschermen worden mijnbouwhulpstoffen gebruikt. Biocides worden gebruikt voor het onschadelijk maken van bepaalde bacteriën in het productiewater. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van emulsiebreker. Voor deze stoffen wordt door NAM, in samenwerking met de leverancier van deze hulpstof, onderzoek gedaan naar biologische afbreekbaarheid. Voor de H_2S-binder wordt met behulp van de zogenaamde ozon skids onderzocht of de H_2S-binder afgebroken kan worden. Hiervoor zal een test worden uitgewerkt. De corrosie-remmer is door SodM voorgeschreven vanwege de putveiligheid. Het gebruik wordt geminimaliseerd en is op vergelijkbaar niveau als toegepast bij geothermie.

Zijn er inmiddels andere reservoirs beschikbaar gekomen, of komen deze op termijn beschikbaar, die geschikt zijn voor waterinjectie?
In het MER 2006 was aangegeven dat waterinjectie kan plaatsvinden in leeggeproduceerde gasvelden. In de nabijheid van Schoonebeek waren indertijd de gasvelden nog in productie. Daarom is toen gekozen voor transport van productiewater naar de leeggeproduceerde gasvelden in Twente. Inmiddels zijn de gasvelden nabij Schoonebeek grotendeels leeggeproduceerd. In 2016 zijn meerdere gasvelden in Drenthe als alternatief in beeld gebracht. Inmiddels is er voldoende capaciteit beschikbaar nabij Schoonebeek in het Schoonebeek gasveld, zodat de andere velden in de Herafweging 2022 niet zijn meegewogen.

In het verlengde van de optie waarbij de waterstroom sterk wordt ingedikt, is gekeken naar de mogelijkheden om de ingedikte waterstroom te injecteren in een deel van het oliereservoir Schoonebeek. Dit is verwerkt in het zogenaamde “Circulair alternatief”.

Welke alternatieven voor waterinjectie Twente zijn onderzocht?
De uitbreide lijst met opties voor de verwerking van productiewater is hetzelfde als in 2016. Deze lijst is getoetst door EMI Twente en er zijn geen nieuwe opties bijgekomen. Er is ook geen reden geweest om de selectiecriteria van 2016 aan te passen. Dit betekent dat in de Herafweging 2022 in wezen dezelfde alternatieven zijn getoetst als in 2016.

[1] *https://www.sodm.nl/documenten/rapporten/2022/02/14/beoordeling-sodm-geactualiseerd-waterinjectierapport-twente-2020-nam*

Er zijn echter wel nieuwe inzichten ten aanzien van waterzuivering en waterinjectie in Drenthe. Uit die nieuwe inzichten zijn bouwstenen gekomen die zijn toegevoegd aan de alternatieven. Dit heeft geleid tot de volgende alternatieven in de Herafweging 2022:

- Alternatief 1: Vast zout – zout kristallisatie (komt overeen met het alternatief van 2016)
- Alternatief 2: Zout water naar de zee (komt overeen met het alternatief van 2016, met aanpassing van het zoutgehalte)
- Alternatief 3: Circulair alternatief, met indikking tot compacte brijnstroom met herinjectie in het oliereservoir (de zuivering en opslag van dit alternatief zijn aangepast ten opzichte van 2016)
- Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe (alleen waterinjectie in het Schoonebeek gasveld)
- Referentiesituatie: Huidige situatie waterinjectie in Twente (injectie in de resterende twee injectieputten)

Wat zijn de resultaten van de CE-toetsing?
Toetsing met de CE-afwegingsmethodiek geeft aan dat er geen alternatieven op voorhand afvallen vanwege een zeer negatieve score. Geen van de alternatieven scoort op alle onderdelen optimaal, zodat bij iedere keuze uiteindelijk rekening gehouden moet worden met een groter of kleiner negatief effect.

Tabel 1. Samenvattend overzicht CE-toetsingscriteria per alternatief en voor de varianten.

Alternatieven	Milieu	Risico kort (na maatregelen)	Risico lang (na maatregelen)	Kosten (afgerond miljoen €)
Alternatief 1: Vast zoutproduct	- -	-	- -	351
Alternatief 2: Zoutwater naar zee	-	- -	0	250
Alternatief 3: Injectie brijn	-	-	-	111
Alternatief 4.1: Waterinjectie	- -	-	-	38
Variant 4.2: beperkt biocide	-	-	-	43
Variant 4.3: beperkt H_2S-binder	-	-	-	183
Referentie Twente	-	-	-	6

Toelichting scores:
***0** of **0/-** = geen of vrijwel geen effect/risico, **-** = effect of risico gebruikelijk binnen industriële activiteit, **- -** = zodanig effect of risico dat mitigerende maatregelen uitgewerkt moeten worden om beperking te bereiken, **- - -** = te groot effect of risico, zodat het alternatief of de variant niet uitvoerbaar is.*

Het volledig zuiveren van alle stoffen uit het water scoort over de volle breedte slechter dan de andere alternatieven. Het zuiveren tot schoon zout water en vervolgens afvoeren naar zee scoort redelijk goed.

Het nieuwe Circulair alternatief scoort redelijk goed. Met toepassing van membraanzuivering kan de inlaat van oppervlaktewater en de hoeveelheid waterinjectie worden beperkt. Dit leidt wel tot hogere kosten dan de referentiesituatie.

Waterinjectie in het Schoonebeek gasveld scoort over de breedte beter dan de andere alternatieven, waarbij het risico van deze injectie-alternatieven op zowel de korte als lange termijn beperkt blijft. Met het beperken van het gebruik van biocide door te investeren in nieuwe materialen worden de beste scores behaald.

De referentiesituatie scoort ook goed, maar er zijn maar twee injectieputten beschikbaar, waardoor het uitvallen van of onderhoud aan een put leidt tot afname van het injectiedebiet.

Voor de korte termijn blijft het terugvoeren van productiewater in lege gasvelden de beste verwerkingsmethode van dit productiewater en wordt dit nog steeds beschouwd als best beschikbare techniek.

Wat zijn de nieuwe inzichten ten aanzien van monitoring?
Het gebruik van de ondergrond heeft als voordeel dat verwerking van het productiewater niet zichtbaar plaatsvindt en zonder extra omgevingseffecten op maaiveld. Het heeft als nadeel dat niet alle processen direct zichtbaar zijn. De gebeurtenissen hebben geleid tot een intensivering van het monitoringsprogramma. Er wordt intensiever gemonitord en de interne signalering is aangescherpt. Dat leidt er toe dat sneller en adequater wordt gereageerd bij onvoorziene gebeurtenissen.

Wat is het voornemen van NAM ten aanzien van verwerking productiewater in de nabije toekomst?
De bevindingen in de Herafweging 2022 laten zien dat waterinjectie in Twente steeds meer beperkingen met zich meebrengt. Het laat ook zien dat NAM goede alternatieven nabij Schoonebeek heeft voor het terugvoeren van productiewater. Inmiddels is NAM bezig met het verder uitwerken van waterinjectie bij Schoonebeek.

Politiek en overheden wensen dat NAM op relatief korte termijn stopt met waterinjectie in Twente. NAM heeft zelf tevens het voornemen uitgesproken om de waterinjectie in Twente te stoppen, wanneer waterinjectie bij Schoonebeek operationeel is. Daarbij wordt de opgedane kennis en ervaring van waterinjectie Twente gebruikt, met intensieve monitoring en interne signaleringsorganisatie. Ook krijgt materiaalkeuze voor putten en leidingen extra aandacht.

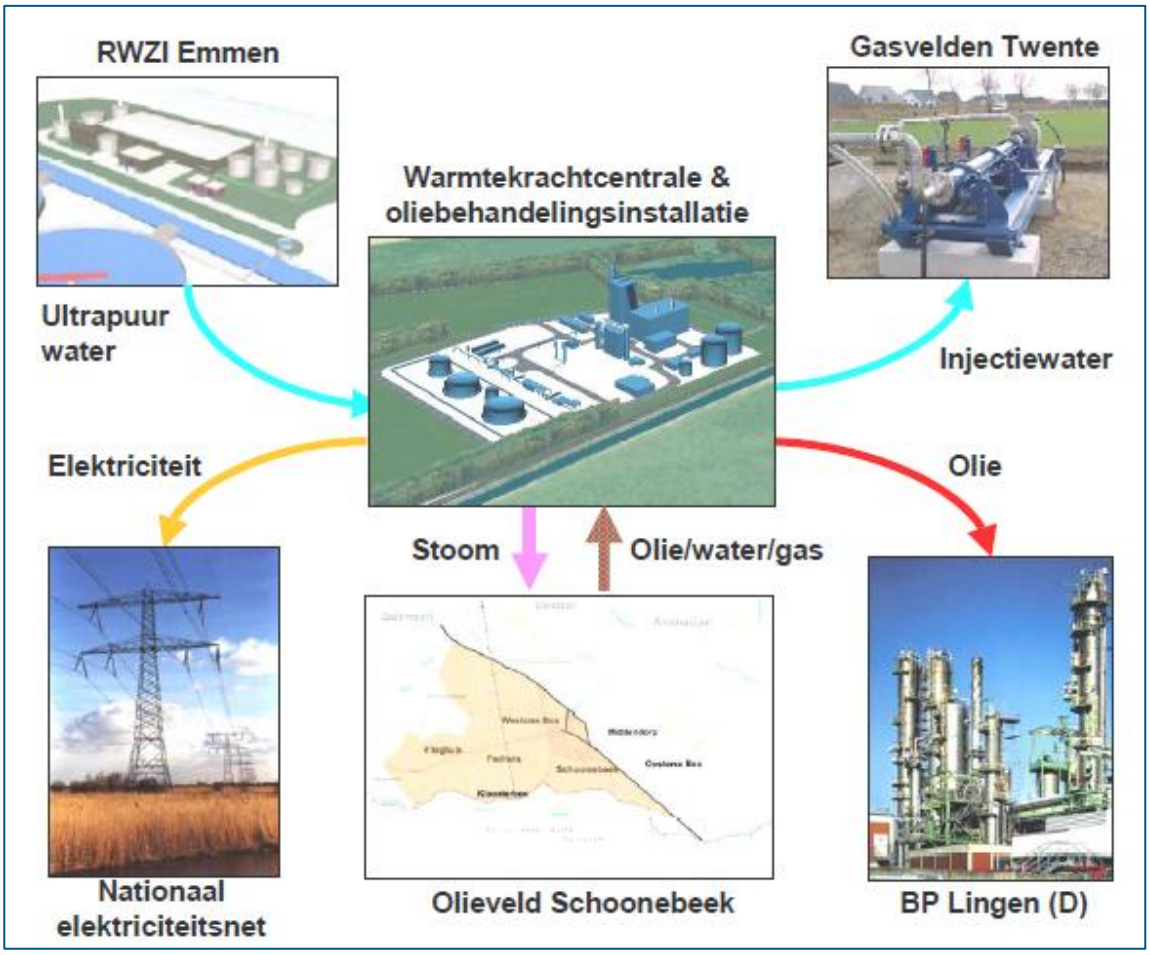
Aanvullend heeft NAM het voornemen om te blijven onderzoeken hoe de productiewaterverwerking beter en schoner kan. Voor de mijnbouwhulpstoffen biocide en emulsiebreker wordt onderzoek gedaan naar biologische afbreekbaarheid. Voor H_2S-binder wordt onderzocht of deze afgebroken kan worden met zogenaamde ozon skids. Voor het productiewater zelf en de daarin van nature voorkomende stoffen wordt gestreefd naar circulariteit waarbij het terugvoeren van deze stoffen naar de diepe ondergrond in Schoonebeek centraal staat.

1 Inleiding

1.1 Oliewinning Schoonebeek

Oliewinning

In Zuidoost Drenthe en aangrenzend in Duitsland bevindt zich het grootste oliereservoir onder land van West-Europa. Hier wordt vanuit Nederland en Duitsland olie gewonnen. Het Nederlandse deel van het olieveld wordt aangeduid als het Schoonebeek oliereservoir, waaruit sinds 1947 olie wordt gewonnen. Vanaf 2011 is een nieuwe fase gestart in de oliewinning Schoonebeek, waarbij de aanwezige olie in de ondergrond met behulp van lage druk stoominjectie wordt verhit en vloeibaar gemaakt om de oliewinning te vergemakkelijken. In het reservoir is naast de olie, ook een grote hoeveelheid water aanwezig. Met de olie komt dit water uit het reservoir via de winputten mee omhoog. Dit water wordt afgescheiden van de olie en als zogenaamd productiewater verwerkt.



Figuur 1-1. Overzicht van de onderdelen van de oliewinning Schoonebeek

Productiewater

Het productiewater bevat een grote hoeveelheid zouten. Naast zout bevinden zich van nature nog andere stoffen in het productiewater, namelijk resten olie, enkele metalen en gassen waaronder zwavelwaterstof (H_2S). Doordat stoom wordt geïnjecteerd in het oliereservoir, komt er geleidelijk aan steeds meer schoon water samen met het zoute water uit het reservoir in het productiewater terecht. Aan het productiewater worden mijnbouwhulpstoffen toegevoegd ter bescherming van de installaties en leidingen.

Verwerking productiewater
Het productiewater kan niet zomaar worden geloosd op het oppervlaktewater nabij Schoonebeek. Het is ook niet mogelijk om het productiewater weer terug te brengen in het reservoir zonder dat dit ten koste gaat van de olieproductie. Dat komt omdat er ook al stoom wordt geïnjecteerd. Het aanvullend terugbrengen van productiewater in het reservoir zal er dan toe leiden dat de druk te hoog wordt. Daarom is er gezocht naar andere oplossingen voor de verwerking van het productiewater.

In het milieueffectrapport (MER)[2] voor de Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek in 2006 zijn de mogelijke verwerkingsalternatieven voor productiewater vergeleken. Daarbij is ook de mogelijkheid van hergebruik als stoom onderzocht. Op basis van de milieueffecten, risico's en kosten is toen geconcludeerd dat opslag in leeg geproduceerde gasvelden de beste keuze is voor de verwerking van het productiewater. Sinds begin 2011 transporteert de NAM het productiewater vanaf oliewinning Schoonebeek met een transportleiding naar Twente. In Twente wordt het productiewater in leeg geproduceerde gasvelden geïnjecteerd.

1.2 Aanleiding voor de Herafweging

Aan de vergunning voor waterinjectie in de leeg geproduceerde gasvelden in Twente was een voorwaarde verbonden. De voorwaarde is dat NAM iedere 6 jaar na de start van de oliewinning opnieuw toetst of waterinjectie nog steeds de meest geschikte verwerkingsmethode is. Bij de Herafweging moet de door het bureau CE Delft ontwikkelde afwegingsmethodiek gebruikt worden, die ook werd toegepast bij het MER 2006.

De eerste Herafweging heeft in 2016 plaatsgevonden[3]. Op verzoek van de Minister van Economische Zaken en Klimaat vond de eerste Herafweging al na 5 jaar plaats, mede ten gevolge van zorgen in de omgeving van de waterinjectielocaties.

Voorliggende rapportage is de tweede Herafweging. Op verzoek van de Minister is de tweede Herafweging wederom een jaar vervroegd. In 2021 is gestart met deze Herafweging. Voor een juiste afweging is het van belang alle relevante ervaringen bij de waterinjectie in Twente te betrekken. Er is daarom gewacht op de resultaten van het aanvullende onderzoek naar de injectieputten (zie hoofdstuk 3.3). De resultaten zijn meegenomen in deze rapportage, waardoor de Herafweging in 2022 is afgerond.

1.3 Afbakening

De verwerking van productiewater is onderdeel van het uitgebreide proces van oliewinning, zoals aangegeven in Figuur 1-1. De Herafweging heeft alleen betrekking op de mogelijkheden voor de verwerking van productiewater, nadat het is afgescheiden van de olie in de Oliebehandelingsinstallatie (OBI).

Oliewinning is geen statisch productieproces. Er treden veranderingen op die invloed hebben op de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater. Als onderdeel van de Herafweging wordt ook gekeken welke mogelijkheden er zijn om te komen tot reductie van het gebruik van mijnbouwhulpstoffen.

De Herafweging richt zich op de mogelijkheden voor de verwerking van productiewater, waarbij de oliewinning in de huidige vorm kan worden voortgezet. In de Herafweging wordt geen uitspraak gedaan over nut en noodzaak van oliewinning of het gebruik van fossiele energievormen in bredere zin.

[2] *Met MER wordt gerefereerd aan het milieueffectrapport, terwijl met m.e.r. de procedure van de milieueffectrapportage wordt bedoeld*
[3] *Royal HaskoningDHV, 2016, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, integraal eindrapport*

1.4 Aandachtspunten

Ervaring
De Herafweging wijkt op onderdelen af van de aannames en toetsing in het MER 2006. Sinds de start van de oliewinning in 2011 is operationele informatie beschikbaar gekomen, waaronder gegevens over de samenstelling van het productiewater. Metingen hebben aangetoond dat het zoutgehalte van het geproduceerde water aanzienlijk is afgenomen ten opzichte van de uitgangssituatie. Dit komt overeen met de verwachtingen van het MER 2006; de stoominjectie leidt ertoe dat het water in het reservoir verdunt met de gecondenseerde stoom. Verder is er de afgelopen jaren ervaring opgedaan met de injectiviteit van de putten en reservoirs in Twente, waaruit blijkt dat op de langere termijn niet al het productiewater volgens de huidige vergunningen in de Twentevelden kan worden geïnjecteerd.

Nieuwe inzichten
Bij de Herafweging wordt de huidige situatie van waterinjectie in Twente vergeleken met alternatieve verwerkingsmogelijkheden. De afgelopen jaren zijn twee putten onvoldoende betrouwbaar gebleken en deze worden niet meer gebruikt voor waterinjectie. Andere putten zijn uit voorzorg gesloten, omdat de leidingen niet geschikt zijn of omdat de injectiviteit tegenviel. Deze omstandigheden leiden ertoe dat de mogelijkheden van waterinjectie in de Twentevelden aanzienlijk zijn beperkt ten opzichte van de oorspronkelijke opzet.

De Herafweging heeft zodoende te maken met beperking in de mogelijkheden in Twente. Daarnaast zijn er in de afgelopen jaren nieuwe waterzuiveringstechnieken en ervaringen beschikbaar gekomen, die mogelijk een alternatief kunnen zijn voor de verwerking van het productiewater. Ook zijn er inmiddels opslagreservoirs in Drenthe beschikbaar gekomen, waar de gaswinning bijna beëindigd is.

Samenwerken met olieproductie Duitsland
Het olieveld bevindt zich deels in Nederland en deels in Duitsland. In Duitsland komt eveneens productiewater vrij bij de oliewinning. Samenwerking met de Duitse kant van de oliewinning vindt al plaats doordat de geproduceerde olie naar een raffinaderij in Duitsland wordt getransporteerd. Een vergelijkbare samenwerking met betrekking tot de verwerking van productiewater is in deze Herafweging als één van de mogelijkheden onderzocht.

1.5 Terminologie

In de Herafweging wordt vakterminologie gebruikt. Voor een beter begrip van de tekst worden hier een aantal toegelicht.

Productiewater, injectiewater of afvalwater
Het water dat de OBI verlaat wordt aangeduid als productiewater. Het is een vorm van afvalwater, maar om het te onderscheiden van andere waterstromen wordt dit afvalwater aangeduid als productiewater. Vanuit eenduidigheid met de gehanteerde terminologie van het MER 2006 is ervoor gekozen hier de term productiewater aan te houden. De gehanteerde terminologie heeft geen invloed op de mogelijkheden of onmogelijkheden van de verdere verwerking en heeft geen juridische implicaties. Indien het water zou worden aangeduid als afvalwater, of injectiewater, gelden geen andere (milieu hygiënische) normen of regels.
De term injectiewater wordt gebruikt om het water in de injectieput aan te duiden. In de huidige situatie is de samenstelling van het injectiewater gelijk aan de samenstelling van het productiewater. Als het productiewater (deels) gezuiverd wordt, zal de samenstelling van het injectiewater afwijken van de samenstelling van het productiewater.

Biosfeer en diepe ondergrond
De ondergrond tot een diepte van circa 500 m wordt aangeduid als de biosfeer. De biosfeer beperkt zich overigens niet tot de ondergrond, boven de grond behoort ook de atmosfeer hiertoe. De diepere lagen worden aangeduid als de diepe ondergrond. Deze indeling geldt specifiek voor Nederland en is gebaseerd op de geologische bodemopbouw. De biosfeer is het gedeelte van de ondergrond waar onder meer zoet grondwater voorkomt (waaronder de strategische drinkwatervoorraden), infiltratie- en kwelstromen optreden en biologische activiteit kan plaatsvinden. Dit gedeelte is voornamelijk opgebouwd uit zand- en kleilagen. De beschermende milieuwetgeving is geldig voor deze biosfeer.

In de diepe ondergrond beneden een diepte van ongeveer 500 m komen van nature stoffen voor die in de biosfeer als verontreinigend worden gezien. Zo wordt olie in de diepe ondergrond gezien als een delfstof, terwijl dit in de biosfeer als bodemverontreiniging wordt aangeduid. De waterkwaliteit in de diepe ondergrond wijkt sterk af van de waterkwaliteit in de biosfeer en bevat relatief veel zout en hogere waarden van radioactiviteit. De diepe ondergrond valt onder de mijnbouwwetgeving en hier gelden afwijkende beschermde regels, vooral om contact met de biosfeer te voorkomen.

Gebiedseigen en gebiedsvreemd water
Gebiedseigen water in de biosfeer heeft een heel andere samenstelling dan gebiedseigen water in de diepe ondergrond. In principe wordt getracht om ervoor te zorgen dat de samenstelling van het water zoveel mogelijk overeenkomt met de gebiedseigen waterkwaliteit bij lozing op oppervlaktewater of injectie in de diepe ondergrond. Water uit de diepe ondergrond wordt in dat geval bij voorkeur teruggebracht in de diepe ondergrond, zonder toegevoegde stoffen. Bij waterinjectie zijn de toegevoegde stoffen veelal gebiedsvreemd voor de diepe ondergrond. Bij waterzuivering gevolgd door lozing daarentegen komen stoffen uit de diepe ondergrond veelal als gebiedsvreemd in de biosfeer terecht.

Vaste stof, zout en puur zout
Met het zoutgehalte van het water wordt het totaal gehalte van alle anorganische zouten bedoeld. Voor het Schoonebeek water zijn dit voornamelijk NaCl en $CaCO_3$ met daarbij magnesiumzouten en kleinere hoeveelheden van andere anorganische zouten. Deze zoutsamenstelling maakt het lastig om hergebruik te realiseren. Indien gesproken wordt over alleen de component NaCl dan wordt dit als puur zout benoemd.

1.6 Leeswijzer

NAM heeft Royal HaskoningDHV gevraagd de Herafweging 2022 uit te voeren. De Herafweging heeft dezelfde opzet als de Herafweging 2016. Voor de Herafweging is de CE-afwegingsmethodiek gebruikt die ook al werd toegepast in het MER 2006 en de Herafweging 2016.

De eerste hoofdstukken vormen het kader voor de Herafweging. Hoofdstuk 2 beschrijft het doel en de aanpak. Hoofdstuk 3 evalueert de waterinjectie Twente in de periode 2016-2021, waaronder de verwerking van het productiewater, de injectieputten en het opslagvolume en de samenstelling van het productiewater.

De volgende hoofdstukken beschrijven het proces van de te toetsen alternatieven. Hoofdstuk 4 beschrijft de aanpak van het selectieproces van te toetsen alternatieven. De uitbreide lijst met opties is hetzelfde als in 2016. Deze lijst is getoetst door EMI Twente en er zijn geen nieuwe opties bijgekomen. Er is ook geen reden geweest om de selectiecriteria van 2016 aan te passen. Dit betekent dat in de Herafweging in wezen dezelfde alternatieven worden getoetst als in 2016. Er zijn echter wel nieuwe inzichten ten aanzien van waterzuivering en waterinjectie in Drenthe. Uit die nieuwe inzichten zijn bouwstenen gekomen die zijn toegevoegd aan de alternatieven.

Hoofdstuk 5 beschrijft de nieuwe inzichten ten aanzien van waterzuivering en Hoofdstuk 6 de nieuwe inzichten ten aanzien van waterinjectie in Drenthe. In Hoofdstuk 7 zijn de vier te toetsen alternatieven en het referentiealternatief (de huidige situatie) uitgewerkt.

In de daaropvolgende hoofdstukken is de toetsing gedaan. Hoofdstuk 8 beschrijft de CE-afwegingsmethodiek. Hoofstuk 9 geeft de toetsing aan de randvoorwaarden voor waterinjectie en Hoofdstuk 10 de doelmatigheidstoets. In Hoofdstuk 11 zijn de resultaten van de toetsing gegeven, met een uitleg van de scores per alternatief, een toelichting op de belangrijkste verschillen, mogelijkheden voor verdere optimalisatie. Hoofdstuk 12 geeft een duiding van de bevindingen. De Herafweging sluit in Hoofdstuk 13 af met een beschouwing over het omgaan met onzekerheden in de afweging.

Er zijn zes bijlagen. Bijlage A1 is een verslag van de marktconsultatie van de zuiveringstechnieken voor productiewater. Bijlage A2 is de evaluatie van de verwerkingstechnologieën van het productiewater van EMI Twente. Bijlage A3 is de evaluatie van DyVaR/evaporatie technologie van Suster B.V. Bijlage A4 is een toelichting op de afweging van de uitgebreide lijst met opties. Bijlage A5 bevat de aangepaste Overkoepelende risicoanalyse voor waterinjectie Twente, opgesteld door NAM, met daarin verwerkt de bevindingen van de aanvullende onderzoeken naar de injectieputten bij de locaties Rossum-Weerselo. Bijlage A6 het geactualiseerde Waterinjectie Management Plan 2022, Twente, opgesteld door NAM.

Deze rapportage is door Royal HaskoningDHV opgesteld in opdracht van NAM.

2 Doel en opzet van de Herafweging

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn het doel en de aanpak van de Herafweging 2022 beschreven. In paragraaf 2.2 is toegelicht hoe waterinjectie in eerder onderzoek als meest gunstig alternatief voor de verwerking van productiewater is afgewogen ten opzichte van de andere alternatieven. En dat een periodieke Herafweging onderdeel is van de vergunningsvoorwaarde. In paragraaf 2.3 staan de doelen van voorliggende Herafweging. En in paragraaf 2.4 zijn de opzet en de werkwijze beschreven.

2.2 Vergunningsvoorwaarde

Waterinjectie als meest gunstig alternatief in MER 2006
In het MER 2006 zijn verschillende verwerkingsmogelijkheden onderzocht voor het productiewater uit Schoonebeek, waaronder het terugbrengen in de diepe ondergrond. Voor de afweging van de alternatieven is gebruik gemaakt van de voorgeschreven CE-afwegingsmethodiek, waarbij milieueffecten, risico's en kosten worden afgewogen. Uit de afweging kwam de opslag van productiewater in lege gasvelden van Twente als meest gunstig alternatief naar voren. De milieueffecten van een waterzuivering bleken aanzienlijk groter dan van waterinjectie, waardoor de voorkeur uitging naar waterinjectie, mits er geen risico zijn voor de veiligheid en gezondheid. Dit alternatief is door de NAM nader uitgewerkt en toegepast.

CE-afwegingsmethodiek

In 2004 is een afwegingsmethodiek voor de verwerking van productiewater ontwikkeld door de industrie, de bevoegde gezagen en externe deskundigen. Deze methodiek is verankerd in het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP) en is erop gericht een transparante afweging tussen alternatieven met bovengrondse en ondergrondse componenten mogelijk te maken. De methodiek staat bekend als CE-afwegingsmethodiek, vernoemd naar CE Delft, de begeleiders van het ontwikkelproces. De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft de CE-afwegingsmethode beoordeeld en geconcludeerd dat het geschikt is om toe te passen op de waterinjectie Twente[4].

Waterinjectie is EU Best Beschikbare Techniek voor verwerking van productiewater
De bevinding uit het MER 2006 is in lijn met de praktijk: wereldwijd wordt waterinjectie toegepast als standaard manier om productiewater te verwerken. In juni 2019 is er door de EU een Best Beschikbare Techniek voor de verwerking van productiewater vastgesteld[5]. Hierin is in hoofdstuk 15.3 een voorkeursvolgorde voor de verwerking van productiewater aangegeven:

1) Minimaliseren van de hoeveelheid productiewater, bijvoorbeeld door het herinjecteren;
2) Herinjecteren tijdens de productiefase via een hiervoor bestemde injectieput;
3) Behandelen van water door het verwijderen van stoffen zodat de waterkwaliteit voldoet aan lozingsnormen.

Vergunning NAM voor waterinjectie, met voorwaarde voor periodieke Herafweging
Na beoordeling door het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) heeft destijds de provincie Overijssel als bevoegd gezag NAM de benodigde waterinjectievergunningen verleend. In de vergunningen is de voorwaarde opgenomen dat iedere 6 jaar vanaf de start van de oliewinning, getoetst moet worden of waterinjectie nog steeds de meest geschikte verwerkingsmethode is.

[4] *Commissie m.e.r. advies Herafweging waterinjectie Twente, 2016*
[5] *Best Available Techniques Guidance Document on upstream hydrocarbon exploration and production Final Guidance Document - Contract No. 070201/2015/706065/SER/ENV.F.1*

Sinds de invoering van de Wet algemene bepaling omgevingsrecht (Wabo) in 2010 is de rol van bevoegd gezag voor de waterinjectievergunning ondergebracht bij de Minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK).

Vergunningsvoorwaarde waterinjectie

In de vergunning staat dat de vergunninghouder NAM moet rapporteren over (vergunningsconditie):

1. *Uitgebreide evaluatie van de waterinjectie activiteiten en de effecten daarvan op de boven het reservoir liggende afsluitende lagen*
2. *Onderzoek conform de CE-methodiek of gelijkwaardig, of het injecteren van injectiewater dat vrijkomt bij de productie van olie, nog steeds de meest geschikte verwijderingsmethode is.*
3. *Een onderzoek naar de mogelijkheid om de hoeveelheid gebruikte hulpstoffen verder te minimaliseren.*

Herafweging 2022

De Herafweging is in eerste instantie een verplichting vanuit de bestaande vergunning. NAM heeft in 2015, 2017 en 2021 ten behoeve van vergunningsvoorwaarde a) verscheidene rapportages ingediend bij het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) als vertegenwoordiger van het bevoegd gezag, het Ministerie EZK. De beide uit te voeren onderzoeken die onder voorwaarden b) en c) vallen zijn onderwerp van de Herafweging 2022. Het gebruik van hulpstoffen en de mogelijkheden om deze te minimaliseren wordt meegenomen als onderdeel van het veel bredere onderzoek naar alternatieven en varianten van verwerkingsmethoden. Ook worden de bevindingen uit onderzoeken van mogelijke risico's op aantasting van zoutlagen boven de opslagreservoirs en het risico op aardbevingen door waterinjectie meegenomen.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en Staatstoezicht op de Mijnen

Het Ministerie EZK is bevoegd gezag voor het verlenen van vergunningen in het kader van de Wabo en Mijnbouwwet. De winning van olie en het injecteren van water in leeg geproduceerde gasvelden vallen onder de Wabo en onder de Mijnbouwwet. NAM heeft in 2010 de vergunningsaanvragen ingediend bij het Ministerie EZK. Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) controleert in hoeverre bij de uitvoering van mijnbouwactiviteiten de NAM zich houdt aan de algemene regels en de vergunningsvoorwaarden.
De rapportage van de Herafweging wordt opgeleverd aan EZK.

Aanvullende redenen voor de Herafweging

Het is inmiddels duidelijk geworden, dat de leeg geproduceerde gasvelden in Twente op korte en langere termijn beperkingen opleveren voor de olieproductie. De afweging van mogelijke alternatieven is daarmee ook voor NAM van belang om toekomstige keuzes te maken.

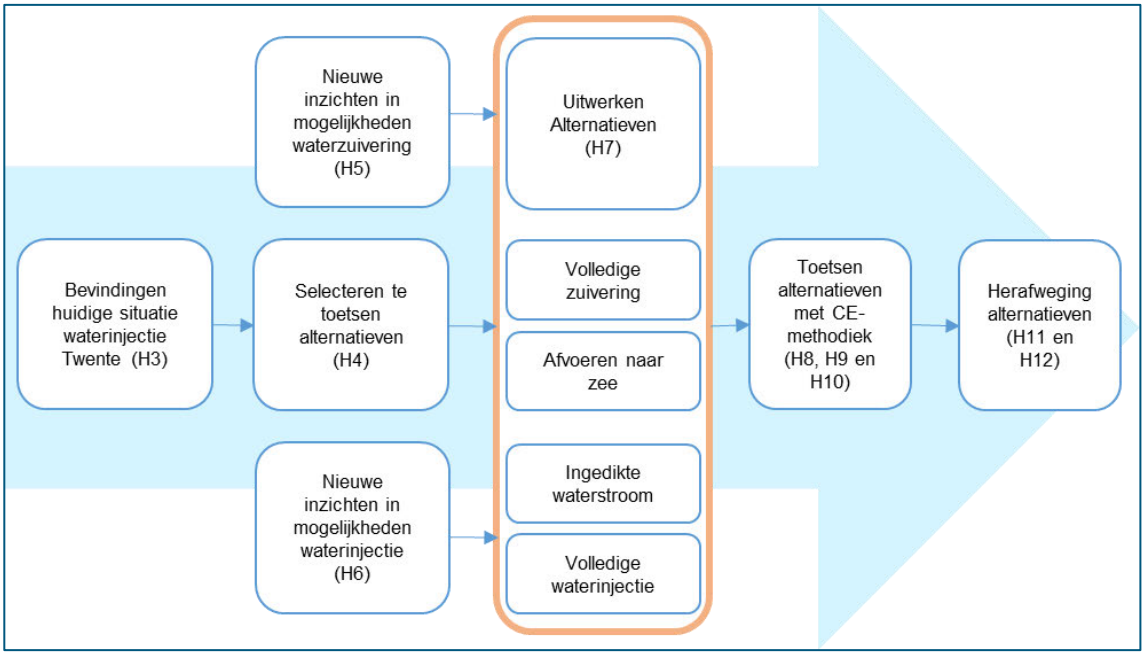
2.3 Doel van de Herafweging

In de Herafweging 2022 is opnieuw getoetst of waterinjectie in Twente nog steeds de best mogelijke techniek is om het productiewater uit Schoonebeek te verwerken. De centrale vragen zijn:

- Vindt het huidige proces van watertransport en -injectie plaats conform de oorspronkelijke verwachtingen?
- Welke nieuwe technische inzichten en technieken zijn beschikbaar gekomen en welke nieuwe ontwikkelingen?
- Worden er mogelijkheden voorzien om de hoeveelheid productiewater te verminderen? En zijn er mogelijkheden om de hoeveelheid hulpstoffen in het productiewater te beperken?
- Zijn er inmiddels andere reservoirs beschikbaar gekomen, of komen deze op termijn beschikbaar, die geschikt zijn voor waterinjectie?

2.4 Werkwijze

De Herafweging is uitgevoerd in een aantal inhoudelijke stappen. Deze stappen komen overeen met de aanpak van de Herafweging in 2016. Bij de Herafweging in 2016 is een groot aantal partijen betrokken geweest om vast te stellen of dit een transparante en correcte aanpak is. De overeenstemming ten aanzien van de aanpak is noodzakelijk om te komen tot gedragen bevindingen. Met de resultaten van de Herafweging 2016 is zowel het proces als de bevindingen akkoord bevonden door het ministerie van EZK. Voor de Herafweging 2022 is dezelfde aanpak toegepast. In Figuur 2-1 is de werkwijze geschematiseerd. In het schema zijn ook de hoofdstukken aangegeven waar elk onderdeel is beschreven in deze Herafweging. Onderstaand zijn de inhoudelijke stappen toegelicht.



Figuur 2-1. Werkwijze Herafweging 2022

Huidige situatie en randvoorwaarden

- Inventarisatie van waterinjectie in afgelopen jaren, verzamelen van de cijfers met betrekking tot hoeveelheid water, waterkwaliteit, injectie in putten, integriteit van de putten, drukopbouw in en om de putten, de lekkage in de watertransportleiding en andere gebeurtenissen. Conclusie ten aanzien van de werkelijke versus verwachte impact.
- Het huidige beleidskader is doorgenomen om vast te stellen of en onder welke voorwaarden waterbehandeling dan wel waterinjectie kunnen worden toegestaan.
- Overzicht van de randvoorwaarden voor oliewinning ten aanzien van de oplossingsrichtingen. Dit betreft de samenstelling en hoeveelheid water, maar ook de beschikbaarheid van zuiveringsmethodieken en geschiktheid van ondergrondse reservoirs.

Selectie alternatieven

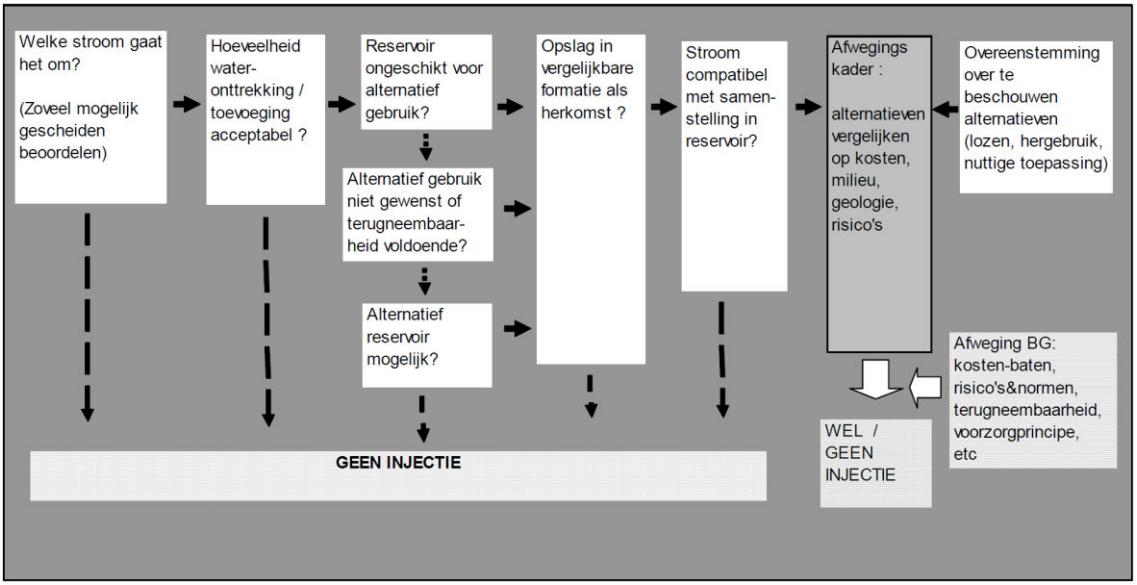
- Selectie van mogelijke oplossingen uit uitgebreide lijst met opties. De uitgebreide lijst met opties uit de Herafweging 2016 is opnieuw getoetst door EMI Twente. Uit een clustering van de verschillende type oplossingen zijn de vier meest kansrijke opties geselecteerd. Deze selectie is gelijk aan de selectie uit de Herafweging 2016.

- Nieuwe inzichten in waterzuiveringstechnieken. In de aanloop naar de Herafweging 2022 heeft de NAM een brede marktconsultatie uitgevoerd naar mogelijke zuiveringstechnieken. De input van leveranciers is getoetst op de toepasbaarheid en milieufactoren.
- Nieuwe inzichten waterinjectie. Ook gasvelden nabij Schoonebeek zijn inmiddels grotendeels leeggeproduceerd. Deze zijn daarom nu in de Herafweging 2022 meegenomen. Daarnaast is, in het verlengde van de alternatieven waarbij de waterstroom sterk wordt ingedikt, ook gekeken naar de mogelijkheden om de waterstroom te injecteren in de aquifer6 van een deel van het oliereservoir.
- Uitwerken te toetsen alternatieven. De vier geselecteerde opties zijn met de nieuwe inzichten van waterzuivering en waterinjectie in een groter detail uitgewerkt, en aangeduid als vier alternatieven (om aan te sluiten bij de m.e.r.-systematiek). Optimalisaties zijn meegenomen in de vorm van varianten bij de alternatieven.

Toetsing alternatieven

De CE-afwegingsmethodiek zet de verschillende aspecten voor het maken van een keuze naast elkaar, zoals belasting van het milieu, risico's en kosten. De afweging is aangepast in het kader van al eerder door de Commissie voor de m.e.r. hierover gemaakte opmerkingen. Vanuit het maatschappelijk veld zijn er ook reacties op gekomen en er is gekeken in hoeverre het te ontwikkelen Landelijk Afvalbeheer Plan versie 3 (LAP-3) tot aanpassing leidt. De stappen van de CE-afwegingsmethodiek zijn:

- CE-afwegingskader: toetsing randvoorwaarden waterinjectie. Voor waterinjectie zijn er randvoorwaarden aan de waterstroom en de te gebruiken reservoirs. Indien aan beide voorwaarden wordt voldaan, kan een waterstroom en reservoir in aanmerking komen om onderdeel uit te maken van de zogenaamde doelmatigheidstoets.
- CE-afwegingskader: uitvoering doelmatigheidstoets. Voor alle alternatieven worden de milieueffecten, risico's en kosten in beeld gebracht. In de uitgebreide vorm gebeurt dit met een Levens Cyclus Analyse (LCA). In dit onderzoek op hoofdlijnen wordt een beperkte vorm gehanteerd, waarbij de belangrijkste componenten worden benoemd.
- Vergelijking resultaten uit de toets. De bevindingen van de doelmatigheidstoets zijn naast elkaar gezet en vergeleken. Er vindt geen classificatie van een totale score plaats, maar wel een vergelijk van de afzonderlijke scores.



Figuur 2-2. Stappenschema van de CE-afwegingsmethodiek

[6] *Met aquifer wordt een watervoerende gesteentelaag aangeduid*

3 Bevindingen waterinjectie Twente 2016-2022

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn inzichten en gebeurtenissen van de waterinjectie in de periode 2016-2021 beschreven. Paragraaf 3.2 gaat in op het oliewinningsproces. Paragraaf 3.3 gaat in op de injectiecapaciteit, de injectieputten en het opslagvolume in de Twentevelden. En paragraaf 3.4 beschrijft de gemeten waterkwaliteit van het productiewater en de toegevoegde stoffen.

3.2 Oliewinningsproces

Het oliereservoir reageert enigszins afwijkend ten opzichte van de oorspronkelijke verwachting tijdens de aanvraag van de vergunningen. In de periode 2011-2022 bleek de injectiviteit lager en de opwarming van het reservoir langzamer dan voorzien. Ook bleek er meer H_2S vorming op te treden dan verwacht. In deze paragraaf zijn deze bevindingen beschreven. Ze zorgen ervoor dat de olieproductie langer kan doorlopen dan voorzien.

Lagere injectiviteit en langzamere opwarming dan voorzien
Het oliereservoir Schoonebeek is geen groot homogeen reservoir, maar is door breukzones verdeeld in een aantal segmenten of blokken. Sommige blokken staan onderling in contact, andere zijn geheel gescheiden door breukzones. In ieder blok komen één of meerdere stoominjectieputten en winputten voor.

Er wordt stoom geïnjecteerd om de stroperige olie te verwarmen en zo de winning te bevorderen. Het oliereservoir Schoonebeek warmt op door de injectie van stoom in de verschillende blokken. De injectiviteit[7] van het oliereservoir is echter lager dan vooraf aangenomen. Hierdoor kan het reservoir minder stoom opnemen en warmt het reservoir langzamer op dan gepland.

Om zoveel mogelijk warmte in het reservoir te brengen wordt de maximale injectiedruk van 40 bar langer toegepast dan voorzien. Als gevolg van het langer toepassen van de maximale injectiedruk komt de stoom met hogere temperatuur in het reservoir en wordt de olie lokaal sterker verhit dan oorspronkelijk voorzien. De lagere injectiviteit van het reservoir leidt ertoe dat er minder stoom wordt geïnjecteerd, het reservoir als geheel langzamer opwarmt, maar ook dat door de hoge druk lokaal hogere temperaturen ontstaan.

Meer H_2S-vorming dan verwacht
De olie is zwavelhoudend en bij verhitting komt H_2S en CO_2 vrij. De mate waarin dit gebeurt is groter dan verwacht. Er komt meer H_2S vrij dan verwacht bij de geplande stroomdruk en temperatuur. Daarnaast zorgt het langer aanhouden van de maximale injectiedruk tot hogere temperatuur van de olie, wat eveneens leidt tot meer H_2S-vorming. De toename van H_2S en CO_2 opgelost in het oliewatermengsel verhoogt de zuurgraad. De vorming van H_2S is irreversibel, zodat deze eenmaal gevormd ook wordt geproduceerd, zowel in gasvorm en opgelost in het oliewatermengsel.

H_2S is een corrosieve stof, die onder andere het staal van de leidingen kan aantasten. Bij de olieputten heeft op basis van deze bevindingen een aanpassing plaatsgevonden. Hier wordt nu zwavelwaterstofbinder (H_2S-binder) toegevoegd, om de buisleidingen en de Olie Behandelingsinstallatie (OBI) te beschermen.

[7] *De injectiviteit is de mate waarin waterinjectie in gesteente mogelijk is*

Bij de winputten vindt monstername plaats om te bepalen hoeveel H_2S-binder aan het oliewatermengsel moet worden toegevoegd om afdoende bescherming aan de installaties te geven. Deze monstername varieert van put tot put op basis van het H_2S-gehalte.

Gevolgen voor de mogelijke productieperiode
Het winningsplan Schoonebeek olie voorziet in winning tot en met 2040. Maar omdat het reservoir langzamer opwarmt dan voorzien kan de productie langer doorlopen. Daarnaast is de olieproductie vertraagd, omdat de productie in 2016 ongeveer een jaar heeft stilgelegen door lekkage van de transportleiding en daaropvolgend is het watertransport beperkt door een verkleinde diameter van de transportleiding. De totale periode van oliewinning kan dan ook langer duren dan oorspronkelijk voorzien, wellicht tot circa 2050.

3.3 Injectiecapaciteit

Bij de aanvang van de waterinjectie in Twente in 2011 waren 3 bijna leeggeproduceerde gasvelden in Twente geselecteerd voor injectie van productiewater. Deze velden waren: Tubbergen-Mander (TUM), Rossum-Weerselo (ROW) en Tubbergen (TUB). Na het herstel van de transportleiding met een pijp-in-pijp constructie in september 2016 is de waterinjectiecapaciteit lager dan voorheen en wordt alleen nog water geïnjecteerd in het Rossum-Weerselo veld.

Ten aanzien van de waterinjectie bij het Rossum-Weerselo veld, geldt dat ook hier beperkingen zijn in het gebruik van de aanwezige putten. Put ROW-3 is gesloten omdat de injectiviteit tegenviel. De afgelopen jaren zijn de putten ROW-2 en ROW-4 onvoldoende betrouwbaar gebleken en deze worden niet meer gebruikt voor waterinjectie. Daardoor blijven naar verwachting alleen ROW-5 en ROW-7 over (na beoordeling diverse onderzoeken door SodM).

Deze omstandigheden leiden ertoe dat de mogelijkheden van waterinjectie in de Twentevelden zijn beperkt ten opzichte van de oorspronkelijke opzet.

Onderstaand wordt nader ingegaan op de verschillende bevindingen bij het transport en de injectie van productiewater in de Twentevelden.

Verminderde capaciteit transportleiding sinds 2016
Vanaf de OBI wordt het productiewater via een watertransportleiding naar de injectievelden in Twente gebracht. Zoals beschreven in de Herafweging 2016 is in april 2015 in de transportleiding nabij Hardenberg een lek ontdekt. Het lek betrof een klein gat (enkele mm) in de leiding waarbij productiewater in de omgeving van de lekkage in de bodem en op het maaiveld is gekomen. De transportleiding bleek van binnenuit aangetast door bacteriële corrosie. De lekkage is verholpen en de bodem- en grondwaterverontreiniging is gesaneerd. Bij het nader onderzoek van de transportleiding bleek dat op meerdere plaatsen corrosie werd geconstateerd. Als gevolg hiervan is in juni 2015 de oliewinning tijdelijk stilgelegd. Als reparatiemaatregel is in november 2015 een pijp-in-pijp constructie toegepast. Hiermee is een nieuwe kunststofleiding in de bestaande koolstofstalenleiding aangebracht. De olieproductie en waterinjectie zijn in september 2016 weer opgestart. De pijp-in-pijp constructie functioneert goed, maar de vermindering in diameter limiteert de hoeveelheid productiewater die kan worden getransporteerd.

Door de pijp in pijp constructie is de aftakking van de leiding naar Tubbergen-Mander (TUM) is niet meer toegankelijk. Daarom zijn putten TUM-1, TUM-2 en TUM-3 in 2021 definitief geabandonneerd. De leidingen naar het Tubbergen (TUB) veld (met putten TUB-7 en TUB-10) en naar enkele putten in Rossum-Weerselo (ROW-6, ROW-9) zijn uit voorzorg gesloten, omdat ook in deze leidingen risico was op aantasting door bacteriële corrosie. TUB-7 en TUB-10 zullen definitief worden geabandonneerd. ROW-6 en ROW-9 blijven beschikbaar voor mogelijke waterinjectie in de toekomst.

Afgesloten putten vanwege beperkte injectiecapaciteit
In de putten ROW-3, TUM-1, TUM-2 en TUM-3 viel de injectiviteit tegen. De put ROW-3 blijft beschikbaar voor mogelijke waterinjectie in de toekomst. Zoals boven beschreven zijn de putten TUM-1, TUM-2 en TUM-3 reeds definitief geabandonneerd.

Beschadiging put ROW-2 2021
Tijdens onderhoudswerkzaamheden in de waterinjectieput ROW-2 in 2021 is geconstateerd dat de buitenbuis ter hoogte van het bovenste van de twee injectiereservoirs is gescheurd. De scheur in de buitenbuis is aangetroffen op korte afstand boven de productiepakking op een diepte van circa 1 km. Hierbij is de binnenbuis intact gebleven en is er geen injectiewater gelekt. Er is geen gevaar geweest voor mens en milieu. De waterinjectie in deze put is gestaakt en de put is definitief afgesloten door middel van cement pluggen.

NAM meldt hierover in juni 2021 (www.nam.nl):
"SodM bevestigt de conclusie van de NAM dat er geen aanwijzingen zijn dat zich acuut gevaarlijke situaties hebben voorgedaan bij put ROW-2, of dat deze dreigen plaats te vinden bij de overige injectieputten in het Rossum-Weerselo veld."

Meetgegevens verzameld tijdens de onderhoudswerkzaamheden en de daaropvolgende afsluiting zijn geanalyseerd en in mei 2021 gerapporteerd aan SodM. Dit heeft geleid tot extra onderzoeksvragen en inspecties in put ROW-7 die op dezelfde locatie aanwezig is. In afwachting van dit onderzoek is injectieput ROW-7 gesloten. De overige putten (ROW-4 en ROW-5) zijn door SodM veilig bevonden voor waterinjectie.

NAM meldt hierover in juni 2021 (www.nam.nl) verder:
"SodM heeft de NAM ook verzocht de monitoring van de andere actieve waterinjectieputten te intensiveren. Ook hier zal de NAM in afstemming met SodM gehoor aan geven. SodM zal daarnaast de waterinjectie op de andere actieve waterinjectieputten ROW-4 en ROW-5 de komende tijd extra controleren zodat deze veilig en verantwoord voortgezet kan worden."

Het monitoringsysteem bleek onvoldoende toegerust om het defect te detecteren. Daarom is het monitoringssysteem verder aangescherpt om sneller en nauwkeuriger interventies te kunnen doen na afwijkingen in metingen. Dit behelst het continu handhaven van positieve druk op de ringruimte tussen binnen- en buitenverbuizing. Verlies van deze druk initieert een alarm en onderzoek naar oorzaak. Ook wordt jaarlijks het vloeistofniveau in de annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis gemeten. Deze verbeteringen zijn doorgevoerd in het Waterinjectie Management Plan. In december 2021 en maart 2022 is het extra onderzoek naar ROW-2 en ROW-7 ingediend bij SodM. In mei 2022 is het extra onderzoek door SodM beoordeeld[8].

NAM meldt hierover in mei 2022 (www.nam.nl) verder:
"De NAM moest van SodM nader onderzoek doen naar de oorzaak van de scheur in de buitenbuis van ROW-2 en naar de integriteit van put ROW-7. Daarnaast heeft de NAM onderzoek gedaan naar de annulaire drukken (de druk tussen de binnen- en buitenbuis) van alle Twentse injectieputten en extra putinspecties uitgevoerd in aanvulling op het verplichte putinspectieprogramma. De belangrijkste conclusie is dat de injectieputten ROW-5 en ROW-7 veilig zijn voor de injectie van productiewater."

[8] *https://www.sodm.nl/sectoren/olie--en-gaswinning/documenten/brieven/2022/05/30/brief-aan-nam-met-oordeel-over-aanvullend-onderzoek-naar-scheur-in-injectiebuis-twente*

Meetonregelmatigheid die mogelijk wijst op beperkte aantasting van Haliet ROW-4 2021
Het reservoir van de injectie velden bestaat uit kalksteen. Daar overheen ligt een laag ondoordringbaar anhydriet, gevolgd door een dik pakket ondoordringbaar steenzout (Haliet).

Daarna volgen nog zo'n 1.000 meter aan klei en zandsteen pakketten. De anhydriet laag en het steenzout vormen de afdichtende laag die gedurende miljoenen jaren het gas tegengehouden hebben. Deze afdichtende lagen zorgen er ook voor dat het injectiewater goed opgeborgen blijft en niet naar boven kan komen.

In 2021 heeft NAM extra metingen in de operationele putten ROW-4, ROW-5 en ROW-7 laten uitvoeren. Om een beeld te krijgen van de gesteentelagen achter de buitenbuis onder de packer zijn bij wijze van experiment Pulse Neutron Logs (PNL) gebruikt. Deze meettechniek wordt doorgaans gebruikt om olie- of gas-saturatie te meten in een reservoir. Het idee was om deze te testen voor de detectie van eventuele waterhoudende ruimtes in het steenzout (Haliet) achter de casing.

In de putten ROW-5 en ROW-7A is geen indicatie gevonden van waterhoudende ruimtes in het steenzout. Maar bij put ROW-4 is in de Zechstein 2 Haliet over een lengte van circa 3 meter een afwijkende uitslag aangetroffen die wijst op lokale aantasting van de zoutlaag tussen de twee injectie reservoirs. De CBL log van 2021 wijkt bij dit interval ook af van de CBL log uit 2013. Het advies van de onderaannemer is om een herhaal-meting uit te voeren onder injectie condities. In afwachting van verder onderzoek is ROW-4 uit voorzorg buiten gebruik genomen.

Er zijn twee mogelijke mechanismen voor de observatie in ROW-4:
1. Als gevolg van starten/stoppen van injectie (door bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden) ondergaat een put thermische cycli (afkoeling door het koude injectiewater, opwarming tijdens stops). Hoewel dit kleine effecten zijn, is het op termijn niet uit te sluiten dat de cement bond wordt aangetast, of dat er barstjes in het cement ontstaan. Hierdoor kan een micro-annulus ontstaan achter de casing, waardoor er injectiewater (laag zout gehalte) in aanraking kan komen met de Haliet. Tijdens injectie wordt het injectiewater de micro-annulus ingeperst. Bij een injectie-stop zakt het water onder invloed van zwaartekracht weg naar lagergelegen delen van het reservoir en draineert het water uit de micro-annulus. Omdat het onverzadigde injectiewater niet continue rond kan stromen leidt dit mechanisme niet tot grootschalige zoutoplossing. Door het vergelijken van periodieke PNL logs kan worden geobserveerd of er veranderingen optreden in het haliet achter de buitenbuis. Bij het vaststellen van integriteitsverlies is de put niet langer geschikt voor injectie en kan deze worden geabandonneerd. Deze PNL monitoring is inmiddels opgenomen in het geactualiseerde Waterinjectie Management Plan.
2. Mogelijk vindt cross-flow plaats tussen de twee injectie reservoirs via een micro-annulus als gevolg van een dynamisch drukverschil tijdens injectie. Het bestaan van een dergelijke micro annulus is niet uit te sluiten. Het debiet zal zeer laag zijn waardoor eventuele zout oplossing beperkt wordt (de observaties zijn te verklaren met minder dan 1 liter per dag). Ook dit mechanisme kan bijtijds gedetecteerd worden door het vergelijken van periodieke PNL logs.

De gebeurtenis heeft niet geleid tot verspreiding van stoffen in de biosfeer of tot enig gevaar voor mens en milieu. Maar het voorval heeft wel geleid tot verbeteringen in het monitoringssysteem vastgelegd in het Waterinjectie Management Plan. Voortaan zal NAM jaarlijks een PNL log runnen.

Eerder onderzoek naar mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag
In het MER 2006 was al aandacht besteed aan het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag, indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater. Dit zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectiewater en/of bodemdaling. Het MER concludeerde dat deze zoutlagen niet of nauwelijks zullen

oplossen in het injectiewater en dat er geen bodemdaling of trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft.

NAM heeft extra onderzoek gedaan naar het zoutoplossingrisico[9]. De beide rapporten staan op Downloads waterinjectie Twente | NAM. Deze onderzoeken zijn door SodM onderworpen aan onafhankelijke reviews door de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech)[10].

Conclusie review prof. Hou, (Clausthal) m.b.t. de zoutrapporten:

"Based on my review of all three reports, it can be concluded that the study assumptions are conservative or even too conservative; modelling approaches and conclusions are logic, realistic and acceptable; the long term stability of the halite seal (e.g. cavern development, breach of confinement) due to the halite dissolution in the low salt-saturated injection water is confirmed; and the reported large scale volumes of fresh water injection in the Zechstein carbonate reservoirs (ZEZ2C & ZEZ3C) can be a sustainable safe operation in the long-term (more than 1,000 years)."

Conclusies review team Dr Bruel, (Parijs) m.b.t. de zoutrapporten:

"Our feeling is that the safety of the long-term storage is not questioned"
"A common survey consisting in (of) water wells monitoring combined with time series of satellite-based measurements of the surface deformation will be sufficient in the early phase to ensure that the storage behaves as expected."

Daarnaast heeft TNO op verzoek van het ministerie van EZK een aanvullende verificatie gedaan[11].

Conclusies van TNO m.b.t. zoutoplossing:

"Het is zeer onwaarschijnlijk, dat een caverne van significant grootte zal worden gevormd door het oplossen van zout ten gevolge van waterinjectie in de Twentevelden".
"In het onwaarschijnlijke geval, dat een grote hoeveelheid zout wordt opgelost, blijven de effecten aan het maaiveld beperkt tot geleidelijke bodemdaling in de orde van 10 cm (gebaseerd op het Rossum-Weerselo veld). Bij de andere velden zal dit kleiner zijn, vanwege de lagere volumes van geïnjecteerd water".

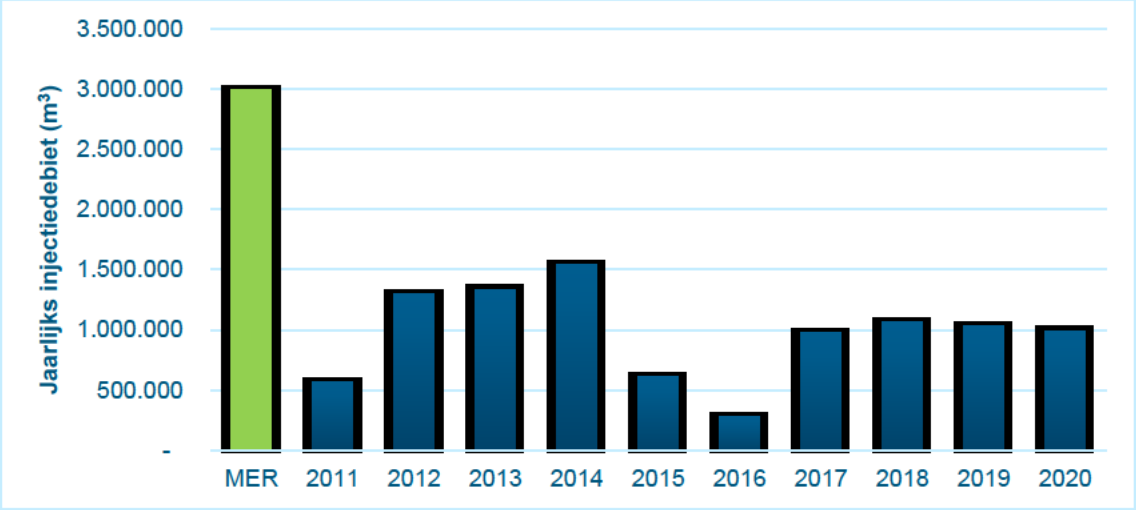
Opslagvolume Twente

In de vergunningaanvraag van de waterinjectielocaties Rossum-Weerselo is aangenomen dat iedere waterinjectieput een watervolume op kan slaan dat gelijk is aan het geproduceerde gasvolume uit die put. Indien putten voorkomen in hetzelfde reservoir, staan ze mogelijk met elkaar in verbinding. Na 10 jaar waterinjectie is duidelijk geworden dat ROW-2 en ROW-7 via het reservoir met elkaar in verbinding staan. De opslagvolumes aangevraagd voor ROW-2 en ROW-7 zijn respectievelijk 16,5 en 2,6 miljoen m^3. ROW-2 is buiten gebruik genomen. Het totale opslag volume van beide putten (19,1 miljoen m^3) kan derhalve opgenomen worden door ROW-7. Aangezien beide putten op de ROW2-locatie staan en dit volume vergund is voor de ROW2-locatie, zijn er geen vergunning-wijzigingen nodig om dit opslagvolume te benutten. Er is op dit moment geen reden om aanpassingen te maken aan de verwachte opslagvolumes van ROW-5 (16,9 miljoen m^3). De nu beschikbare locaties en putten hebben een totaal opslagvolume van 36 miljoen m^3. De putten ROW-4, ROW-6 en ROW-9 blijven beschikbaar voor mogelijke waterinjectie in de toekomst.

[9] https://www.nam.nl/oil-and-gas-production/oil/water-injection-in-twente/downloads-water-injection-twente/_jcr_content/par/expandablelist/expandablesection_527486608.stream/1481301545962/28a5da01a69d64a9560bd9ae4a9376d2c3c63066/halite-dissolution-reservoir-study-update-2016.pdf
https://www.nam.nl/oil-and-gas-production/oil/water-injection-in-twente/downloads-water-injection-twente/_jcr_content/par/expandablelist/expandablesection_527486608.stream/1481301515545/d196f132b783306dae4ee4a5bdf8a1b477c00ce3/halite-dissolution-subsidence-update-2016.pdf
[10] https://www.sodm.nl/onderwerpen/waterinjectie/documenten/publicaties/2016/06/23/documenten-bij-de-reviews
[11] https://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00001378.pdf

Gevolgen voor het jaarlijks injectiedebiet

Figuur 3-1 geeft de werkelijke hoeveelheid geïnjecteerd water per jaar in de Twente-velden weer. De figuur toont aan dat de hoeveelheid geïnjecteerd water ruim onder het oorspronkelijk verwachte debiet van circa 3 miljoen m^3 per jaar blijft. Vanaf de start in 2011 is een stijgende lijn in de hoeveelheid geïnjecteerd water zichtbaar tot ruim 1,5 miljoen m^3 in 2016. De tijdelijke sluiting van de transportleiding heeft ertoe geleid dat in 2015 en 2016 aanzienlijk minder water kon worden aangevoerd en geïnjecteerd. Vanaf 2016 heeft alleen waterinjectie in het Rossum Weerselo veld plaatsgevonden. Er is hier een vrij constante hoeveelheid van circa 1 miljoen m^3 geïnjecteerd, tot en met 2020. Dit komt overeen met gemiddeld iets minder dan 3.000 m^3 waterinjectie per dag. De nu beschikbare locaties en putten (ROW-5 en ROW-7) hebben voldoende injectiecapaciteit om dit debiet op te nemen. Echter, in geval van onderhoud aan of uitval van een put kan niet al het water opgenomen worden in de andere put. Dit gebrek aan reservecapaciteit is operationeel niet optimaal en daarmee een ongewenste situatie.



Figuur 3-1. Gemeten jaarlijks injectiedebiet (blauw) en het oorspronkelijk verwachte gemiddelde jaardebiet op basis van het MER 2006 (groen).

Op het moment van schrijven van de Herevaluatie ligt de olieproductie en daarmee waterinjectie in Twente stil. SodM stelt een drietal voorwaarden waaraan moet worden voldaan om de putten ROW-5 en ROW-7 weer in gebruik te nemen[12]:

- SodM zal eerst de overkoepelende risicoanalyse beoordelen om vast te stellen of de geconstateerde onregelmatigheid bij ROW-4 implicaties heeft voor de risicoanalyse van de waterinjectie in Twente en of daaruit volgt dat waterinjectie in Twente nog steeds veilig plaats kan vinden.
- NAM dient de benodigde vergunning te verkrijgen van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) voor het zuiveren van het injectiewater (zie paragraaf 3.4).
- De aanpassingen aan het Waterinjectie Management Plan moeten verankerd zijn middels een instemmingsbesluit door EZK.

Naar verwachting kan in de loop van 2022 aan deze voorwaarden worden voldaan.

[12] *https://www.sodm.nl/sectoren/olie--en-gaswinning/documenten/brieven/2022/05/30/brief-aan-nam-met-oordeel-over-aanvullend-onderzoek-naar-scheur-in-injectiebuis-twente*

3.4 Samenstelling van het productiewater

Het productiewater is samengesteld uit de volgende deelstromen:

- Formatiewater: het van nature aanwezige water in het oliereservoir, dat mee wordt opgepompt
- Condenswater: de geïnjecteerde en nadien gecondenseerde stoom die bij de winput terecht komt
- Mijnbouwhulpstoffen: toegevoegd in de put, voor transport van het oliewatermengsel naar de OBI, in de OBI voor het scheidingsproces en in het productiewater om de afvoerleidingen en injectieputten te beschermen
- Overige waterstromen: zoals olie-waswater uit het scheidingsproces.

Bij de start van de oliewinning was er geen deelstroom condenswater. In de loop van de tijd neemt deze toe naarmate er meer stoominjectie heeft plaatsgevonden en het condenswater naar de productieput wordt gezogen. Door de toename van de deelstroom condenswater, verandert de samenstelling van het productiewater. Dit is vooral zichtbaar in de afname van het zoutgehalte (zie Tabel).

Hogere tolueen-waarden
Zoals beschreven in paragraaf 3.2 reageert het oliereservoir enigszins afwijkend ten opzichte van de oorspronkelijke verwachting tijdens de aanvraag van de vergunningen. Hierdoor is de operationele bandbreedte voor sommige parameters in de vergunning wat krap gedefinieerd. Dit geldt specifiek voor tolueen, waarvoor al gedurende de gehele productieperiode blijkt dat deze regelmatig net boven de maximale waarde van de vergunning komt.

Tolueen komt van nature in kleine hoeveelheden voor in olie- en gasvelden (dus ook bijvoorbeeld in het grotendeels lege Rossum-Weerselo gasveld). De gehaltes aan tolueen in productiewater of gasvelden zijn ongeveer 1 miljoenste van de totale hoeveelheid.

Hoewel de overschrijding bij deze hoeveelheden ongevaarlijk is, hecht de NAM er sterk aan om strikt binnen de haar verleende vergunningen te werken. NAM heeft eind 2021 besloten de oliewinning opnieuw stop te zetten om te komen tot een aanpassing waardoor het tolueengehalte weer onder de maximale waarde in de vergunning komt door middel van actief kool filters. Door dit besluit wordt er tijdelijk ook geen productiewater geïnjecteerd in Twente. Naar verwachting is het geconstateerde probleem gedurende 2022 opgelost.

Tabel 3-1. Overzicht gemiddelde gemeten waterkwaliteit productiewater in 2020, vergeleken met 2015 en de vergunde waarde

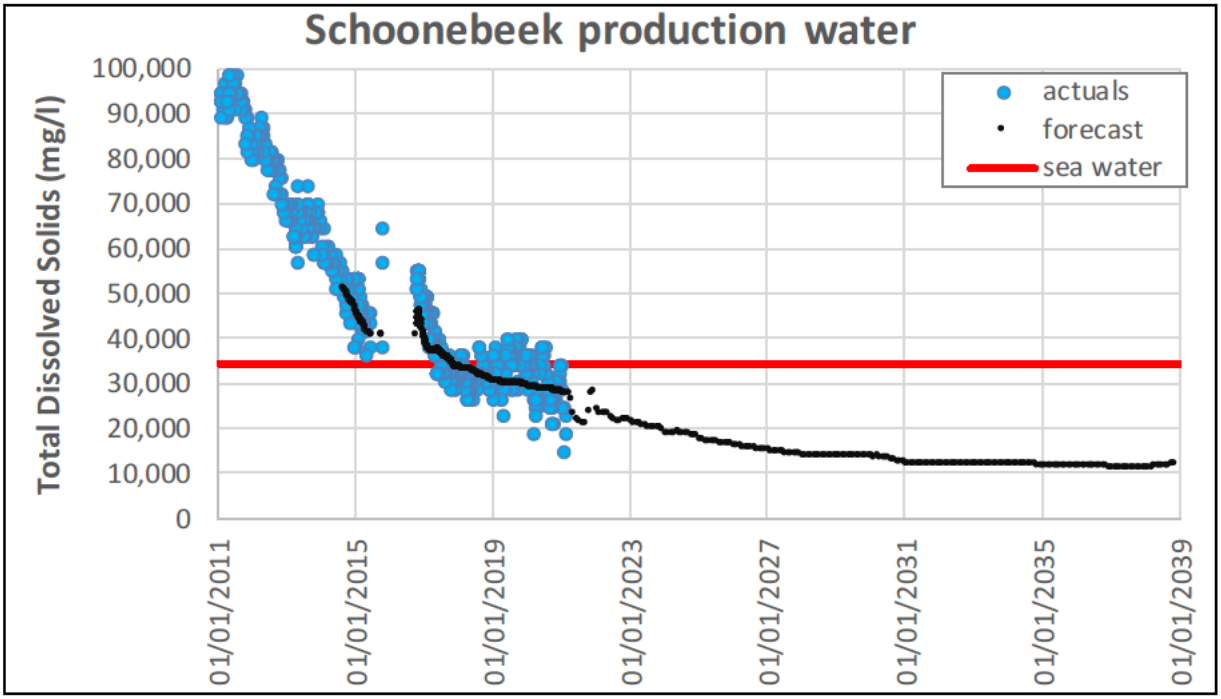
Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning 2010)	Gemiddelde gemeten waarde	
			2015	2020
pH (eenheden)	-	4 – 9	6,5	5,9
Temperatuur	°C	50	33	34
Total Dissolved Solids	mg/l	200.000	44.000	28.300
Total Suspended Solids	mg/l	100	37	29
Natrium (Na+)	mg/l	40.000	12.000	8.100
Magnesium (Mg2+)	mg/l	2.500	420	280
Barium (Ba2+)	mg/l	250	19	12
Arseen (As)	mg/l	0,025	0,01	<0,01
Kwik (Hg)	mg/l	0,005	<0,0001	<0,001
Zwavelwaterstof (H2S)1	mg/l	15	1,4	5
IJzer (totaal Fe2+ en Fe3+)	mg/l	50	7,9	10
Kalium (K+)	mg/l	1.000	120	120
Strontium (Sr2+)	mg/l	2500	250	180
Chloride (Cl-)	mg/l	90.000	23.000	16.000
Sulfaat (SO42-)	mg/l	50	<19	<10
Bicarbonaat (HCO3-)	mg/l	1000	710	210
Koolstofdioxide (CO2)	mg/l	500	5953	410
Zuurstof (O2)	mg/l	0,05	<0,01	<0,01
Olie en vetten	mg/l	100	13	22
Cadmium (Cd)	mg/l	0,25	<0,001	<0,001
Koper (Cu)	mg/l	1	<0,001	<0,01
Monoethylene Glycol (MEG)	mg/l	750	<200	<100
Diethylene Glycol (DEG)	mg/l	750	<200	<100
Triethylene Glycol (TEG)	mg/l	750	<200	<100
Ethylbenzeen (C8H10)	mg/l	0,5	0,2	0,2
Tolueen (C6H5CH3)	mg/l	1	1,23	1,13
Waterreiniger2	mg/l	100	0,005	Niet gebruikt
Zuurstofbinder2	mg/l	50	Niet gebruikt	Niet gebruikt
Anti-schuimmiddel2	mg/l	0,13	Niet gebruikt	Niet gebruikt
Chroom (Cr)	mg/l	0,25	<0,005	<0,005
Benzeen (C6H6)	mg/l	5	1,5	1,3
Lood (Pb)	mg/l	2	<0,01	<0,01
Nikkel (Ni)	mg/l	0,5	<0,01	<0,01
Zink (Zn)	mg/l	7,5	0,02	<0,02

Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning 2010)	Gemiddelde gemeten waarde	
			2015	2020
pH- regelaar2	mg/l	0,28	Niet aanwezig in injectiewater	Niet aanwezig in injectiewater
Biocide2	mg/l	2,4	1,9	2,2
Anti-aanslagvloeistof2	mg/l	0,24	Niet aanwezig in injectiewater	Niet aanwezig in injectiewater
Anti-bariumsulfaataanslagvloeistof2	mg/l	200	Niet gebruik	Niet gebruikt
Calcium (Ca2+)	mg/l	8000	2000	1.400
Xylenen (C6H4C2H6)	mg/l	1	0,5	0,56
Anti-corrosievloeistof2	mg/l	200	65,6	53
Zwavelwaterstofbinder2	mg/l	120	13,8	90
Emulsiebreker2	mg/l	21	0,050	1,08

[1] Gemeten sulfide gehalte omgerekend naar H_2S.
[2] Concentraties van mijnbouwhulpstoffen zijn berekend op basis van verdeling coëfficiënten tussen olie en water
[3] Gemeten concentratie overschrijdt de maximaal verwachte waarde

Zoutgehalte

Het oorspronkelijke zoutgehalte van de Schoonebeek waterproductie was zo'n 85.000 ppm (Total Dissolved Solids). Door de injectie van gecondenseerd water (stoom) daalt dit gestaag en is nu zo'n 30.000 ppm TDS. In Figuur 3-2 is het gemeten zoutgehalte en de verwachte concentratie in de toekomst weergegeven.



Figuur 3-2. Gemeten en voorspelde afname van het zoutgehalte van het Schoonebeek productiewater (in concentratie TDS (total dissolved solids))[13]

[13] De Total Disolved Solids zijn berekend op basis van de gemeten Chlorides gehaltes. Laatstgenoemde wordt frequent gemeten, terwijl de TDS minder vaak wordt gemeten. De gebruikte conversie factor van 1.894 is het gemiddelde over de gecombineerde set.

Mijnbouwhulpstoffen

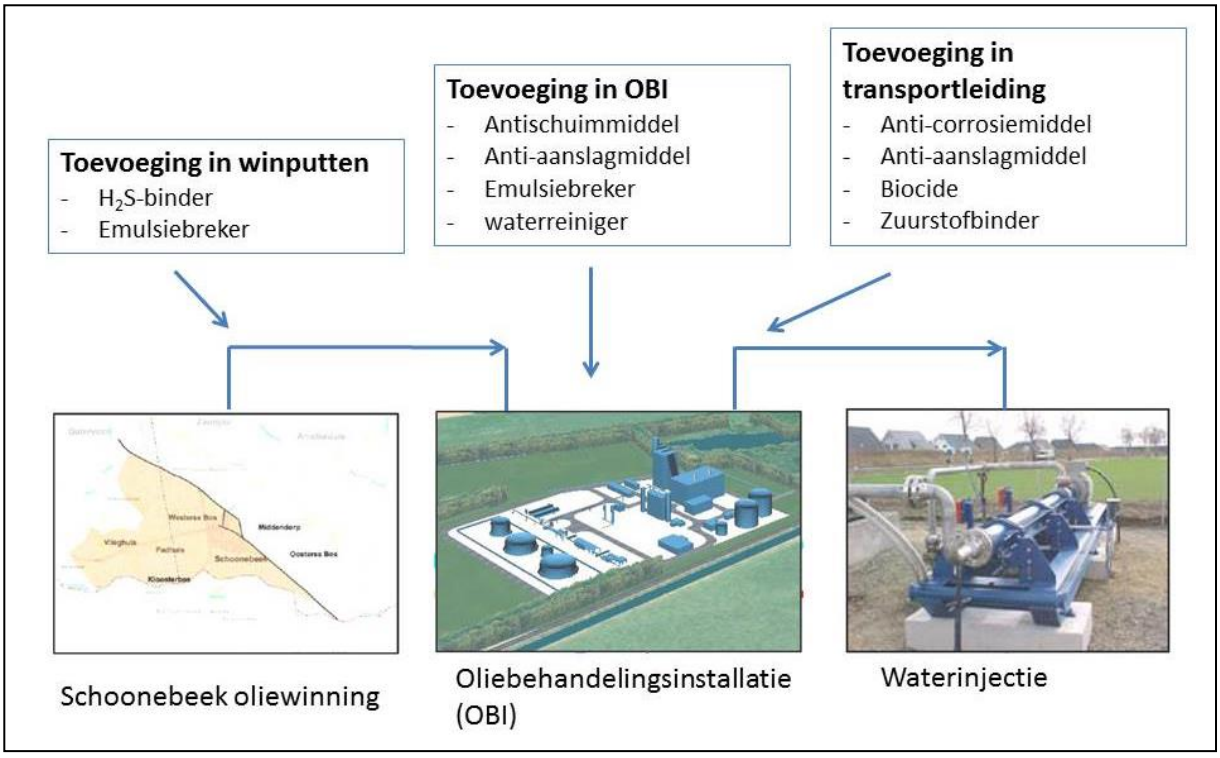
Uit tabel 3-1 blijkt dat een deel van de toegestane mijnbouwhulpstoffen niet worden gebruikt en zodoende niet aanwezig zijn in het productiewater. Onderstaand wordt een toelichting gegeven op de wel gebruikte mijnbouwhulpstoffen en de reden waarom deze worden toegepast. Het schema in Figuur 3-3 geeft aan waar mijnbouwhulpstoffen worden toegevoegd, en welke stoffen het betreft.

Ter bescherming van de buisleidingen in het Schoonebeekveld worden ter plaatse van de winputten de mijnbouwhulpstoffen zwavelwaterstofbinder en emulsiebreker toegevoegd:

- Zwavelwaterstofbinder (H2S-binder): het opgepompte mengsel van olie, water en gas bevat zwavelwaterstof (H2S). Dit is een corrosief gas dat schade aan de pijpleidingen kan veroorzaken. De zwavelwaterstofbinder verwijdert het H2S, om schade aan de pijpleidingen te voorkomen.
- Emulsiebreker: een emulsie is een stabiel mengsel van olie en water. Emulsiebreker heeft als doel de olie van het water te scheiden. Bij de locaties SCH1000 en SCH3100 wordt emulsiebreker geïnjecteerd op de oliewaterleiding naar de hoofdleiding richting de OBI. De emulsiebreker komt vrijwel volledig in de afgescheiden olie terecht en niet in het productiewater.

Ter ondersteuning van de oliewaterscheiding bij de OBI wordt de mijnbouwhulpstof emulsiebreker op de OBI toegevoegd:

- Emulsiebreker: een emulsie is een stabiel mengsel van olie en water. Emulsiebreker heeft als doel de olie van het water te scheiden. In vaten waar olie en water van elkaar gescheiden worden kan een emulsie het scheidingsproces verstoren. Met een emulsiebreker wordt het olie/water mengsel gedestabiliseerd om zo een goede scheiding te bewerkstelligen.



Figuur 3-3. Overzicht mogelijke toevoeging van hulpstoffen bij de waterstromen richting waterinjectie in Twente

Ter bescherming van de transportleiding naar de Twentevelden en de injectieputten in Twente worden de mijnbouwhulpstoffen anti-corrosievloeistof en biocide op de OBI continu toegevoegd:

- Anti-corrosievloeistof: verschillende onderdelen van de injectie putten moeten worden beschermd tegen corrosie. De anti-corrosievloeistof hecht aan deze onderdelen en brengt daarmee een beschermende laag aan.
- Biocide: de aanwezigheid van bacteriën geeft aanleiding tot aangroei en corrosie in de waterinjectie pijpleidingen/skids. Biocide remt de bacteriegroei.

Onderzoek reductie gebruik mijnbouwhulpstoffen
Voor de biocide en anti-corrosievloeistof wordt door NAM onderzoek gedaan naar biologische afbreekbaarheid. Dit geldt eveneens voor de emulsiebreker, in samenwerking met de leverancier van deze hulpstof. Bij de H_2S-binder wordt onderzoek uitgevoerd om deze te verwijderen uit het productiewater nadat het H_2S al is afgebroken (bijvoorbeeld met ozon skids). Hiervoor zal een test worden uitgewerkt. De corrosie-remmer is door SodM voorgeschreven vanwege de putveiligheid. Het gebruik wordt geminimaliseerd en is op vergelijkbaar niveau als toegepast bij geothermie.

Andere (periodieke) waterstromen
In de OBI wordt de afgescheiden olie ontdaan van zoutresten door wassing met een geringe hoeveelheid ultra-puur water. Na afscheiding voegt dit waswater zich bij het productiewater. In de waterinjectieputten in Twente wordt soms gebruik gemaakt van zoutzuur om de injectiviteit van het reservoir nabij de putten te vergroten.

Classificatie van het productiewater
Het injectiewater is een vorm van afvalwater en kan als zodanig worden getoetst aan internationale normen. Daaruit blijkt dat de samenstelling zodanig is dat het formeel als niet-gevaarlijk wordt geclassificeerd:

- Op basis van de zogenaamde Eural-toetsing wordt het injectiewater (met daarin de gemelde concentraties mijnbouwhulpstoffen en olierestanten) geclassificeerd als een ‘niet gevaarlijke afvalstof’.
- Toetsing heeft ook plaatsgevonden aan de Europese Verordening voor de classificatie van stoffen, de CLP Verordening (1272/2008/EG). Deze Europese Verordening classificeert het injectiewater als ‘niet gevaarlijk’.

Is productiewater giftig?
In de media wordt de term giftig soms gebruikt. Er is geen formele classificatie voor de term giftig. Als algemene term geldt hiervoor dat alles wat gezondheidsproblemen kan opleveren, als giftig kan worden aangeduid. Daarbij wordt dan gemeld dat het sterk afhangt van de hoeveelheid en omstandigheden.

4 Selectie te toetsen alternatieven

4.1 Inleiding

In de Herafweging 2016 is een overzicht gemaakt van alle denkbare opties voor de verwerking van het productiewater uit Schoonebeek. Deze lijst is bij de Herafweging 2022 als startpunt genomen. Er heeft een externe toetsing plaatsgevonden of er aanvullende opties aan de lijst toegevoegd moeten worden.

Paragraaf 4.2 geeft de uitgebreide lijst met opties uit 2016. Paragraaf 4.3 geeft de conclusies van de externe toetsing van de lijst met opties. Paragraaf 4.4 gaat in op de selectiecriteria die gelijk zijn gebleven als in 2016. In paragraaf 4.5 zijn de meest kansrijke opties uit de uitgebreide lijst geselecteerd. Op basis van de gelijkblijvende uitgebreide lijst en selectiecriteria worden in de Herafweging 2022 in wezen dezelfde alternatieven getoetst als in 2016 met enkele aanpassingen op basis van voortschrijdende inzichten. De nieuwe inzichten zijn verder uitgewerkt in Hoofdstuk 5 (waterzuiveringstechnieken) en Hoofdstuk 6 (waterinjectie Drenthe).

4.2 Uitgebreide lijst

Tijdens het opstellen van het MER in 2006 zijn verschillende opties voor de verwerking van productiewater benoemd. In de Herafweging 2016 zijn alle mogelijke aanvullende opties verkend. Hiervoor zijn marktpartijen benaderd en zijn betrokkenen uit de regio gevraagd mee te denken. Dit heeft geleid tot een uitgebreide lijst met opties. De lijst is gegeven in Tabel 4-1.

De opties zijn geclusterd in thema's met vergelijkbare concepten en een restgroep. Op voorhand is het duidelijk dat er geen mogelijkheden bekend zijn, waarbij oliewinning plaatsvindt zonder productiewater. Ook is duidelijk dat het productiewater na afscheiding van de olie nog te veel stoffen bevat om direct geloosd te worden op het oppervlaktewater of de zee. Het productiewater zal dus óf teruggebracht moeten worden in de ondergrond óf gezuiverd moeten worden. Een combinatie is ook mogelijk. De thema's zijn:

- Thema 1: zuivering met lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct, zonder injectie: Binnen dit thema wordt het productiewater gezuiverd. Er vindt geen injectie plaats. Bij zuivering ontstaat een schone waterstroom en een reststroom van geconcentreerde stoffen. De verschillende opties hebben betrekking op de schone waterstroom die geloosd kan worden op oppervlaktewater of hergebruikt voor stoomproductie. De reststroom moet afgevoerd worden voor permanente bovengrondse opslag of is wellicht herbruikbaar.
- Thema 2: zuivering met lozing van schoon zout water op zee, zonder injectie: Binnen dit thema vindt biologische zuivering plaats van het productiewater waarna het zoute water wordt geloosd op zee.
- Thema 3: zuivering met lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater dan wel hergebruik voor stoominjectie, met injectie van de geconcentreerde reststroom: Binnen dit thema wordt het productiewater gescheiden in een schone waterstroom en een geconcentreerde afvalwaterstroom. De schone waterstroom kan hergebruikt worden voor de stoominjectie of geloosd worden op oppervlaktewater. De geconcentreerde afvalwaterstroom heeft een kleiner volume en kan opgeslagen worden in leeggeproduceerde gasvelden of het olieveld Schoonebeek.
- Thema 4: injectie van het volledige volume productiewater, eventueel met beperkte zuivering: Injectie kan plaatsvinden in leeggeproduceerde gasvelden in onder andere Twente, Zuidoost Drenthe, Drenthe of Borgsweer (Groningerveld). Een combinatie is ook mogelijk. Er kan gedeeltelijke zuivering plaatsvinden om alle bodemvreemde stoffen (toegevoegde mijnbouwhulpstoffen) uit het injectiewater te verwijderen.

- Overige opties: Dit zijn de opties waarvan in een vroeg stadium duidelijk werd dat deze hoogstwaarschijnlijk niet haalbaar zijn. Dat komt mede doordat een deel van de opties afhankelijk is van samenwerking met derden, partijen die uiteindelijk geen mogelijkheden zien of nadrukkelijk geen samenwerking wensen.

Tabel 4-1. Overzicht van de verwerkingsopties voor productiewater, geclusterd naar thema's

Thema 1 - Zuivering en lozing op oppervlaktewater, zonder injectie
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Hergebruik schoon zout.
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Afvoer vervuild zout.
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik water voor stroomproductie en afvoer van vervuild zout.
Thema 2 - Zuivering en lozing op zee, zonder injectie
Zuivering op OBI, transport naar rietvelden en lozing zout water bij Eems-gebied
Zuivering op OBI, transport en directe lozing zout water bij Eemsgebied (zonder rietvelden)
Zuivering op OBI, transport naar derde in het noorden voor transport en lozing zout water
Thema 3 – Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik deelstroom en injectie van hoofdstroom brijn in Drenthe of Twente.
Zuivering op OBI gevolgd door lozing schone hoofdstroom en injectie van deelstroom brijn in Drenthe of Twente
Zuivering op OBI gevolgd door lozing schone hoofdstroom en injectie van deelstroom brijn terug in olieveld Schoonebeek West.
Thema 4 – injectie van het volledige watervolume, eventueel met beperkte zuivering
Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe)
Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding)
Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek Gas
Waterinjectie terug in Olieveld Schoonebeek
Waterinjectie in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding), gevolgd door ZO Drenthevelden
Waterinjectie gelijktijdig in Twentevelden (Pipe-in-pipe) en in ZO Drenthevelden
Waterinjectie in de ZO Drenthevelden
Waterinjectie in de Drenthe- en kleine Groningenvelden
Waterinjectie in Borgsweer (Groningenveld)
Overige opties
Zuivering op OBI, Transport naar Waddenzee
Zuivering op OBI, Transport naar Noordzee, West Nederland

Afname via Afvalbeheerbedrijf (Andaver of ATM in Zeeland of CMF in Velsen)
Zuivering op OBI, transport van schoon zout naar Zoutfabriek in Drenthe, Overijssel of Friesland
Afname via RWZI/AWZI of industriepark (Europark, Emmtec bv) met of zonder voorzuivering
Zuivering op OBI en injectie in Schoonebeek Oost
Zuivering op OBI en injectie in Emlichheim, Duitsland
Transport via Pijpleiding naar Ruhlemoor, Duitsland en injectie in potentieel Exxon waterinjectieproject
Injectie in aquifers
Zoutcavernes

4.3 Toetsing van de lijst door EMI Twente

NAM heeft EMI Twente[14] in 2021 gevraagd een kwalitatieve analyse op te stellen van beschikbare technieken voor de behandeling van het productiewater[15]. De rapportage is opgenomen in Bijlage A2. Op basis van toetsing van de voorgestelde opties in 2016 en update in 2018[16] concludeert EMI Twente dat de uitgebreide lijst (zie Tabel 4-1) compleet is.

Conclusie ten aanzien van de beschreven opties en selecties
De rapportage concludeert:
"Voor zover ons bekend bevat de rapportage van Royal HaskoningDHV uit 2016 alle relevante en haalbare opties die tot dan toe bekend waren voor de zuivering van productiewater van het Schoonebeek veld. De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar. Daarnaast is de evaluatie van de technieken adequaat gedocumenteerd. Het merendeel van de voorgestelde technologieën als onderdeel van de alternatieven zijn bewezen technologieën, op een enkele uitzondering daargelaten. De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest, o.a. in het veld van keramische membranen en elektrodialyse."

Aandachtspunten uit het onderzoek
"Na screening van alle rapportages en notities vallen de volgende zaken op:
1. *Energie (elektriciteit en stoom) en productie van chemicaliën en mijnbouwhulpstoffen hebben een grote impact op veel van de categorieën van de levenscyclusanalyse.*
2. *Het ontwikkelen van een proces om zuiver zout te verkrijgen is kostbaar in economische en energetische zin. Bovendien is de markt voor het verkregen zout beperkt en zal het hoogstwaarschijnlijk als vaste stof moeten worden verwijderd.*
3. *Vanuit de principes van circulariteit is het voorgestelde concept van Gert Colenbrander interessant, echter is nadere uitwerking van dit concept nodig om het productiewater als voeding voor de UPWF te gebruiken."*

Het voorstel van onafhankelijk adviseur Gert Colenbrander, zoals onder punt 3 genoemd, is in deze Herafweging verder uitgewerkt als het Circulair Alternatief (zie Alternatief 3 in Hoofdstuk 7, paragraaf 7.4).

[14] *EMI Twente voert gezamenlijk onderzoek uit, met en voor industriële partijen op het gebied van membraanwetenschap en -technologie. Het beoogt een brug te slaan tussen academisch onderzoek en industriële behoeften. EMI Twente is onderdeel van het Membrane Science and Technology cluster, een cluster van zeven academische onderzoeksgroepen die actief zijn op alle relevante membraangebieden. EMI Twente is actief in vrijwel elk belangrijk relevant membraangebied en heeft een diverse reeks expertises, waaronder de ontwikkeling van polymere, anorganische en hybride membranen, transportverschijnselen en procesontwerp.*
[15] *EMI Twente, 2021, Verwerking productiewater Schoonebeek, Evaluatie behandelingsstrategieën uit de rapportage van Royal HaskoningDHV, 2016*
[16] *Royal HaskoningDHV, 2018, Waterinjectie Twentevelden, update 2018.*

Toetsing DyVar technologie door SUSTER[17]
SUSTER heeft een toetsing uitgevoerd op de DyVaR technologie, die tijdens de Herafweging 2016 naar voren is gebracht als een mogelijke efficiënte techniek voor de waterzuivering (zie Bijlage A3). Voor zover bekend zijn er geen nieuwe ontwikkelingen ten aanzien van de DyVaR techniek, zodat de toetsing heeft plaatsgevonden op de bekende informatie uit 2016. SUSTER concludeert:
"De energiekosten van de DyVaR operatie zoals vermeld in het CE Delft LCA rapport uit 2016 blijkt goed overeen te komen met gangbare efficiënties en kosten voor mechanische dampcompressie (MVC).
""Zonder zoutkristallisatie komt de DyVaR techniek overeen met reeds bestaande MVC-technieken met hogere TRL. De DyVaR-technologie biedt in onze ogen dan ook geen toegevoegde waarde ten opzichte van deze bestaande technieken wanneer zout niet wordt gekristalliseerd."

4.4 Selectiecriteria

Bij de afweging tussen de verschillende opties is het van belang dat hierin opties uit verschillende oplossingsrichtingen met elkaar worden vergeleken. Op die manier wordt zicht gekregen op de volle breedte van de keuzes en de gevolgen van die keuzes. Daarom zijn in de Herafweging 2016 uit de uitgebreide lijst de meest kansrijke opties per thema geselecteerd. Bij de Herafweging 2016 waren criteria ontwikkeld om die selectie te maken. De geselecteerde meest kansrijke opties werden uitgewerkt tot alternatieven.

In de Herafweging 2022 zijn dezelfde criteria gebruikt voor de selectie van alternatieven uit de uitgebreide lijst met opties. Er is geen reden geweest om deze aan te passen. In het citaat in paragraaf 4.3 concludeert EMI Twente ook dat "*De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar."*

De selectiecriteria zijn:

1. **Veilig en gezond**
   Voor alle opties geldt als uitgangspunt dat ze veilig moeten kunnen worden uitgevoerd en dat de gezondheid van bewoners in de regio en het milieu niet in gevaar mogen komen. Opties die hier niet aan voldoen vallen direct af.
2. **Technisch** (mogelijk uitsluitend criterium)
   De opties dienen robuust te zijn, zodat gedurende een lange periode van circa 25 jaar en met mogelijke variatie in de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater, de verwerking van het productiewater steeds doorgang kan vinden. Bij de voorgestelde opties wordt gekeken naar:
   - Technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid;
   - Geschiktheid als robuuste oplossing. Dat wil zeggen bestand tegen veranderingen in het productieproces, zodat voorkomen kan worden dat de productie opnieuw stilgelegd moet worden om aanpassingen aan de installatie te doen, geen experimentele technologie, wel hoge bedrijfszekerheid en goede procesbeheersing;
   - Geschiktheid als langdurige oplossing. Dat betekent geschikt voor het totale watervolume, de gehele periode en er wordt voldaan aan de waterkwaliteitseisen;
   - Bij waterinjectie opties, de geschiktheid van reservoirs in de diepe ondergrond.
3. **Planning**
   De periode tot realisatie van de opties verschilt vanwege onder meer de tijd die benodigd is voor ontwerp, aanbesteding, vergunningaanvragen en bouw. Bij de selectie worden op basis van dit criterium geen opties uitgesloten.

[17] *Suster BV, onafhankelijke R&D contractor die samenwerkt met de onderzoeksgroep Duurzame Procestechnologie van de Universiteit Twente en voor dit project prof. Boelo Schuur, hoogleraar Scheidingstechnologie binnen deze eenheid, inhuurt als consultant*

4. **Beleid** (mogelijk uitsluitend criterium)
   De opties dienen binnen het bestaande wettelijk en beleidsmatig kader te passen. Een niet vergunbare oplossing valt af, aangezien de optie om deze reden niet realiseerbaar is. Daarnaast is het voor sommige onderdelen in een optie nodig gebruik te maken van land van derden, waarvoor toestemming vereist is (ruimtelijke ordening). Tot slot wordt een inschatting gemaakt hoe een oplossing zich verhoudt tot lokale beleidsambities en of dit tot vergaande aanpassingen in de oplossing of doorlooptijd gaat leiden.
5. **Financieel**
   Aanpassingen kosten geld, zodat financiële haalbaarheid een belangrijk criterium is. Op basis van het financiële criterium worden geen opties uitgesloten, mede door de relatief grote onzekerheden die er in deze fase nog zijn ten aanzien van de hoogte van de kosten. Voor de bepaling van de kosten moeten zowel de aanlegfase (kapitaalslasten) als de kosten in de operationele fase (bedrijfsvoering) berekend worden. Daarnaast kan het gebruik van bijna leeg geproduceerde gasvelden en bestaande pijpleidingen ertoe leiden dat minder of geen gas kan worden geproduceerd, wat als kostenpost wordt meegerekend. Bij de CE-afweging zullen de kosten van de geselecteerde opties in groter detail worden uitgewerkt.
6. **Milieu**
   Milieueffecten kunnen optreden bij normale bedrijfsvoering en bij calamiteiten. Onder het ‘Milieu’ criterium wordt gekeken naar de normale bedrijfsvoering. Eventuele effecten bij calamiteiten worden besproken bij het criterium ‘Risico’. De CE-afwegingsmethode maakt gebruik van een Levenscyclusanalyse (LCA) waarmee een breed spectrum aan milieuaspecten in beeld wordt gebracht. Daarmee kunnen de verschillende opties onderling vergeleken worden. Bij de toetsing binnen elk van de thema’s van de uitgebreide lijst wordt slechts kwalitatief aangegeven welke opties naar verwachting tot meer of minder milieueffecten zullen leiden. Dit is mogelijk omdat er binnen thema’s sprake is van vergelijkbare opties. Er wordt gekeken naar energieverbruik, emissies naar bodem, water en lucht, geluid, effect op natuur, gebruik hulpstoffen, schade door graafwerkzaamheden.
7. **Risico’s**
   Het criterium risico geeft een indicatie van ongewenste situaties die kunnen optreden. Dit criterium wordt veel verder uitgewerkt bij de beperkte lijst opties in de nog uit te voeren toetsing met de CE-methodiek. Op hoofdlijnen is hier al wel een aanduiding voor te geven. Er wordt zowel gekeken naar risico’s op korte termijn (gedurende de operationele fase) als op lange termijn, waarbij voor de lange termijn een periode tot ruim na afronding van de operationele fase en afsluiting van de putten wordt bedoeld. Er is specifiek gekeken naar mogelijke risico’s voor mens en milieu gerelateerd aan:
   - Aardbevingen;
   - Lekkage pijpleiding;
   - Lekkage uit reservoir via afdekkend gesteente of injectieput;
   - Vervuiling/lekkage reststoffen uit stortplaats;
   - Ongelukken tijdens transport;
   - Activiteiten in kwetsbare gebieden (o.a. Natura2000-gebieden);
   - Verontreiniging oppervlaktewater/zee.

4.5 Selectie meest kansrijke opties per thema

De uitgebreide lijst met opties uit paragraaf 4.2 is getoetst aan de selectiecriteria van paragraaf 4.4. In Bijlage A4 is een toelichting gegeven op de afweging van de uitgebreide lijst met opties. Aangezien de lijst met opties en de selectiecriteria niet zijn aangepast ten opzichte van de Herafweging 2016 heeft dezelfde selectie plaatsgevonden als in 2016. Er zijn wel enkele nieuwe inzichten ten aanzien van waterzuiveren en waterinjectie in de geselecteerde opties verwerkt. In de volgende subparagrafen zijn per thema de hoofdlijnen van de selectie beschreven.

4.5.1 Thema 1: Zuivering en lozing op oppervlaktewater, zonder injectie

Het productiewater wordt geheel gezuiverd, met als resultaat schoon zoet water en een grote hoeveelheid zout restmateriaal. De waterzuivering kan worden gecombineerd met de bestaande waterzuivering voor ultra-puur water van NieuWater in Emmen. Het productiewater kan dan als puur water weer gebruikt worden voor stoomproductie, waarmee een retourstroom ontstaat naar het reservoir. Het aanpassen van de huidige waterzuivering is technisch moeilijk, omdat deze is geoptimaliseerd in de samenwerking met de bestaande Rioolwaterzuivering (RWZI).

Nieuwbouw ter plaatse van de OBI is makkelijker te realiseren dan een combinatie met de bestaande RWZI. Met betrekking tot een dergelijke nieuwbouw zijn er 2 opties, afhankelijk van het restproduct:

a. Zuivering van het restproduct tot schoon, gemengd zout
b. Geen zuivering van het restproduct, met oplevering van vervuild zout

Alternatief 1: Vast zout – zout kristallisatie

Er is gekozen voor de optie: Waterzuivering tot schoon zoet water en een vast restproduct (conform 2016). De geselecteerde meest kansrijke optie komt overeen met het gekozen alternatief van 2016.

4.5.2 Thema 2: Zuivering en lozing op zee, zonder injectie

Het productiewater wordt gezuiverd en als zout water via een transportleiding naar een lozingspunt in het noorden gebracht. Lozing kan plaatsvinden op verschillende locaties, zoals de Eemshaven of op de Eems. Afvoeren naar open zee is interessant indien niet kan worden voldaan aan de lozingseisen van Rijkswaterstaat met betrekking tot de lozing op de Eems, maar wel aan de waterkwaliteitseisen voor lozing op zee. Het is mogelijk om een nieuwe watertransportleiding aan te leggen naar een binnenhaven, zoals Ems bij Meppen. Hier vandaan kan het productiewater worden verladen op een tanker en worden afgevoerd naar zee.

Alternatief 2: Zout water naar de zee

Er is gekozen voor de optie: Waterzuivering tot schoon zout water en lozing op zee (conform 2016). De geselecteerde meest kansrijke optie komt overeen met het gekozen alternatief van 2016, echter met aanpassing van de waterkwaliteit. Zoals uit de bevindingen van Hoofdstuk 3 (
Tabel 3-1) blijkt, zal rekening moeten worden gehouden met een enigszins aangepast zoutgehalte (44.000 mg/l in 2015 naar 28.300 mg/l in 2020).

4.5.3 Thema 3: Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs

In de opties van dit thema wordt het productiewater gescheiden in verschillende stromen. Er ontstaat een schone waterstroom, die, na verdere zuiveringsstappen in de Ultra-Puur Water fabriek van NieuWater[18] of een nieuwe waterzuivering ter plaatse van de OBI, kan worden hergebruikt voor stoominjectie of meteen wordt geloosd op het oppervlaktewater. Er wordt gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Daarbij ontstaat een geconcentreerde reststroom met kleiner volume (brijn), die kan worden geïnjecteerd in leeggeproduceerde gasvelden of het oliereservoir Schoonebeek. Injectie in het oliereservoir vormt een moeilijke oplossing is, omdat voorkomen moet worden dat de druk in het oliereservoir steeds verder toeneemt.

[18] *Eerste zuiveringsstap in een nieuwe waterzuiveringsfabriek (meeste zouten scheiden), vervolgens zuivering in de Nieuwater om het water op specificatie te brengen voor de stoom boilers.*

Alternatief 3: Indikken tot compacte brijnstroom met circulair alternatief

Er is gekozen voor de optie: Waterzuivering tot schoon zoet water en een geconcentreerde reststroom (circulair alternatief, aangepast ten opzichte van de Herafweging 2016). Dit is de optie waarbij de ingedikte reststroom wordt geherinjecteerd in de aquifer van het oliereservoir. Ten opzichte van 2016 is de zuivering van dit alternatief aangepast en wordt specifiek gekeken naar hergebruik en injectie in het aquifer van het olieveld.

4.5.4 Thema 4: Injectie van het volledige watervolume, eventueel met beperkte zuivering

Naast de waterinjectie in de Twentevelden zijn in dit thema opties genoemd voor waterinjectie in andere leeggeproduceerde gasvelden. Potentieel realiseerbare opties voor waterinjectie bevinden zich in oude, kleine gasvelden in Drenthe en Groningen. In Drenthe is onderscheid gemaakt tussen de velden in de directe omgeving van Schoonebeek (Zuidoost Drenthe) en de overige Drenthevelden. Bij de Groningervelden is speciaal gekeken naar de mogelijkheid om aan te sluiten bij de bestaande waterinjectie in Borgsweer, dat een onderdeel is van het grote Groningen veld.

Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe

Er is gekozen voor de optie: Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek met varianten (aangepast t.o.v. 2016). Dit is de optie waarbij waterinjectie volledig in leeggeproduceerde gasvelden in Drenthe zal plaatsvinden, nabij Schoonebeek. Ten opzichte van 2016 is de locatie van waterinjectie van dit alternatief aangepast. Er zijn varianten voor de zuivering van de mijnbouwhulpstoffen en de putselectie.

4.5.5 Overige opties

Samenwerking Duitsland – mogelijk op termijn kansrijk

Bij de samenwerking met Duitsland staat nog een vraagteken. Het Schoonebeek olieveld bevindt zich voor een groot deel op Duits grondgebied. Ook in Duitsland wordt olie gewonnen en wordt productiewater verwerkt en geïnjecteerd in de diepe ondergrond. Er zijn verkennende gesprekken om na te gaan of productiewater vanuit Nederland inzetbaar is in Duitsland. Dit kan mogelijk interessant zijn voor de bedrijfsvoering van de producenten in Duitsland. De gesprekken hebben onder meer betrekking op:

- Vergunning-technische condities, waaronder productiewater over de grens naar Duitsland mag worden getransporteerd;
- Leveringscondities tussen de betrokken bedrijven, met betrekking tot afhankelijkheden en commerciële afspraken.

Samenwerking derden – vooralsnog niet kansrijk

Er zijn gesprekken gevoerd met meerdere partijen over mogelijke verwerking van productiewater door derden, waaronder vertegenwoordigers van de zout producerende en verwerkende industrie. Voor de verwerking door deze industrie zijn twee opties verkend:

- Overdracht van het ongezuiverde of gezuiverde productiewater met als doel dit in te voeden in de zoutwinningsketen en er een bruikbaar product van te maken, zoals keukenzout of strooizout
- Het indikken van productiewater tot vast zout en dit in te brengen in oude zoutcavernes om deze te stabiliseren.

De verkenning heeft ertoe geleid dat vanuit de industrie de onderstaande randvoorwaarden zijn gesteld:

- Overdracht van productiewater als pekelzout voor zoutproductie: De zoutindustrie wint momenteel pekelwater uit een zoutlaag (Overijssel) of zoutpilaar (Groningen) waarbij het zout in deze voorkomens zeer zuiver en van hoge kwaliteit is.

Dit pekelwater vergt weinig tot geen bewerking om er bijvoorbeeld tafelzout van een hoge kwaliteit van te maken. Het gevolg hiervan is dat alleen productiewater dat aan een vergelijkbare kwaliteit voldoet, zonder risico van verontreiniging, bruikbaar kan zijn. Daarbij komt dat het zoute productiewater van Schoonebeek nog veel minder zout is dan het eigen pekelwater uit de cavernes, wat de efficiëntie van zoutproductie sterk vermindert. Indien dit niet mogelijk is, zal verzadiging in cavernes moeten plaatsvinden. Ook vanwege de grote hoeveelheid productwater zal er een afhankelijkheid ontstaan tussen het aanleveren van productiewater en het verwerken bij de industrie, wat als een aanvullend risico wordt gezien. Door deze omstandigheden ziet de industrie de beschikbaarheid van zout productiewater uit Schoonebeek niet als een interessante optie.

- Gebruik als strooizout: Van de totale jaarlijkse hoeveelheid geproduceerd zout in Nederland, ongeveer 4 tot 5 miljoen ton zout, wordt ongeveer 100 duizend ton per jaar aan industrieel strooizout benut. Het productiewater van Schoonebeek bevat initieel ook ongeveer 70 duizend ton per jaar. In verband met effecten op het milieu heeft Rijkswaterstaat strenge kwaliteitseisen opgesteld voor strooizout. Het strooizout dient voor 97% uit zuivere NaCl te bestaan. Met behulp van meerdere zuiveringsstappen kan 65% van het geproduceerde zout tot NaCl worden gezuiverd. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de kans op ongewenste kwaliteitsvariaties. Dit leidt tot aanvullende zoutopslag en een strikte kwaliteitscorrectie. De huidige strooizoutproducenten kunnen in de huidige situatie aan de vraag voldoen, waardoor eigenlijk geen marktvraag is naar extra Schoonebeek strooizout. Het ongebruikte zout is verder niet verkoopbaar en zal dan moeten worden opgeslagen.
- Indikken Schoonebeek water tot vast zout en gebruik voor stabilisatie van cavernes: Sommige van de oude zoutcavernes in Twente zijn instabiel of dreigen op langere termijn instabiel te worden. Met instabiliteit van een caverne wordt bedoeld dat het bovenliggende gesteente in de caverne kan storten, waarbij de instortingszone zich geleidelijk naar boven verplaatst. Zodra de instortingen het maaiveld bereikt hebben, kan dit leiden tot verzakkingen of zelfs zinkgaten. Er is in de regio groot belang om instorting van oude cavernes te voorkomen. Stabilisatie van de caverne met een alternatieve vulstof is beter voor het milieu en de omgeving mits er bij het vullen geen nieuwe onaanvaardbare milieueffecten optreden. De vulstof die voldoet moet dan in de caverne worden gebracht, waar het zodanig aangebracht wordt dat het een zekere sterkte gaat krijgen en het gewicht van het bovenliggende gesteente kan dragen. De reeds aanwezige pekel heeft dat dragende vermogen niet en bij instorting wordt pekel tussen de brokstukken door uit de caverne geperst. Het zoute productiewater van Schoonebeek is vergelijkbaar met onverzadigde pekel en heeft net als pekel geen enkele sterkte of dragend vermogen. Hiervoor zal het Schoonebeek zout tot kristallen omgevormd moeten worden. De kristallen moeten in de caverne gebracht kunnen worden en de vereiste dragende functie krijgen, voordat dit als een succesvol alternatief kan worden gezien. De draagkracht van Schoonebeek kristalzout in cavernes is nog niet aangetoond.

Alternatief: geen

Voor deze opties geldt dat vooral het overleg over mogelijke samenwerking met de olieproducenten in Duitsland nog onvoldoende waarborg heeft opgeleverd om tot een toetsbaar alternatief te leiden.

5 Nieuwe inzichten waterzuiveringstechnieken

5.1 Inleiding

Het toepassen van waterzuivering kan voorkomen dat waterinjectie nodig is, of het kan de hoeveelheid te injecteren water sterk beperken. De term waterzuivering geeft aan dat er schoon water wordt verkregen. Daarbij moet bedacht worden dat in de praktijk de waterzuivering vooral een waterscheiding is, wat leidt tot schoon water en tot een ingedikt restproduct. Zodoende is het bij de zoektocht naar een effectieve waterzuivering van belang om ook na te gaan in hoeverre het restproduct verwerkbaar is.

Het onderzoek naar geschikte waterzuiveringstechnieken, specifiek voor de samenstelling van het productiewater van de oliewinning Schoonebeek, is gestart bij het uitwerken van alternatieven voor het MER 2006. Bij de Herafweging 2016 is een overzicht gemaakt van mogelijk zuiveringstechnieken. In de aanloop naar de Herafweging 2022 heeft NAM een brede marktconsultatie uitgevoerd naar mogelijke zuiveringstechnieken.

In paragraaf 5.2 zijn de marktconsultatie en de ontvangen zuiveringstechnieken toegelicht. In paragraaf 5.3 zijn de technieken getoetst op de mate waarin ze zijn ontwikkeld en worden toegepast en op milieufactoren. In paragraaf 5.4 is beschreven welke bouwstenen vanuit de nieuwe inzichten over waterzuiveringstechnieken worden meegenomen in de alternatieven.

5.2 Marktconsultatie en ontvangen zuiveringstechnieken

Bij de afronding van de Herafweging 2016 is door het Ministerie van EZK aan NAM gevraagd de ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken scherp in beeld te houden en daar waar mogelijk nieuwe, veelbelovende technieken te toetsen op (toekomstige) inzetbaarheid. Er waren geen aanwijzingen dat in 2016 technieken over het hoofd gezien zijn. Maar er zouden in de daaropvolgende jaren nieuwe technieken beschikbaar kunnen komen, die bij de volgende Herafweging meegenomen dienen te worden.

De afgelopen jaren heeft NAM een marktconsultatie gedaan om nieuwe zuiveringstechnieken in beeld te hebben. Het marktonderzoek heeft zich gericht op de mogelijkheden zo efficiënt mogelijk tot een indikking van de waterstroom te komen. Ten tweede is gekeken naar de mogelijkheden van kristallisatie. De bevindingen van het marktonderzoek zijn uitgebreid beschreven in Bijlage A1[19]. De marktconsultatie bestond uit de volgende stappen:

1. Een brede uitvraag naar bekende en naar minder bekende leveranciers (laatstgenoemden via de NAM-website);
2. Een bijeenkomst voor alle geïnteresseerde leveranciers bij NAM, waarbij op detail besproken is wat de karakteristieken zijn van het productiewater en de eisen ten aanzien van het te lozen water en de restproducten. De bijeenkomst heeft plaatsgevonden in 2019. Hierbij waren meerdere partijen vertegenwoordigd. Doel was om te komen tot zicht op een toepasbare zuiveringstechniek die voldeed aan de gestelde criteria. Indien daar zicht op is, zou een pilot zinvol zijn.
3. De input van de leveranciers is verzameld en door een externe partij getoetst op toepasbaarheid en milieufactoren.

De ontvangen zuiveringstechnieken zijn gepresenteerd in Tabel 5-1. De technieken zijn gecategoriseerd op type zuivering en per techniek is weergegeven welke leverancier de techniek kan leveren.

[19] *Bij de marktconsultatie is uitgegaan van de opgave 8.000 m³ productiewater per dag te zuiveren. Dit is de hoeveelheid productiewater in het geval de oliewinning maximaal produceert. In de Herafweging 2021-2022 is uitgegaan van de huidige hoeveelheid waterinjectie in Twente, wat neer komt op circa 3.000 m³ productiewater per dag.*

Tabel 5-1. Overzicht technologieën met bijbehorende mogelijke leverancier en behandelingstype.

Naam techniek /concept	Voorbeeld van een leverancier	Categorie
Verdamping	Suez	Ontzouten
Ontharding met kalkmelk + ionenwisseling	Suez	Ontzouten/ontharden
ABX™	Nijhuis Saur Industries (Aquafortus Technologies Ltd)	Ontzouten
Keramische ultrafiltratie	Chemtron	Deeltjesverwijdering
Polymeer membraan ultrafiltratie	Pentair	Deeltjesverwijdering
Elektrocoagulatie	Morselt Watertechniek BV	Deeltjesverwijdering
Advanced Oxidation Technology	Paques	Oxidatie
FerSol	Ferr-tech	Oxidatie
Opticlear Diamond® technology	WaterIQ	Verwijdering van organische verbindingen
BIOX	O3 systems	Verwijdering van organische verbindingen
Bio-organische katalyse	E.H. GRRN Products for the Environment LTD	Verwijdering van organische verbindingen
Ontzouting met Isopropyl Alcohol (IPA)	Advanced Industrial Process B.V.	Ontzouten
Tempa Rossa	Suez (voorheen GE Water)	Totaalconcept; zero liquid discharge

5.3 Toetsing zuiveringstechnieken op toepasbaarheid en milieufactoren

Toepasbaarheid

De aangeleverde zuiveringstechnieken zijn beoordeeld op de mate waarin de techniek ontwikkeld is en reeds wordt toegepast. Dit wordt met de term Technology Readiness Level (TRL) aangeduid. TRL is een soort meetlat in negen stappen waarop is af te lezen hoe ver een nieuwe techniek op weg is naar volwassenheid. De betekenis van de waarden is weergegeven in Tabel 5-2. Het laagste niveau TRL 1 betekent dat er fundamenteel onderzoek wordt gedaan naar de techniek en bij het hoogste niveau TRL 9 is de technologie voldoende bewezen in de markt.

Tabel 5-2. Indicatoren per TRL-waarde.

TRL waarde	Indicatoren
1	Basisprincipe geobserveerd
2	Technologisch concept geformuleerd
3	Experimentele proof of concept
4	Technologie is gevalideerd in het lab
5	Technologie is gevalideerd in relevante omgeving voor de techniek
6	Technologie is gedemonstreerd in relevante omgeving voor de techniek
7	Technologie prototype is gedemonstreerd in operationele omgeving (pilot)
8	Systeem is gekwalificeerd en compleet
9	Technologie is daadwerkelijk bewezen op grote schaal in operationele omgeving

Zuiveringstechnieken die bewezen zijn krijgen een TRL 9. Deze technologieën zijn zodanig ver ontwikkeld dat NAM ze als alternatief kan meenemen in de Herafweging. Technologieën met een TRL 8 komen in de buurt van volwassenheid en zullen door de NAM in de gaten worden gehouden en bij een volgende Herafweging worden meegenomen. Technologieën met een TRL van 7 of lager zijn nog in de proeffase en zijn op korte termijn niet toepasbaar.

Bijlage A1 is de TRL-toetsing van de verschillende zuiveringstechnieken. Het resultaat van de TRL-toetsing is:

- 10 technologieën zijn geclassificeerd met TRL 9. Voor deze technologieën kan op basis van ervaringen bij grootschalige toepassing de werking getoetst worden.
- 3 technologieën liggen in de bandbreedte van TRL 4 tot en met 7. Hiervoor geldt dat de toetsing van functioneren alleen op theoretische basis, of op kleine laboratorium schaal kan plaatsvinden. Het is niet de verwachting dat deze technologieën al op korte termijn inzetbaar zijn.

Milieufactoren
Bij het onderzoek in het kader van het MER 2006 en de Herafweging 2016 is gebleken dat de zuiveringsopties tot meer milieueffecten leiden dan waterinjectie. Daarom is gekeken of er zuiveringsmethodieken zijn die tot minder milieueffecten leiden. De zuiveringstechnieken zijn getoetst op gebruik van energie, benodigde chemicaliën en verwerking van het restproduct. Deze toetsing geeft een beeld of het mogelijk is tot een betere milieuscore te komen ten opzichte van de technieken gebruikt in de Herafweging 2016.

Bijlage A1 geeft een overzicht van de milieueffecten bij de verschillende zuiveringstechnieken. Met geen van de technologieën zou er een significante impact zijn geweest ten tijde van de Herafweging 2016, met uitzondering van één techniek. De ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries kan de uitkomsten van het LCA-rapport uit 2016 beïnvloeden. Het is een ontziltingstechniek waarvan het energieverbruik naar verwachting aanzienlijk lager ligt dan wat in 2016 is ingeschat. Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, kan met een uitgebreidere evaluatie de daadwerkelijke impact van deze technologie worden bepaald.

5.4 Bevindingen waterzuiveringstechnieken

De marktconsultatie geeft aan dat er nieuwe zuiveringstechnieken beschikbaar zijn, die voor de toekomst potentie hebben. Dit geldt specifiek voor de ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries. Om te komen tot duidelijkheid of deze daadwerkelijk inzetbaar is voor het productiewater, zal komende tijd nader onderzoek nodig zijn. Voor de andere technologieën met hoge TRL geldt dat hier vooralsnog geen significant betere milieuscores worden verwacht dan de eerder bekeken technieken. De nieuwe zuiveringstechnieken zijn niet meegenomen in de alternatieven van deze Herafweging, maar NAM houdt de ontwikkelingen nauwlettend in het oog.

Zoals in de Herafweging 2016 al is aangekondigd, is de membraantechnologie een kansrijke vernieuwing om in de afweging mee te nemen. Dit heeft betrekking op de zogenaamde Ultra High Pressure RO (UHPRO). Deze technologie is op de markt beschikbaar en is opgenomen in het aangepaste alternatief voor indikking van het productiewater.

6 Nieuwe inzichten waterinjectie Drenthe

6.1 Inleiding

In het MER 2006 was aangegeven dat waterinjectie kan plaatsvinden in leeg geproduceerde gasvelden. In de nabijheid van Schoonebeek waren indertijd de gasvelden nog in productie. Daarom is toen gekozen voor transport van productiewater naar de leeg geproduceerde gasvelden in Twente. Inmiddels zijn de gasvelden nabij Schoonebeek grotendeels leeg geproduceerd. Deze kunnen daarom in de Herafweging 2022 worden meegenomen, zoals dat ook in de Herafweging 2016 is gebeurd.

In het verlengde van de opties, waarbij de waterstroom sterk wordt ingedikt, kan ook gekeken worden naar de mogelijkheden om de ingedikte waterstroom te injecteren in het aquifer van een deel van het oliereservoir Schoonebeek. NAM heeft onderzoek gedaan naar de verschillende mogelijkheden voor waterinjectie in het oliereservoir.

In paragraaf 6.2 zijn de geschikte leeg geproduceerde gasvelden en putten in de Drenthevelden geselecteerd. Daarbij is expliciet aandacht besteed aan het voorkomen van aardbevingen en het risico op oplossing van zoutlagen. In paragraaf 6.3 is het leeg geproduceerde gasveld beschreven dat in de Herafweging in Alternatief 4 is meegenomen. In paragraaf 6.4 worden de mogelijkheden in de aquifers van het oliereservoir Schoonebeek beschreven. Hierin staan de mogelijkheden voor waterinjectie op een rijtje, worden ze getoetst op technisch, juridische en commerciële haalbaarheid. Dit leidt tot afbakening van de bouwstenen voor waterinjectie in de aquifer bij het olieveld Schoonebeek.

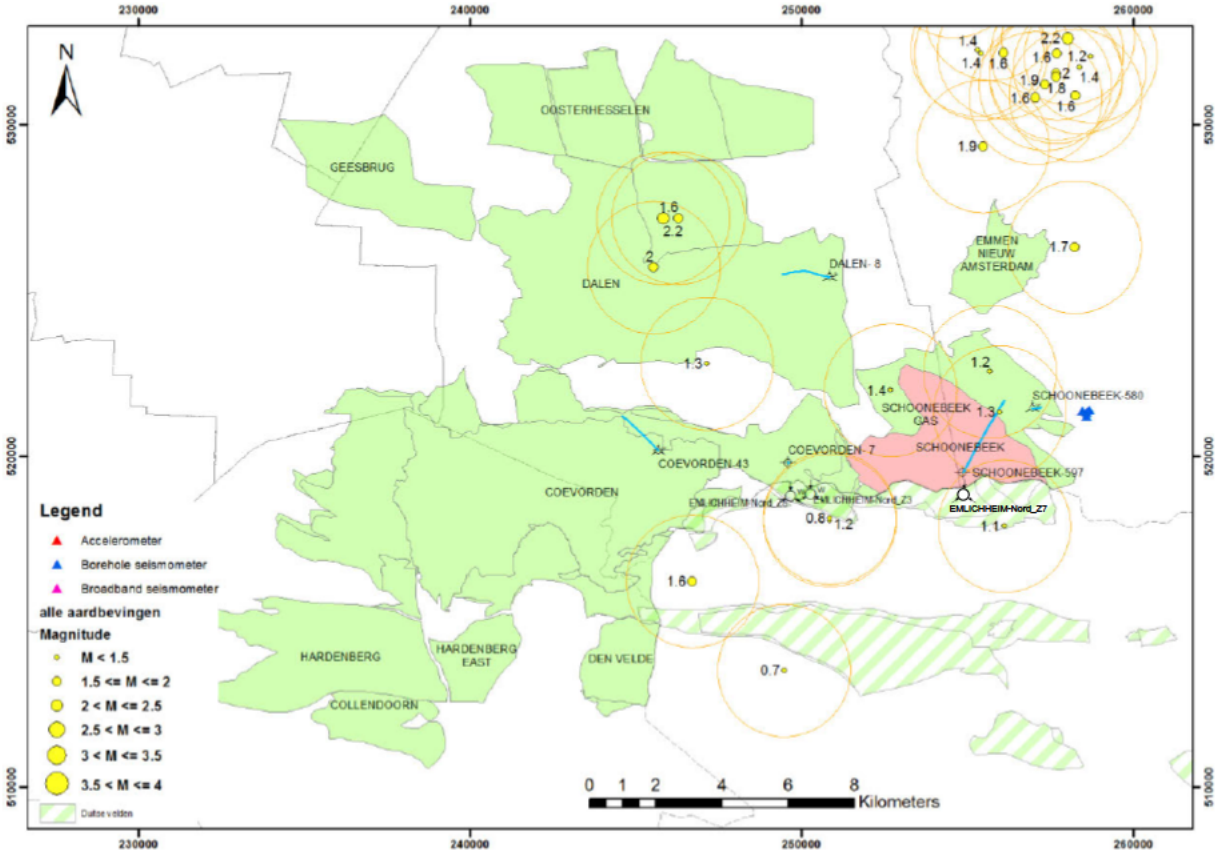
6.2 Selectie leeg geproduceerde gasvelden Drenthe

In het MER 2006 is vastgesteld dat er voor injectie van productiewater een voorkeur is voor het gebruik van reservoirs nabij Schoonebeek. In de directe omgeving van Schoonebeek bevindt zich een groot aantal gasvelden. In 2006 werd hieruit nog aardgas gewonnen, wat niet mogelijk is in combinatie met wateropslag. Hierdoor zijn deze gasvelden toen afgevallen. Inmiddels is het grootste gedeelte van het nog winbare aardgas uit een deel van de gasvelden gewonnen en kan waterinjectie in deze velden overwogen worden. De velden die beschikbaar komen zijn: Schoonebeek Gas, Coevorden, Oosterhesselen, Dalen, Emmen en Roswinkel. De velden zijn in 2016 getoetst op aardbevingsgevoeligheid en de mogelijke oplossing van zoutlagen. Uit deze toetsing is het Schoonebeek gasveld als meest geschikt naar voren gekomen en is in de Herafweging 2022 meegenomen.

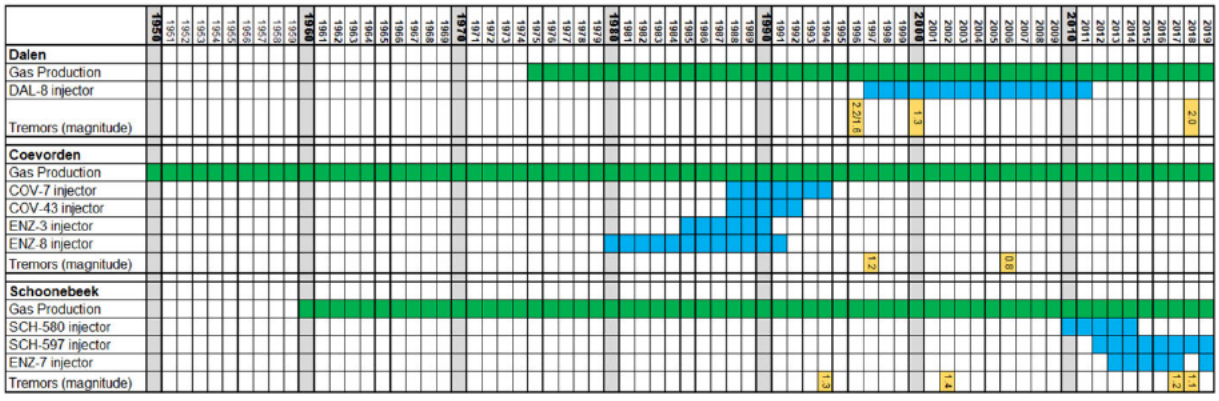
6.2.1 Toetsing aardbevingsgevoeligheid

Aardbevingen of trillingen kunnen ontstaan door drukverschillen in de ondergrond. Vooral nabij bestaande breukzones kunnen drukverschillen ertoe leiden, dat gesteentelagen ten opzichte van elkaar bewegen, wat wordt aangeduid als re-activatie van de breukzone. De bewegende bodemlagen veroorzaken aardbevingen. De meeste beweging is kleinschalig waardoor niet of nauwelijks meetbare aardbevingen ontstaan.

Bij het winnen van aardgas is er in de reservoirs een onderdruk ontstaan ten opzichte van de omgeving. In sommige reservoirs heeft dit geleid tot aardbevingen. Het injecteren van water leidt tot een druktoename in de reservoirs. Mogelijk kan dit ook tot aardbevingen leiden. Figuur 6-1 en Figuur 6-2 geven een overzicht van de geregistreerde aardbevingen tijdens gaswinning en waterinjectie in de Drenthevelden.



Figuur 6-1. Waargenomen aardbevingen boven de gas Velden in zuidoost Drenthe. De historische waterinjectieputten zijn gemarkeerd. De gearceerde gasvelden liggen in Duitsland.



Figuur 6-2. Geregistreerde aardbevingen uitgezet in de tijd bij de potentiële injectievelden. De groene balk geeft de periode van gaswinning aan en de blauwe balk geeft de periode van waterinjectie aan. In geel zijn aardbevingen aangegeven.

Analyse van velden en aardbevingen

Uit Figuur 6-1 en Figuur 6-2 blijkt dat de velden in drie categorieën te verdelen zijn:

1. Velden met aardbevingen tot een kracht van 2,0 op de schaal van Richter:
    - Bij het gasveld Coevorden zijn twee aardbevingen waargenomen met magnitude van 1,2 in 1998en van 0,8 in 2006).
    - Bij Schoonebeek gasveld zijn vier aardbevingen opgetreden met magnitude 1,3 in 1994, 1,4 in 2002, 1,2 in 2017 en 1,1 in 2018.
    - Bij het gasveld Oosterhesselen zijn geen aardbevingen waargenomen.

2. Velden met enkele aardbevingen boven een kracht van 2,0 op de schaal van Richter:
    - Bij het gasveld Dalen zijn in 1996 twee aardbevingen geregistreerd, met magnitude van 1,6 en 2,2. Nabij het gasveld is in 2000 een aardbeving met magnitude van 1,3 opgetreden. In 2018 was er een aardbeving met magnitude 2.
    - Bij het gasveld Emmen zijn 10 aardbevingen opgetreden waarvan twee met magnitude 2,0 of hoger.
3. Velden met aardbevingen boven een kracht van 3,0 op de schaal van Richter:
    - Het gasveld Roswinkel heeft meerdere bevingen met een kracht boven 3,0 gehad, waardoor dit gasveld in het MER 2006 buiten beschouwing is gelaten.

Bij de velden Schoonebeek Gas, Dalen en Coevorden heeft al waterinjectie plaatsgevonden, waarbij geen aardbevingen zijn geregistreerd:

- Dalen: Er waren 4 kleine aardbevingen in het Dalen veld. Deze vonden plaats op grote afstand van de waterinjectie in put DAL-8 (Figuur 6-1). Derhalve worden deze aardbevingen gerelateerd aan gaswinning.
- Coevorden: De twee kleine aardbevingen in het Coevorden gasveld vonden plaats ten tijde van gas productie en niet van waterinjectie (Figuur 6-1).
- Schoonebeek: De eerste twee kleine aardbevingen in het Schoonebeek gasveld vonden plaats ten tijde van gasproductie en niet van waterinjectie. De twee latere kleine aardbevingen vonden plaats op grote afstand van de waterinjectie in putten SCH-597 en ENZ-7. Derhalve worden ook deze aardbevingen gerelateerd aan gaswinning.
- Oosterhesselen: in dit veld zijn geen aardbevingen waargenomen.

Selectie velden en putten
De NAM heeft een eerste selectie gemaakt, om een indruk te krijgen hoeveel gasvelden en putten mogelijk in aanmerking komen. Selectiecriteria voor reservoirs en putten zijn:

- Geen historie met aardbevingen van magnitude van 2,5 of hoger;
- Putten niet nabij een breukzone (want als een put zich nabij een breukzone bevindt is er eveneens een vergrote kans dat er een aardbeving kan optreden.

Op basis van de historische aardbevingsgegevens zijn de gasvelden Oosterhesselen, Schoonebeek Gas, Coevorden en Dalen geschikt voor waterinjectie. In deze gasvelden zijn voldoende putten beschikbaar die zich op afstand van de breukzones bevinden.

6.2.2 Toetsing mogelijke oplossing zoutlagen

Zoals weergegeven in Figuur 3-2 neemt het zoutgehalte van het Schoonebeek productiewater door de injectie van gecondenseerd water (stoom) gestaag af en is nu zo'n 30.000 ppm TDS. Het zoute productiewater zal geleidelijk afnemend tot circa 10.000 mg/l (zie Figuur 3-2). Hiermee wordt het water weliswaar als zoutwater aangeduid, maar het is nog lang niet verzadigd. Verzadigd water kan circa 360.000 mg/l zout bevatten.

De injectiereservoirs in de kalksteenformaties bevinden zich in het Zechstein. Boven en in Twente tevens onder deze kalkformaties komen Zechstein zoutlagen voor. Tussen de injectiereservoirs en het zout bevinden zich ondoordringbare anhydriet lagen die er voor zorgen dat het injectiewater niet in contact komt met het zout. Als het niet-verzadigde injectiewater toch in direct contact zou komen met deze zoutlagen, kan zout vanuit de zoutlagen in oplossing gaan.

Als bovendien het niet-verzadigde injectiewater langs de zoutlagen zou kunnen stromen, kan geleidelijk aan steeds meer zout in oplossing gaan. Als veel zout uit de zoutlagen in oplossing gaat, kan er een met zoutwater gevulde ruimte ontstaan in de zoutlagen. De druk in de directe omgeving van een dergelijke met zoutwater gevulde ruimte, kan ertoe leiden dat deze wordt samengedrukt. De reservoirs en zoutlagen bevinden zich in Twente op ruim 1 km diepte, bij de Drenthevelden op circa 3 km diepte). Het samendrukken zou tot een regionale zone met lichte bodemdaling boven het gebied kunnen leiden. Als dergelijke holtes zich zouden vormen, bevinden ze zich op een te grote diepte om tot lokale verzakkingen en zinkgaten te leiden.

Zoutoplossingsmechanisme
Het risico van zoutoplossing kan beperkt worden door reservoirs en putten te selecteren waarbij gekozen wordt voor:

- Reservoirs met een homogene laag anhydriet aan de boven- en onderzijde, zodat het injectiewater niet in contact komt met de zoutlagen.
- Reservoirs met gunstige geologische opbouw, waarbij verticale stroming beperkt wordt.
- Putten op afstand van breukzones, zodat stroming van injectiewater beperkt wordt langs een breukzone, waar zoutlagen mogelijk in direct contact kunnen staan met het reservoir.

Anhydriet blijkt op grotere diepte een goede afschermende laag te vormen tussen het kalkgesteente en de Zechstein zoutlagen [Ref. NAM, 2015]. Bij de drukken die heersen op de diepte van de reservoirs is anhydriet stabiel en is het zeer slecht oplosbaar in water. Op geringere diepte (enkele honderden meters) kunnen anhydriet wel lagen water opnemen, waarbij gips ontstaat. Bij gipsvorming zet het gesteente uit. Het uitzetten is alleen mogelijk als de omgevingsdruk niet te groot is. Dit is op grote diepte wel het geval, zodat hier geen gipsvorming ontstaat en anhydriet stabiel is.

Bij een breukzone kan er contact zijn tussen het injectiereservoir en de zoutlagen. Hier geldt dat zoutoplossing bij stilstaand water beperkt is, doordat het zout alleen in oplossing gaat in het water in de directe omgeving van het zout. Er vormt zich een zone met verzadigd zoutwater, wat zich slechts via een zeer traag diffusieproces verder uitspreidt zolang er geen waterstroming optreedt. Modelberekeningen geven aan dat een diffusieproces geleidelijk aan optreedt over een periode circa 10.000 jaar [Ref. NAM, 2015]. Bij verticale waterstroming in het reservoir kan verzadigd zoutwater door de grotere dichtheid naar beneden bewegen waardoor niet verzadigd zoutwater via convectie omhoog beweegt naar de aanwezige zoutlaag. Hierdoor kan verdere zoutoplossing plaatsvinden. In de injectiereservoirs bevinden zich van nature verticale scheuren, waardoor verticale stroming in principe goed mogelijk zou zijn. De verticale scheuren worden in de diepte echter beperkt door de vele horizontale anhydrietlagen in de carbonaatreservoirs. Deze anhydrietlagen zorgen er voor dat convectiestroming slechts beperkt of helemaal niet zal optreden.

Nabij de injectieput vindt de maximale waterstroming plaats. Het is van belang te zorgen dat de put zich op voldoende afstand van een breukzone bevindt en dat er langs de putwand geen water stroomt in de zoutlagen. Daarom worden alleen putten op afstand van breukzones geselecteerd. Bij de put zelf is de integriteit van groot belang, om te voorkomen dat het water buiten het injectiereservoir achter de putwand komt. Monitoring in de putten kan mogelijke integriteitsissues vroegtijdig detecteren zodat risico's beheersbaar zijn.

Bij de geselecteerde reservoirs bevindt zich een homogene en lateraal continue anhydrietlaag, maar er zijn ook breuken aanwezig, waarbij op de breukzone zout in contact staat met het reservoir. De reservoirs zijn geschikt mits de putten op voldoende afstand van de breukzones worden gekozen.

Selectie reservoirs en putten
Inventarisatie geeft aan dat de volgende putten beschikbaar zijn in de geselecteerde velden:

- Schoonebeek Gas: 6 putten;
- Coevorden: 19 putten (gedeeltelijk Drenthe en gedeeltelijk Overijssel);
- Oosterhesselen: 4 putten;
- Dalen: 10 putten.

In totaal zijn er 39 putten beschikbaar in deze velden. Deze putten zijn getoetst op:

- Verwacht opslag volume.
- Injectiviteit van de put.
- Put integriteit, zoals een goede cementering, wanddikte van de put, annulus check, historische gegevens over controlemetingen, toets of er via de putwand injectiewater langs zoutlagen kan stromen.
- Risico van zoutoplossing nabij de put, waarbij wordt nagegaan in hoeverre er een anhydrietlaag aanwezig is tussen het reservoir en de zoutlagen, welke richting de waterstroming uitgaat vanaf de injectieput en in hoeverre daar direct contact met een zoutlaag kan optreden.
- Risico van seismische activiteiten, hierbij is gekeken naar mogelijke reactivatie van aanwezige breukzones ten gevolge van waterinjectie, thermische veranderingen in het gesteente, eerder opgetreden aardbevingen gedurende de gaswinning, de maximale grootte van mogelijke aardbevingen en de mogelijke gevolgen van aardbevingen. Voor de putten wordt specifiek gekeken naar de afstand tot breukzones en de magnitude van opgetreden aardbevingen.
- Risico van aanslag op de putwand, dit risico blijkt voor de onderzochte putten zeer laag.
- Bij de ligging van de velden en injectielocaties is rekening gehouden met de mogelijke aanwezigheid van kwetsbare gebieden, zoals natuurgebieden en grondwaterbeschermingsgebieden.

M.e.r.-procedure waterinjectie nabij Schoonebeek

Voor de eventuele benutting van de leeggeproduceerde gasvelden en putten nabij Schoonebeek is in 2020 gestart met een onderzoek en een m.e.r.-procedure. Deze procedure had specifiek betrekking op de benutting een vijftal putten in de gasvelden Schoonebeek Gas, Oosterhesselen en Dalen. De putten zijn geschikt bevonden op basis van de bovenstaande toetsingspunten. In afwachting van de resultaten van deze Herafweging is dit m.e.r.-traject stopgezet. Er wordt thans gewerkt aan een nieuw traject om te komen tot vergunningen voor waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. Dit is de meest voor de hand liggende kandidaat om productiewater in op te slaan.

6.2.3 Conclusie gasvelden Drenthe

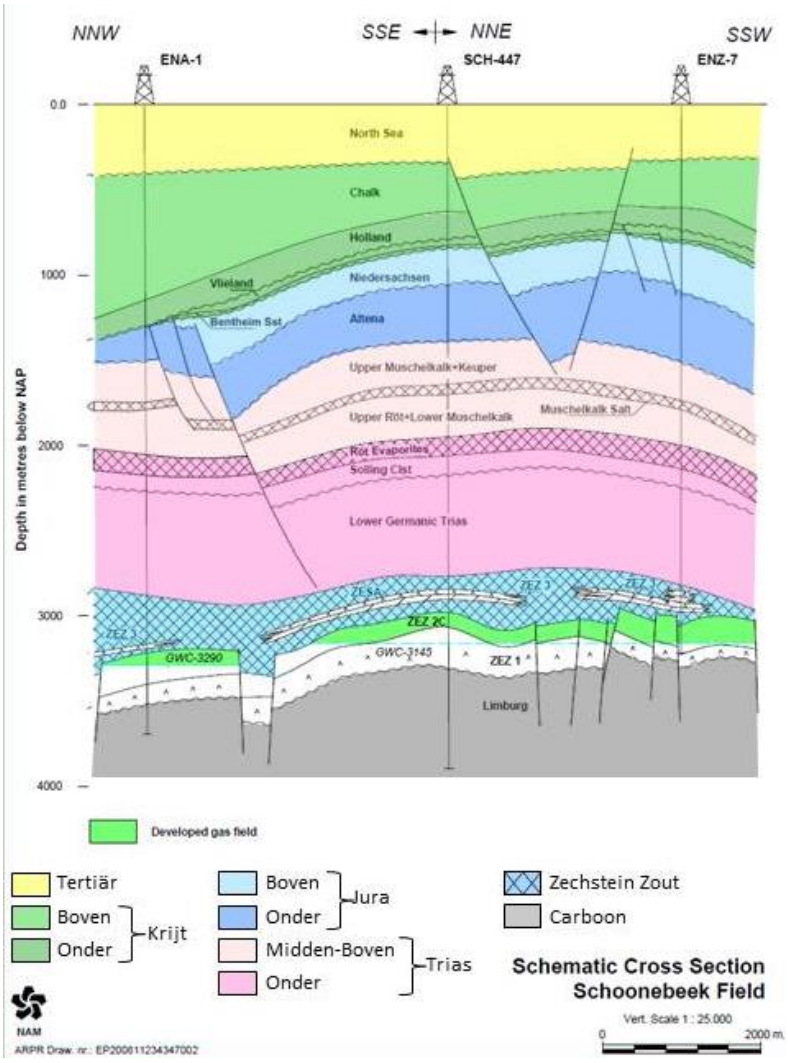
Uit bovenstaande afweging is duidelijk geworden dat er meerdere gasvelden, locaties en putten in Drenthe in aanmerking kunnen komen voor waterinjectie. De verdere uitwerking zal zich beperken tot het gasveld Schoonebeek, dat zich bevindt nabij de oliewinning en inmiddels over voldoende opslagcapaciteit beschikt om de gehele waterinjectie te faciliteren.

De bevindingen uit deze Herafweging geven daarmee ook een indicatie voor de mogelijkheden van waterinjectie in de overige leeg geproduceerde gasvelden.

6.3 Beschrijving Schoonebeek Gasveld

Reservoir

Het Schoonebeek gas reservoir (zie Figuur 6-3) wordt gevormd door het Zechstein 2 Carbonaat, een dolomitische kalksteen van 70 – 200 m dikte. Naar beneden toe is de ZEZ2C begrenst door de Zechstein 1 anhydriet met een variabele dikte van 150 – 250 m. Aan de bovenkant van de ZEZ2C bevindt zich de Zechstein 2 anhydriet (circa 6 m), welke de ZEZ2C afschermt tegen het bovenliggende Zechstein 2 zout (200-300m), waarin zich fragmenten van de Zechstein 3 cyclus bevinden.



Figuur 6-3. Schematisch overzicht van de geologische formaties van het Schoonebeek Gas veld

Afdekkende lagen

Boven het Zechstein bevinden zich circa 1.500 m kleisteen, siltsteen, zout, kalksteen en mergelsteen van de Trias (Bontzandsteen, Muschelkalk en Keuper). Hierop volgen de Altena en Niedersachsen, behorend tot de Onder en Boven Jura en bestaand uit Kleisteen (Altena) en een compositie van kleisteen met zand en kalk/mergelsteen banken (Niedersachsen), samen met een gemiddelde dikte van circa 450 m. De Jura wordt opgevolgd door Onder- en Boven Krijt met aan de basis de Bentheim Zandsteen, die het Schoonebeek Oliereservoir vormt (circa 30 m) gevolgd door klei en mergelsteen van het Onder Krijt en kalksteen (krijtsteen) van het Boven Krijt (totale dikte circa 450 - 850 m). Het Krijt is overdekt door circa 400 m dikke kleisteen en zanden uit het Tertiair.

Breuken
Breuken op reservoir (ZEZ2C) niveau kunnen lokaal contact tussen reservoir en het bovenliggende zout (het Zechstein 2 zout) veroorzaken, afhankelijk van de verzet richting van een dergelijke breuk (reservoir contact met de massieve onderliggende en zeer slecht oplosbare Zechstein 1 anhydriet is ook mogelijk). Evenals onder “Rossum-Weerselo” beschreven, is het oppervlak, waar zout in contact is met het reservoir relatief klein en zout vormt bovendien een impermeabele grens voor geïnjecteerd water, waardoor oplossingsverschijnselen in slechts zeer beperkte mate kunnen worden verwacht. Het massieve Zechstein 2 zout boven het reservoir, voorkomt dat er breuken kunnen bestaan, die een verbinding tussen het reservoir en de oppervlakte (maaiveld) kunnen veroorzaken

Putten
Het Schoonebeek gasveld werd ontdekt in 1957 met het boren van de put SCH-313, een put die werd geboord als onderdeel van het Schoonebeek olieveld. In totaal zijn 10 putten geboord op 4 locaties, de overige putten zijn geboord tussen 1968 en 1995. Vier van deze putten hebben één of meerdere sidetracks. Momenteel telt het Schoonebeek gasveld 4 gasproductieputten, 3 waterinjectieputten (waarvan 1 actief wordt gebruikt) en 2 geabandonneerde putten. Ook bevindt zich de SIMwell-put in het veld, een put die uitsluitend wordt gebruikt voor trainingsdoeleinden.

Uit de puttenselectie is gebleken dat er twee bestaande putten geschikt zijn voor waterinjectie. Het is de verwachting dat er twee aanvullende putten nodig zijn voor waterinjectie.

6.4 Beschrijving Schoonebeek Olieveld en Aquifer

6.4.1 Regionaal overzicht

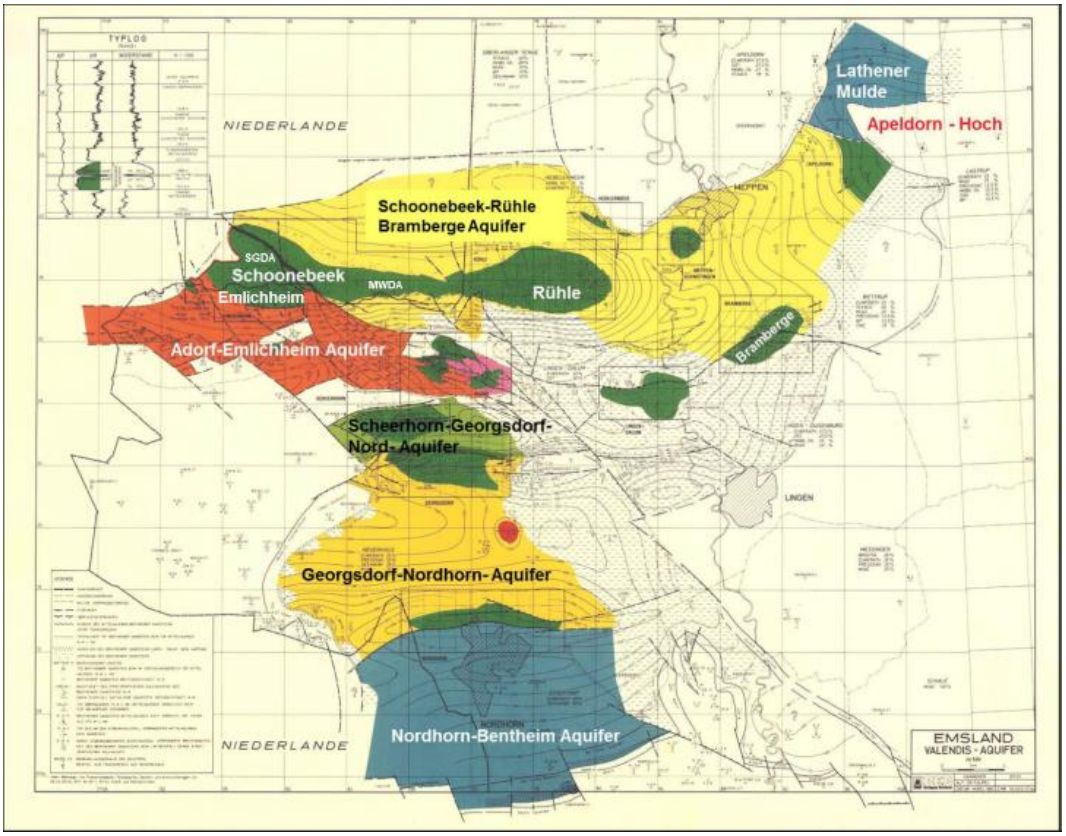
Om een geschikte injectiestrategie te vinden volgt hier een beschrijving van het gesteente, de olie- en waterhoudende delen en de landsgrenzen van het olieveld Schoonebeek.

De Schoonebeek olieaccumulatie is gesitueerd in het Bentheim Zandsteen reservoir. Dit is een “shoreface sandstone”, en derhalve regionaal uitgestrekt (Figuur 6-4). Binnen het gehele zandsteenvoorkomen bevinden zich meerdere olieaccumulaties; deze olievelden hebben zich over de geologische tijd gevormd, en bevinden zich in de ondiepste delen van de structuur als gevolg van het dichtheidsverschil tussen water en olie. Beneden het olie-water contact is de zandsteenlaag gevuld met (zout) water, waaraan wordt gerefereerd als het aquifer.

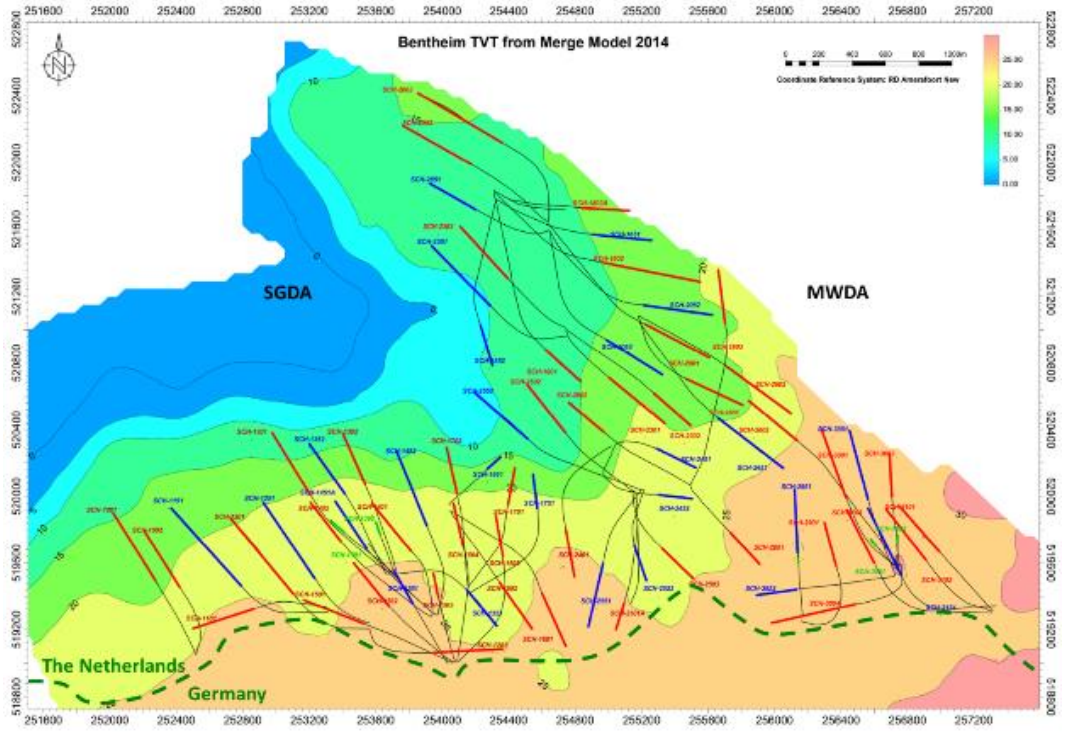
Naar het noorden toe wordt de zandsteenlaag steeds dunner en verdwijnt uiteindelijk, waarmee ook het Schoonebeek olieveld wordt begrensd. Aan de zuidkant wordt het Schoonebeek veld begrensd door de landsgrens met Duitsland; de zandsteen is hier zo’n 25 meter dik. Dezelfde olieaccumulatie strekt zich verder uit naar het zuiden, waar de naam Emlichheim olieveld gebruikt wordt.

Een lateraal uitgestrekte breuk loopt NW-SE door de gehele olieaccumulatie. Doordat het verticale verzet van de breuk aanzienlijk groter is dan de dikte van de zandsteenlaag, wordt de Bentheim Zandsteen hier verdeeld in twee hydraulisch geïsoleerde compartimenten (Figuur 6-4). Het grote Schoonebeek oilieveld wordt hierdoor verdeeld in twee aparte accumulaties, NAM Schoonebeek SGDA en Schoonebeeek MWDA genoemd.

Bij het onderzoek naar gebruik van de aquifer van Schoonebeek blijkt al snel dat volledige injectie van het productiewater een te grote overdruk veroorzaakt en zodoende niet mogelijk is. Echter in het geval dat slechts een gedeelte van het water geïnjecteerd hoeft te worden, zoals het restproduct van een waterzuivering, is het wel zinvol de mogelijkheden van de aquifer in beeld te brengen. In dat geval gaat het om ingedikt water, met hogere concentraties, na een waterzuiveringsstap (thema 3).



Figuur 6-4. Regionaal overzicht van de Bentheim zandsteen, met de olie accumulaties in donkergroen, en de verschillende aquifer systemen in rood, geel, lichtgroen en blauw.



Figuur 6-5. Bentheim zandsteen dikte kaart voor de SGDA

MWDA en Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer – Schoonebeek Oost
Aan de oostkant strekt de Schoonebeek olieaccumulatie zich verder uit dan de landsgrenzen. Hier wordt de accumulatie het Rühle veld genoemd, dat wordt geëxploiteerd door ExxonMobil. De totale olieaccumulatie ten oosten van de breuk is verbonden met de uitgestrekte Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer, en wordt aangeduid als de “Main Water Drive Area”. De aquifer strekt zich uit tot ver in Duitsland en wordt ondieper naar het oosten toe. Met afnemende diepte neemt ook de sterkte van de caprock af; de reservoirdruk wordt begrensd bij het Apeldorn veld. Door waterinjectie in het Rühle veld is dit gehele Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer toegenomen in druk, ook het Nederlandse deel van het zandsteenreservoir. Door de hoge druk is aanvullende waterinjectie in het Nederlandse stuk van het Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer op dit moment niet mogelijk.

SGDA en Adorf-Emlichheim aquifer – Schoonebeek West
De Schoonebeek olieaccumulatie ten westen van de breuk wordt begrensd aan de noordzijde door reservoir pinch-out (Figuur 6-5). Aan de zuidzijde strekt de olieaccumulatie zich uit over de landsgrens met Duitsland, en wordt deze het Emlichheim veld genoemd. Productie in Emlichheim schermt het Schoonebeek veld grotendeels af van het Adorf-Emlichheim aquifer, dat zich voornamelijk aan de Duitse kant van de grens bevindt, slechts een klein deel van de aquifer bevindt zich op Nederlands grondgebied ten westen van de Schoonebeek olie. De Schoonebeek accumulatie is voor primaire depletie afhankelijk van expansie van de koolwaterstoffen (bij verlaging van de druk) en wordt derhalve aangeduid als “Solution Gas Drive Area” (SGDA).

6.4.2 Dynamisch gedrag

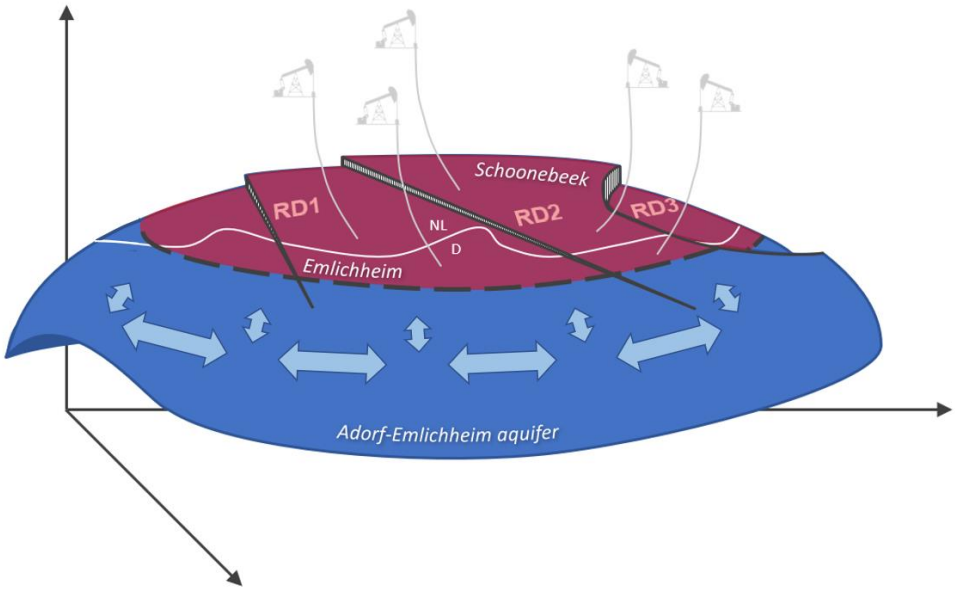
Schoonebeek SGDA en het Adorf-Emlichheim aquifer
De Schoonebeek SGDA olie accumulatie maakt onderdeel uit van een groter dynamisch systeem[20] (schematische weergave in Figuur 6-4), en kan niet worden bekeken in isolatie. Zoals hierboven beschreven strekt de westelijke olie-accumulatie (Schoonebeek SGDA) zich ten zuiden uit over de landsgrens, met een aangrenzende aquifer. Door de oliewinning is de druk in de olie accumulatie afgenomen ten aanzien van de initiele (hydraustatische) situatie. Hierdoor is een aquifer influx ontstaan de olie accumulatie in (de druk verlaging werkt door het aquifer in, waar het water expandeert).

De herontwikkeling van de Schoonebeek SGDA beoogt een relatief lage reservoir druk. Er is sinds 2011 zo’n 4 miljoen m^3 meer geproduceerd uit de Schoonebeek SGDA (olie en water) dan geinjecteerd (stoom, koud water equivalent). In Emlichheim waren gedurende deze periode de injectie en productie nagenoeg in balans.

De onderdruk is deels ondervangen door het ontstaan van stoomkamers: binnen de geopereerde range in reservoirdruk is het volume van water in de gas fase zo’n 30 tot 100 maal groter dan in de vloeistoffase. Toch lijkt er sprake van een netto vloeistof influx van Duitsland naar Nederland. De druk aan Duitse zijde is gezakt en de Duitse operator van Emlichheim rapporteert afnemende vloeistof instroom in zijn productie putten. In sommige putten kan het reservoir de vloeistof minder goed opdrukken omhoog de put in, om het zuigerhuis van de pomp te vullen (de zuiger wordt door de ja-knikkers bewogen). Het kan helpen om extra water te injecteren aan Duitse zijde. Dit water kan uiteindelijk ook weer naar Nederland stromen. Het resulterende dynamisch evenwicht voor het hele systeem is lastig exact te voorspellen. Mede hierdoor kent de grootte van de toekomstige netto vloeistof influx van Duitsland naar Nederland een mate van onzekerheid. Daarom is het mogelijk dat een circulair proces behalve een reststroom ingedikt water ook een netto reststroom aan zoet water genereert.

[20] *Zoals te zien in Figuur 6-4 bevinden zich nog enkele olie accumulaties in het zuid-oosten van het aquifer, maar deze worden hier buiten beschouwing gelaten (van relatief beperkte grootte en ze worden grofweg voidage neutraal geopereerd).*

Een elegante oplossing zou derhalve zijn om een ingedikte waterstroom uit Schoonebeek aan Duitse zijde te injecteren, teneinde deze oppervlakte stroom te minimaliseren/elimineren.



Figuur 6-6. Schematische weergave van het dynamische systeem Schoonebeek SGDA, Emlichheim, en de aquifer. Het Schoonebeek veld bevindt zich in de top van de structuur, het Emlichheim veld op de flank.

Mogelijkheden voor waterinjectie in de aquifer van het olieveld Schoonebeek
Een ingedikte waterstroom kan worden geïnjecteerd in de aquifer van het olieveld Schoonebeek. De injectie van het ingedikte productiewater zal leiden tot een hogere druk in de aquifer. Het is echter niet wenselijk dat de druk in de aquifer in de loop van de tijd steeds verder oploopt. Daarom is het van belang dat er een balans ontstaat tussen de hoeveelheid geïnjecteerd water en de hoeveelheid van het geproduceerde olie-water mengsel.

Door de injectie van ingedikt productiewater, ontstaat er een situatie dat er meer wordt geïnjecteerd dan geproduceerd. Daardoor zal de druk oplopen. Dit kan worden gecompenseerd door meer te produceren (met nieuwe waterproductieputten). De extra productie leidt tot meer ingedikt productiewater, maar doordat hier een indikfactor geldt, zal bij voldoende toename van de productie er weer een balans ontstaan. Hiermee zal geleidelijk aan wel steeds meer zout worden teruggevoerd in de aquifer.

Beperkte efficiëntie van waterverplaatsingsproces
Het ligt in lijn der verwachting dat het aquifer zich niet 100% efficient laat vullen met ingedikt water. Het geinjecteerde water kiest bij voorkeur het pad van de grootste drukgradient, direct richting de productieput. Hierdoor zal het ingedikte zoute water eerder doorbreken, waardoor er een verhoging van het zoutgehalte optreedt in het productiewater. Een complicerende factor voor de verplaatsing van aquifer water door ingedikt water is dat er ook diffusie[21] plaats zal vinden.

De productieputten in Schoonebeek zijn in een geometrische configuratie met nabijgelegen stoominjectieputten geboord, waarbij water in stoom-vorm als energiedrager wordt geinjecteerd om de olie op te warmen die naar de productieput toe stroomt. Bij afgifte van de warmte condenseert de stoom en stroomt er gecondenseerd (zoet) water naar de productieput. Hierdoor verlaagt het zoutgehalte van het geproduceerde water.

[21] *Bij diffusie mengen de zout- en watermoleculen en neemt het verschil in zoutconcentratie geleidelijk af. Bij advectie stromen de zoutmoleculen met het water mee.*

Herinjectie van ingedikt (zout) productiewater in een andere nabijgelegen put zal bij doorbraak in de productieput juist tot een verhoging in het zoutgehalte leiden. Voor een inschatting van het netto resultaat van deze processen is gebruik gemaakt van reservoir simulatie modellen.

6.4.3 Mogelijkheden voor waterinjectie

Er zijn drie mogelijkheden voor waterinjectie in de aquifer:

- Injectie van ingedikt water in de Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer (Schoonebeek Oost);
- Injectie van ingedikt water in de Adorf-Emlichheim aquifer (Schoonebeek West);
- Injectie van ingedikt water in het Emlichheim Bentheim zandsteen aquifer (Duitsland).

Voor deze drie geldt dat er een balans in de waterstromen gevonden moet worden, zodat er geen drukopbouw in de ondergrond ontstaat.

Variant 1: Injectie van ingedikt water in het Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer
Waterinjectie vindt plaats ten noord-oosten van het herontwikkelde deel van het Schoonebeek olieveld, aan de andere kant van een hydraulisch scheidende breuk in het aquifer. Het volume van dit aquifer (binnen de landsgrenzen) is aanzienlijk. De druk van het aquifer is zo'n 10 bar boven de initiële reservoirdruk, met name door over-injectie in de oostelijke extentie van de olie accumulatie (het Rühlermoor veld in Duitsland). Injectie van de (zoute) reststroom in dit aquifer zal daarom gepaard moeten gaan met gebalanceerde productie van (minder zout) formatiewater elders uit hetzelfde aquifer, teneinde verhoging van druk te voorkomen (een zogeheten productie-injectie doublet). Omdat de zoete waterstroom uit het indikproces aan de oppervlakte wordt afgevoerd, leidt deze gebalanceerde productie/injectie in het aquifer niet tot netto injectie van water, maar wel tot netto injectie van zout.

Op basis van modelresultaten lijkt het waarschijnlijk dat er ten minste 40 miljoen m^3 ingedikt water kan worden opgeslagen in het Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer. De gekozen modelrealisaties laten geen doorbraak zien van het ingedikte zoute water in de nieuw te boren productieputten, gelegen op 4 km afstand van de nieuwe injectieputten. Wel bestaat er binnen de geologische onzekerheid kans op een significante water influx vanuit Duitsland (als gevolg van de over-injectie in het Rühlermoor veld), waardoor er om druk-balans te behouden mogelijk tot wel 20% meer geproduceerd moet worden dan er aan ingedikt water geïnjecteerd kan worden. Dit extra geproduceerde water moet ook weer verwerkt worden, wat de efficiëntie van het proces verlaagt.

Variant 2: Injectie van ingedikt water in het Adorf-Emlichheim aquifer
Er wordt een doublet geplaatst in het aquifer ten westen van het Schoonebeek olieveld, met injectie van ingedikt (zout) water en productie van (minder zout) formatiewater. Door de geologische configuratie en de landsgrenzen blijkt dat injectie in de aquifer van Schoonebeek alleen mogelijk is in een klein gebied ten zuidwesten van het Schoonebeek olieveld. Omdat dit gebied zich dicht bij de oliewinningsputten bevindt dient het volume zo klein mogelijk gehouden te worden om negatieve invloed op de oliewinning te voorkomen.

Bij een groter injectievolume zou het injectiewater via de aquifer de grens met Duitsland passeren. Dit is thans niet vergund. Mogelijk kan het in de toekomst wel vergund worden en kunnen hierover ook afspraken gemaakt worden met de Operator van het Emlichheim olieveld aan de andere kant van de grens. Op dit moment heeft deze variant alleen betrekking op waterinjectie in het Nederlandse deel van de aquifer.

Variant 3: Injectie van ingedikt water in Duitsland in het Emlichheim veld
Hier is aangenomen dat het juridisch mogelijk is om injectiewater via een pijpleiding naar Duitsland te exporteren en dat een commerciële overeenkomst gesloten kan worden met de Operator van het Emlichheim olieveld om dit water af te nemen en te injecteren in het Emlichheim veld of de nabijgelegen aquifer. Dit zou tevens de huidige influx vanuit Emlichheim compenseren. Bij brijn injectie op grotere afstand van het Schoonebeek olieveld wordt de kans op zoutwater doorbraak beperkt. Er wordt uitgegaan van een factor 4 indikken. Hiermee wordt het te injecteren volume groter maar het energieverbruik aanzienlijk lager. De belangrijkste nadelen zijn de juridische haalbaarheid en commerciële haalbaarheid. Het is de vraag of ingedikte brijn injectie bij een andere operator in Duitsland een robuuste lange termijn oplossing kan bieden.

6.4.4 Toetsing haalbaarheid voor waterinjectie

De drie varianten voor herinjectie in de aquifer van het oliereservoir zijn getoetst op technisch, juridische en commerciële haalbaarheid. Elke opslagvariant dient technisch, juridisch en commercieel haalbaar te zijn. Bij de technische haalbaarheid is getoetst of het beoogde reservoir (segment) beschikt over de juiste eigenschappen (zowel qua debieten als qua bergingvolume), en of door de waterinjectie de olieproductie niet (buitenproportioneel) negatief wordt beinvloed. Commerciele en juridische haalbaarheid omvatten onder andere of er nog een meerjarig ontwikkeltraject doorlopen moet worden met eventueel een derde partij. Indien niet aan deze randvoorwaarden voldaan kan worden, dan is een volwaardige CE-afweging niet mogelijk. Tabel 6-1 laat de toetsingsresultaten zien.

Tabel 6-1. Overzicht van mogelijke circulaire concepten met indicatie van haalbaarheid

Variant		Randvoorwaarden		
		Technisch	Juridisch	Commercieel
Variant 1	Injectie van ingedikt water in de Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer	Haalbaar	Waarschijnlijk Haalbaar	Haalbaar
Variant 2	Injectie van ingedikt water in de Emlichheim-Adorf aquifer	Niet haalbaar	Mogelijk haalbaar	Waarschijnlijk haalbaar
Variant 3	Injectie van ingedikt water in Duitsland in het Emlichheim veld	Mogelijk haalbaar	Waarschijnlijk niet haalbaar	Mogelijk haalbaar

De tabel laat zien dat herinjectie in variant 1 mogelijk is, onder voorwaarde dat er geen juridische beperking zijn. Voor variant 2 kan geen balans tussen waterinjectie en productie worden verkregen door snelle doorbraak van het ingedikte water. Daardoor zal ingedikt injectiewater de grens passeren. Varianten 2 en 3 zijn afhankelijk van de samenwerking met Duitsland op het gebied van vergunningen en commerciele overeenkomsten, wat nog niet nader verkend is.

Technisch
Is er voldoende opslagcapaciteit in het reservoir voor ingedikt water?
Variant 2 is niet haalbaar omdat zelfs bij maximale indikking er voortijdig doorbraak zal optreden van ingedikt water. Variant 3 kan gezien worden als een optimalisatie van variant 1 en deze is mogelijk haalbaar afhankelijk van de behoefte en mogelijkheden van de Duitse Operator. Variant 1 is technisch haalbaar (als er in voldoende mate wordt ingedikt).

Juridisch
Is injecteren in de aquifer (varianten 1 en 2) toegestaan?
Injecteren in de aquifer is nu niet vergund, maar wordt wel vergunbaar geacht.

Is injecteren toegestaan in een reservoir of aquifer dat boven initiële druk ligt (variant 1)?
In vigerende waterinjectievergunningen is dit niet toegestaan. Daarom ligt het in de lijn der verwachtingen dat de druk eerst omlaag zal moeten voordat injectie plaats kan vinden. Aangezien dit (lokaal) binnen afzienbare tijd technisch haalbaar lijkt kan deze variant als waarschijnlijk haalbaar geacht worden. Een vergunningsaanvraag hiertoe zal door het ministerie van EZK beoordeeld worden. Daartoe zal advies gevraagd worden aan SodM.

Is het toegestaan om ingedikt productiewater via de aquifer de grens met Duitsland te laten passeren (variant 2)?
Dit zou mogelijk een oplossing kunnen zijn voor de technische beperkingen van variant 2, afhankelijk van de doorlaatbaarheid van breuken in de aquifer aan de Duitse kant. Dit is thans niet vergund, maar mogelijk kan dit wel vergund worden.

Is het toegestaan om ingedikt productiewater over de grens te transporteren met pijpleidingen? Dit is aan de orde bij variant 3.

- Er is een onderscheid tussen de EU Kaderrichtlijn Water en de EU Afvalrichtlijn. Op grond van de KRW (zoals die in Duitse wetgeving is geïmplementeerd), moet het mogelijk zijn om toestemming te krijgen om water te injecteren als daarvoor een technische noodzaak bestaat (en die bestaat er aan Duitse kant).
- In Duitsland bestaat een vergelijkbaar regime als in Nederland, waarbij geproduceerd water mag worden geïnjecteerd in dezelfde geologische formatie als waaruit het afkomstig is.
- Productiewater dat naar Duitsland wordt getransporteerd moet onder het mijnbouwrecht-regime en binnen de contouren van de KRW (en niet als afval) worden gekwalificeerd. Dit lijkt mogelijk voor onbehandeld productiewater. Wanneer dit water eerst verder ingedikt wordt ontstaat wellicht een andere situatie waardoor het water als afval geclassificeerd kan worden. In dat geval is het waarschijnlijk niet mogelijk om hiervoor een vergunning te verkrijgen..

Gezien het voorgaande wordt transport van ingedikt productiewater als mogelijk haalbaar beoordeeld.

Commercieel
Is het mogelijk om een afnameverplichting contractueel vast te leggen met de operator aan de Duitse zijde voor de resterende duur van de Schoonebeek oliewinning?
Momenteel is dit concept nog niet uitgewerkt met de Duitse Operator (Wintershall-DEA), daarom is niet zeker of dit contractueel voor komende 20 jaar mogelijk is (variant 3).

6.4.5 Bevindingen waterinjectiemogelijkheden

Op basis van de toetsing is gekozen variant 1 nader uit te werken als onderdeel van het Circulair alternatief (Alternatief 3, zie paragraaf 7.4). Waterinjectie in Drenthe is uitgewerkt voor het gasveld Schoonebeek Gas (Alternatief 4, zie paragraaf 7.5). En waterinjectie in Twente is de huidige situatie (zie paragraaf 7.6).

7 Te toetsen alternatieven

7.1 Inleiding

In Hoofdstuk 4, paragraaf 4.5 zijn de meest kansrijke opties per thema geselecteerd vanuit de uitgebreide lijst met opties. Dit zijn de alternatieven die in dit hoofdstuk in meer detail zijn uitgewerkt en in de volgende hoofdstukken zijn getoetst met de CE-methodiek:

- Alternatief 1: Vast zout – zout kristallisatie
- Alternatief 2: Zout water naar de zee
- Alternatief 3: Indikken tot compacte brijnstroom met circulair alternatief
- Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe
- Referentiesituatie: Huidige situatie waterinjectie in Twente

Bij ieder alternatief is gekeken naar optimalisaties of kleine aanpassingen. Alleen de aanpassingen bij Alternatief 4 zijn verder uitgewerkt als varianten. De bevindingen van deze varianten zijn ook bruikbaar voor de andere alternatieven. Na toetsing van de alternatieven en varianten, is gekeken of een slimme combinatie te maken is van de alternatieven en varianten om tot een definitieve en beste oplossing te komen.

Bij Alternatief 1 en 2 vindt geen waterinjectie plaats. Dat betekent dat de waterinjectie in Twente zal worden beëindigd. Bij Alternatief 3 wordt de waterstroom ingedikt en daarmee de hoeveelheid waterinjectie beperkt, tot circa 25% of zelfs 10% van het geplande volume. Alternatief 4 en het referentiealternatief gaan uit van voortzetting van waterinjectie, in Drenthe of Twente.

Ten opzichte van Herafweging 2016 zijn er twee andere uitgangspunten:
1. Te verwerken debiet: In Herafweging 2016 is uitgegaan van een debiet van 8.000 m^3 per dag. Zoals besproken in Hoofdstuk 3 (paragraaf 3.3) is het debiet de afgelopen jaren dit beperkt tot 3.000 m^3 per dag. Herafweging 2022 gaat over de vraag hoe de 3.000 m^3 per dag productiewater die nu naar Twente wordt afgevoerd optimaal verwerkt kan worden.
2. Waterkwaliteit productiewater: Zoals uit de bevindingen van Hoofdstuk 3 blijkt, zal rekening moeten worden gehouden met een enigszins aangepast zoutgehalte (44.000 mg/l in 2015 naar 28.300 mg/l in 2020).

7.2 Alternatief 1: Vast zout middels kristallisatie (conform 2016)

Zuivering productiewater, gevolgd door lozing van schoon water op het oppervlaktewater en met schoon zout als restproduct

Nabij het terrein van de OBI in Schoonebeek wordt een nieuwe waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Hierbij wordt het productiewater volledig gezuiverd, waarbij zowel de hulpstoffen als het zout uit het water worden gehaald. Het resterende water wordt geloosd op het oppervlaktewater in de omgeving van de OBI. Naast het water, ontstaan bij het proces twee afvalstromen, namelijk een grote hoeveelheid vast zout en een reststroom vanuit de waterzuivering. Om te voorkomen dat H_2S-binder in het zout terecht komt, zullen de leidingen bij Schoonebeek vervangen worden door H_2S-resistente (bestendige) leidingen.

Restproduct bestaat vooral uit gemengd vast zoutproduct
Na de waterzuivering ontstaat een vast zoutproduct, bestaande uit een mengsel van voornamelijk NaCl en $CaCl_2$ zouten. Voor een zoutproduct waar naast NaCl ook nog andere zouten in aanwezig zijn wordt de term “gemengd zout” gebruikt. Navraag bij marktpartijen leert dat er op voorhand geen nuttige toepassingen bekend zijn voor dit zoutproduct. Dit zou in de toekomst mogelijk wel zo kunnen zijn, maar in het alternatief wordt ervan uitgegaan dat het zoutproduct wordt gestort.

Kansen voor hergebruik nemen toe, indien het productiewater wordt gezuiverd tot puur zout, dat wil zeggen zuiver NaCl. Dit vergt een aanvullende zuiveringsstap. Het resterende zout zou als strooizout – of als grondstof voor Cl_2-productie - gebruikt kunnen worden, hoewel de markt momenteel aangeeft dat daar weinig behoefte aan is. De aanvullende zuiveringsstap wordt als optimalisatie bij dit alternatief gezien en besproken aan het eind van subparagraaf 7.2.2. In het alternatief zelf wordt uitgegaan van opslag van het zoutproduct als meest robuuste oplossing.

Onderdelen Alternatief 1: Vast zoutproduct middels kristallisatie
Basisalternatief 1 “vast zoutproduct” bestaat uit de volgende onderdelen:

- Zuiveringsstappen van het productiewater;
- Afvoer zoet water naar een nabijgelegen watergang;
- Afvoer of hergebruik van de restproducten.

7.2.1 Zuiveringstechnieken

Bij de waterzuivering staat het indampen van het zout centraal. Daarmee ontstaat een schone waterstroom en een vast zoutproduct. Om ervoor te zorgen dat het zoutproduct zo min mogelijk verontreinigingen bevat (bij voorkeur alleen een mengsel van NaCl en $CaCl_2$ zouten), worden eerst de andere stoffen uit het productiewater gezuiverd. Van de verschillende mogelijke waterzuiveringen op basis van indampen is gekozen voor een zuivering volgens het principe Mechanical Vapour Recompression (MVR).

Afweging membraantechniek (omgekeerde osmose)

In de olie- en gaswereld wordt de toepassing van MVR als bewezen techniek gezien. Bij ontzilting van zeewater, waarbij eveneens grote hoeveelheden zout uit het water wordt gehaald, wordt vaak gebruik gemaakt van membraantechnieken. Het Schoonebeekwater vergt een uitgebreide voorzuivering. De aanwezigheid van een aantal stoffen, zoals Calcium, Magnesium, H_2S, BTEX en nutriënten brengt een risico van membraanvervuiling met zich mee. Membraantechnologie wordt inmiddels wel toepasbaar geacht als onderdeel van de waterzuivering bij het indikken van het productiewater (zie Circulair Alternatief).

7.2.2 Waterzuiveringsstappen

Voorbehandeling
Na de OBI bevinden zich nog olieachtige stoffen in het productiewater. Met een IGF (induced gas flotation) wordt de opdrijvende olie verwijderd. De verwijderde olieachtige stoffen worden teruggevoerd naar de OBI. Met de NSF (nutshell filtration) wordt eventueel opgelost olie verwijderd door adsorptie. Verzadigd materiaal wordt ververst. De verwijderde olieachtige stoffen worden teruggevoerd naar de OBI. Deze combinatie van technieken zorgt ervoor dat deze olieachtige stoffen zoveel mogelijk uit het water worden gehaald, tot onder 5 mg/l.

Na aanzuring van het water met HCl worden gasvormige elementen, vooral CO_2 (circa 75%), H_2S en BTEX, uit het water verwijderd middels ontgassing. Deze gassen (ook wel stripgassen genoemd) worden teruggevoerd naar de OBI, waar ze worden verbrand. Indien het H_2S-gehalte zo hoog is dat verbranding zou leiden tot een te hoge SO_2 uitstoot, wordt het stripgas voor verbranding ontdaan van H_2S.

Toepassing MVR
MVR is een thermodynamisch efficiënte wijze van verdamping. Het maakt gebruik van een warmtepomp in de vorm van een compressor, die ervoor zorgt dat de warmte tussen de verdampingsstap en de condensatiestap in het systeem uitgewisseld wordt. Deze warmte wordt overgedragen. MVR wordt vaak ingezet voor de behandeling van productiewater dat vrijkomt bij oliewinning en bij de ontzilting van zeewater.

Zoutwater wordt met mechanische damprecompressie ingedampt tot een geconcentreerde brijn. In een tweede stap wordt het brijn met lagedruk stoom gedroogd tot gekristalliseerd zout. Bij deze stap zijn er mogelijkheden om warmte uit de OBI of vanuit de stoomproductie uit te wisselen en zo te benutten. Dit kan tot een energiereductie van 30% leiden en geldt als een optimalisatiemogelijkheid.

Radioactieve stoffen komen in het productiewater voor in niet meldingsplichtige concentraties van natuurlijke radio-isotopen. Niet-vluchtige componenten, waaronder zouten, zware metalen, enkele organische verbindingen en niet-vluchtige componenten van gebruikte hulpstoffen, blijven achter in de geconcentreerde brijn en zullen ook in het zout terecht komen.

Verdamping van water en vluchtige componenten
Vanuit de MVR ontstaan twee stromen die apart behandeld worden, geconcentreerd brijn en destillaat.

- Het geconcentreerde brijn wordt verder ingedampt (kristallisatie) tot vast zout met behulp van een centrifuge en een ontwateringsstap. Dit resulteert in vast gemengd zout, bestaande uit voornamelijk NaCl (79%) en CaCl2 (14%).
- Het destillaat wordt met stoomstrippen ontdaan van ammoniak, waarna overgebleven verontreinigingen door reactie met ClO2 (H2S verwijdering) en adsorptie aan actieve kool (organische verbindingen) worden verwijderd:
    - NH3-strippen (en terugwinning als ammoniumsulfaat). Ammoniak lost na de destillatie weer op in het gecondenseerde water. Het ammoniakniveau zal moeten worden verlaagd tot onder 10 mg/l. Verwijdering van NH3 vindt plaats middels strippen met stoom.
        - Gestripte ammoniak wordt afgevangen als $(NH_4)_2SO_4$, een product dat bijvoorbeeld ook uit afgassen van varkensstallen wordt teruggewonnen en kan worden afgezet als kunstmest. Er wordt een verdunde oplossing van ammoniumsulfaat gevormd. Uitgangspunt is dat deze stroom zuiver genoeg is om te worden hergebruikt als kunstmest.
    - Sulfide verwijdering; opgeloste sulfide wordt chemisch geoxideerd met een oxidant (ClO2). De reactieproducten sulfaat- en chloride zijn onschadelijk.
    - BTEX verwijdering, hoewel BTEX in de eerste stappen al grotendeels is verwijderd, zal een gedeelte weer in het water oplossen. Deze vluchtige organische componenten worden verwijderd dooradsorptie aan actieve kool (GAC). Er wordt in eerste instantie van uit gegaan dat de gebruikte actieve kool extern wordt geregenereerd.

Eventuele in productiewater aanwezige hulpstoffen komen in het zout terecht. Het zout bevat geen H_2S-binder, biocide of corrosie remmer, omdat deze in dit alternatief niet worden toegepast. Om gebruik van H_2S-binder te voorkomen worden de olietransportleidingen tussen de winputten en de OBI vervangen door H_2S-resistent materiaal.

Optimalisatie zuiver zoutproduct

Om tot een zuiver zout (NaCl) en kalk product te komen, is er bij de waterzuivering een aanvullende stap nodig. Dit is mogelijk door een ontharding te plaatsen voor de MVR, waarbij voor de kristallisatie stap andere zouten (o.a. Ca, Ba, Mg, Sr) uit het water worden verwijderd. Hiermee ontstaat een zoutproduct met circa 97% NaCl en 3% water. De technische haalbaarheid van dit proces moet nog verder worden onderzocht.

7.2.3 Afvoer water naar watergang

De hoeveelheid te lozen gezuiverd water bedraagt maximaal circa 2.200 m^3 per dag. Ter vergelijking: de hoeveelheid effluent bij de Waterfabriek bedraagt circa 10.000 m^3 per dag. De precieze ligging van de afvoerleiding zal bij verdere detaillering worden vastgesteld. Het lozingspunt zal in overleg met het waterschap worden vastgesteld, zodat het ontvangende watersysteem zo min mogelijk verstoord raakt. Vooralsnog kan worden aangehouden dat het gezuiverde water richting Stieltjeskanaal afgevoerd kan worden.

7.2.4 Afvoer reststoffen en varianten voor zout

De reststoffen bestaan uit twee groepen, gezuiverd vast zoutproduct en een kleine spuistroom van ingedikt concentraat met reststoffen (organische componenten, zoals oliehoudend slib en ammoniumsulfaat). Deze kleine spuistroom dient per tanker of vrachtwagen te worden afgevoerd en verwerkt door commerciële partijen.

De hoeveelheid gemengd zoutproduct bedraagt aanvankelijk in de orde van grootte van 75 ton per dag. In de loop van de jaren neemt de hoeveelheid zout af tot circa 20 ton per dag. Op basis van de huidige verwachtingen wordt er tot het einde van de oliewinning gemiddeld circa 35 ton per dag totaal zout (TDS) met het productiewater aangevoerd. Om een indicatie te krijgen van de benodigde hoeveelheid transport, kan worden uitgegaan van circa 3 vrachtwagens voor de afvoer van 200 ton.

Voor het storten van dit zout is veel ruimte nodig. De dichtheid van het zout zal afhangen van korrelgrootte ('normaal' strooizout (NaCl) is circa 800 kg/ m^3, compleet vast zout circa 2.150 kg/ m^3). Op basis van een geschatte dichtheid van 1.500 kg/ m^3 komt 200 ton per dag neer op een berg van 130 m^3 zout. Uitgaande van een gemiddelde van 95 ton zout per dag gedurende de gehele periode, is het totaal zoutvolume 0,2 miljoen m^3. Dit zijn 2 velden van 100 bij 100 meter, waar elk een berg zout ligt van 10 meter hoog. Over de gehele oliewinningsperiode is dit een aanzienlijke hoeveelheid zout, waarvoor een bestemming moet worden gevonden.

7.2.5 Optimalisatie variant: Hergebruik zout

Na waterzuivering ontstaat een gemengd vast zoutproduct dat voornamelijk bestaat uit NaCl en Ca-zouten. Omdat blijkt dat voor dit gemengde product op voorhand geen nuttige toepassingen bekend zijn, is bekeken of dat met een andere zuivering mogelijk wel een herbruikbaar en verkoopbaar zoutproduct kan worden gemaakt. Kansen voor hergebruik nemen toe, indien de zuiveringsfabriek wordt uitgebreid met een onthardingsstap waar alle ongewenste zouten, zoals calciumzouten (20%), uit het productiewater worden gehaald. Hierbij resteert nog wel een onverkoopbaar product met strontium-zouten (ongeveer 15%) die alsnog verwerkt en opgeslagen moeten worden. Een deel van de calciumzouten (kalk) en het op deze wijze gezuiverde NaCl (keukenzout) (65%), zijn dan in theorie verkoopbaar. De kalk kent hergebruik in de bouw en het keukenzout, zou als strooizout gebruikt kunnen worden.

Dr. Heijman en dr. Barnhoorn (TU Delft) merkt in 2016 in de contraexpertise[22] over selectie van meest kansrijke alternatieven op:
"Het zou natuurlijk een mooie hergebruik optie zijn als de rijksoverheid garant staat voor de afname van de totale zoutproductie."

Dit is vooralsnog niet het geval en de Rijksoverheid heeft niet aangegeven dit te overwegen, zodat het alternatief hierop niet kan worden gebaseerd.

Deze variant op kristallisatie met een herbruikbaar product kent een aantal voor- en nadelen ten opzichte van de basisvariant. De voordelen ten opzichte van het basisalternatief 1 zijn:

- Potentieel sterke beperking van het te storten volume (tot 15%);
- Vanwege de onthardingsstap is mogelijk membraantechnologie toepasbaar in plaats van de MVR. Dit geeft waarschijnlijk een significante reductie in energieverbruik;
- Mogelijke verkoop van kalk en strooizout.

De nadelen ten opzichte van het basisalternatief 1 zijn:

- Fors hogere investeringskosten vanwege de extra onthardingsstap en de daarmee gemoeide installaties;
- Hogere storingsgevoeligheid van de installatie met daardoor grotere kans op ongewenste kwaliteitsvariaties, waarbij geldt dat de kwaliteit van het geleverde strooizout in Nederland moet voldoen aan strenge regels. De kwaliteitseisen leiden bij deze variaties tot extra investeringen in buffers en opslagfaciliteiten waarmee de kwaliteit kan worden gecorrigeerd;
- Toetreding van NAM tot een seizoensgebonden competitieve zoutmarkt – bij afzet van NaCl als strooizout - met een gerede kans dat afzet van het zout onderbrekingen kent.

Met name de laatste factor maakt het daadwerkelijk hergebruik van de kalk of zouten onzeker. Als de oliewinning van Schoonebeek regelmatig en gecontroleerd moet verlopen, dan zal ook de verkoop en fysieke afname/transport van kalk en strooizout ongestoord moeten verlopen. Onderbrekingen in de afname geeft weer een noodzaak voor forse extra opslagfaciliteiten waar een tijdelijk overschot kan worden gehouden. Aangezien de jaarlijkse Schoonebeek zoutproductie de omvang van de jaarlijkse strooizoutbehoefte in Nederland gaat benaderen, wordt grootschalige opslag zeer waarschijnlijk.

Op basis van het bovenstaande wordt de aanvullende zuiveringsstap als optimalisatie bij dit alternatief gezien. De optimalisatie heeft nog te veel technische en commerciële risico's om als haalbaar alternatief te worden beschouwd en wordt daarom verder niet meegenomen in de afweging.

7.3 Alternatief 2: Zout water naar de zee (conform 2016)

Beperkte zuivering productiewater met afvoer van schoon zout water naar zee en een vast restproduct
Voor een aantal bedrijven en industrieën in Noord-Nederland bestaat de gebruikelijke verwerking van afvalwater uit een zuiveringsstap gevolgd door de afvoer van gezuiverd zout afvalwater naar zee. In Noord-Nederland bevinden zich twee zoutwaterafvoerleidingen. De meest oostelijke is de Veenkoloniale Afvalwaterleiding (aangeduid als VKA-leiding). Deze leiding begint bij Veendam en voert afvalwater naar een lozingspunt bij Spijk, waar een uitlaat in de Eems is. Ter hoogte van Scheemda takt een tweede leiding aan. Hiermee wordt door vier bedrijven gezuiverd zout afvalwater afgevoerd.

[22] *Dr. Heijman en Barnhoorn, Contraexpertise verslag Afvalwaterinjectie in Noordoost-Twente, TU Delft, 2016*

De capaciteit van de transportleiding bedraagt circa 2.000 m^3 per uur, waarvan momenteel circa 1.000 m^3 per uur wordt benut. In dit alternatief sluit de NAM aan op deze bestaande leiding, waarbij circa 125 m^3 per uur productiewater wordt toegevoegd (ongeveer 3.000 m^3 per dag). Hiervoor is het wel nodig om het productiewater te zuiveren tot schoon zout water en een transportleiding vanaf Schoonebeek naar Veendam aan te leggen.

Nabij de OBI wordt een nieuwe waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Het productiewater wordt op de OBI zover gezuiverd, dat schoon zout water over blijft. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een biologische zuivering, met aanvullende zuiveringsstappen. Het zoute afvalwater wordt getransporteerd via een buisleiding naar een geschikt lozingspunt in de Eems in het noorden. Dit alternatief is alleen realiseerbaar, indien het mogelijk is het productiewater binnen de lozingseisen te zuiveren. Bij aansluiting op de VKA is sprake van indirecte lozing, aangezien het gezuiverde productiewater op de transportleiding samen komt met het water vanuit andere partijen. De gezamenlijke waterstroom wordt uiteindelijk afgevoerd naar het lozingspunt in de Eems. Bij de waterzuivering in de OBI ontstaat een reststroom met de overige componenten van het productiewater en zuiveringschemicaliën.

Het is de verwachting dat de beoogde biologische zuivering geen H_2S-binder uit het zoute water kan halen. Om te voorkomen dat de zoutwater stroom hiermee verontreinigd is, moet dus worden voorkomen dat H_2S-binder wordt toegepast. Dit betekent dat de leidingen van Schoonebeek vervangen moeten worden door leidingen met H_2S-resistent materiaal.

Vaststellen lozingseisen
Binnen het kader van de wet- en regelgeving en beleid geldt in deze situatie (indirecte lozing) dat het Wabo-bevoegd gezag voorwaarden stelt in een vergunning, waaronder waarschijnlijk lozingseisen. Rijkswaterstaat is wettelijk adviseur richting het bevoegd gezag.

Onderdelen alternatief 2: zout water naar de zee
Alternatief 2: “zout water” bestaat uit de volgende onderdelen:

- Zuiveringsstappen van het productiewater;
- Afvoer zout water naar zee (Eems);
- Afvoer van de restproducten.

7.3.1 Zuiveringsstappen van productiewater met biologische zuivering

Bij de waterzuivering staat een biologische zuivering centraal. Daarmee ontstaat een waterstroom en een reststroom. Om ervoor te zorgen dat het zoute water geloosd mag worden op de Eems, worden eerst de andere stoffen uit het productiewater verwijderd. Er is gekozen voor een biologische zuivering, aangezien de verwijdering van stikstof (ammonium) en andere organische stoffen centraal staan.

Lozingsnormen bepalend voor zuiveringstechnieken
Er zijn nog geen normen voor indirecte lozing vastgesteld, maar op basis van het huidige beleid en de samenstelling van het productiewater, richt de zuivering zich vooral op de volgende componenten:

- Strontium, Barium;
- Ammonium, Sulfide;
- Olie, Fenol, PAK’s, BTEX, met name Benzeen.

Strontium en barium komen in relatief hoge concentraties van nature in het productiewater voor. In het effluent is de concentratie van strontium in de orde van een factor 100 hoger dan de concentraties in de grote rivieren. Per jaar zal met het productiewater naar schatting 180 ton strontium en 14 ton barium uit de ondergrond worden gehaald. Dit is tussen 1% en 10% van wat er met de drie grote rivieren jaarlijks Nederland binnenkomt.

Voorzuivering
Bij de waterzuivering worden eerst olieachtige stoffen uit het water gehaald, zoals bij Alternatief 1, en teruggevoerd naar de OBI. Vervolgens wordt $CaCO_3$ deels verwijderd door reactie van opgeloste CO_2/HCO_3-/CO_2- met calciumionen na toevoeging van natronloog (ontharding). De gevormde kalksteen is naar verwachting zuiver genoeg om voor hergebruik in aanmerking te komen.

Biologische zuivering
Na de ontharding wordt H_2S geoxideerd en wordt stikstof verwijderd met twee biologische processen.

- Biologische sulfide oxidatie met lucht.
- Biologische stikstofverwijdering (nitrificatie/denitrificatie) en verwijdering van organische afbreekbare stoffen.

Daarbij ontstaan twee kleine reststromen:

- Een kleine hoeveelheid zwavelhoudend en bariumsulfaat houdend slib dat mogelijk radioactief materiaal bevat.
- Een biologisch slib met een beperkte hoeveelheid kalksteen. Dit slib kan eventueel worden afgezet voor vergisting.

Actieve kool filtratie
Als laatste stap wordt actieve kool filtratie toegepast voor de verwijdering van mogelijk resterende organische componenten. Er wordt in eerste instantie van uit gegaan dat de gebruikte actieve kool extern wordt geregenereerd.

In dit alternatief komen radioactieve stoffen mogelijk als sulfaten in het zwavelhoudende slib terecht of worden deels in de kalksteen afgescheiden. De in de kalksteen neergeslagen hoeveelheid is zo laag dat het materiaal niet meldingsplichtig is. Het zwavelhoudende slib is mogelijk echter wel vergunningsplichtig. Organische componenten als azijnzuur worden grotendeels biologisch afgebroken in de biologische afvalwaterzuivering.

7.3.2 Afvoer zout water naar zee (Eems)

Voor de afvoer vanaf de waterzuivering bij Schoonebeek naar het lozingspunt op de Eems dient gebruik gemaakt te worden van een transportleiding. Bij dit alternatief wordt een transportleiding aangelegd tot een aansluitingspunt aan de VKA in de buurt van Veendam. De nieuw aan te leggen watertransportleiding komt vanaf Schoonebeek langs Emmen door het oostelijk deel van Drenthe naar Veendam. Er wordt GRE-materiaal toegepast, waardoor de leiding corrosiebestendig is. De totale lengte van dit segment is circa 55 km.

7.3.3 VKA-leiding

Een belangrijk onderdeel van dit alternatief is het aansluiten op de bestaande VKA-leiding. Deze leiding is in de jaren ’70 aangelegd, nadat de bestaande industrie in het gebied bij de productie van suiker, aardappelen en strokarton verontreiniging van het lokale watersysteem veroorzaakte.

De leiding bestaat uit asbest-cement materiaal. In de loop van de jaren hebben zich nog andere industrieën gemeld en zijn er voorschriften voor het zuiveren van te lozen water opgesteld. Tegenwoordig vindt alleen lozing van gezuiverd water plaats.

Waterschap Hunze en Aa's is beheerder van de VKA-leiding. Het afvoeren van afvalwater van industrie is echter geen kerntaak van het waterschap, zoals recentelijk door een rechter is bevestigd. De exploitatie van de VKA-leiding is voor het waterschap verliesgevend, doordat de bijdragen van de verschillende bedrijven onvoldoende zijn voor dekking van de operationele kosten (energie bij gemalen en onderhoud) en geen geld kan worden gereserveerd voor een toekomstige vervanging. In de huidige situatie is daarmee een discussie ontstaan over beheer en financiering tussen het waterschap en de aangesloten bedrijven (Nedmag, PPG, Avebe, Kisuma, Regina). De mogelijkheid bestaat dat vanuit de Eemshaven in het noorden eveneens koelwater via het noordelijk deel van de VKA-leiding afgevoerd gaat worden.

Als de NAM aansluit op de bestaande VKA-leiding is er sprake van indirecte lozing. Via een Wabo-vergunning worden de normen gesteld waarbinnen de waterkwaliteit van het productiewater zal moeten blijven. Dit heeft betrekking op biologische zuivering, eisen aan de pH-waarde om scaling te voorkomen en in bredere zin alle chemicaliën.

7.3.4 Combinatie van waterstromen

Samen met de zoutwaterstroom van de NAM kan ook de lozing van water door andere bedrijven doorgang blijven vinden. Zodoende kan de VKA beter benut worden en kunnen de exploitatielasten en onderhoud van de leiding verdeeld worden. Op deze wijze kan het schone zoute water worden afgevoerd naar het noorden, waar het nabij Spijk in de Eems wordt geloosd.

7.3.5 Lozing schoon zout water op de Eems

Dit alternatief is alleen realiseerbaar indien het gezuiverde zoute water op de Eems kan worden geloosd en de condities waarbinnen lozing mogelijk is vast te stellen. De Eems is onderdeel van een kwetsbaar gebied, grenzend aan de Dollard en de Waddenzee. Sinds 2017 is het Habitatrichtlijngebied Waddenzee uitgebreid met het Eems-Dollard (Staatscourant 2017, 22819). Hiermee wordt de begrenzing van het Habitatrichtlijngebied en van het Vogelrichtlijngebied gelijkgetrokken en geldt de daarbij behorende instandhoudingsdoelstellingen aan te vullen. Voor de Eems geldt dat onderzoek wordt gedaan naar verbetering van de waterkwaliteit. Dit geeft condities aan de samenstelling, hoeveelheid en temperatuur van het te lozen water.

Er zijn meerdere lozingspunten mogelijk. De VKA-leiding eindigt bij een bestaand lozingspunt bij Spijk. Hier wordt primair naar gekeken als mogelijk punt om het gezuiverde productiewater te lozen. De exploitant van de leiding heeft al een vergunning voor de lozing op dit punt, waarbinnen het gezuiverde productiewater kan worden toegevoegd. Het lozingspunt bevindt zich circa 50 tot 100 meter vanaf de dijk via een buisleiding op de bodem van de Eems naar het midden van de vaargeul op circa 7 m diepte. Hierdoor wordt vermeden dat lozing plaats vindt in een vogelbeschermingsgebied. Bij het lozingspunt bevindt zich een diffuser. Het is van belang dat het geloosde water zo snel mogelijk wordt gemengd. Dit gebeurt als gevolg van sterke eb en vloed stroming en met behulp van een diffuser. Rijkswaterstaat meldt dat deze diffusor niet meer (geheel) in werking is. De werking en plaats kon onlangs door het waterschap niet worden bevestigd. Uitgangspunt is nu dat er geen diffusor meer aanwezig is. Dit is misschien wel nodig bij een toekomstige lozing.

Er zijn alternatieve lozingspunten mogelijk, zoals in het havengebied, van Delfzijl of bij Eemshaven. In de haven van Delfzijl gelden geen beschermende (Nb-wet) voorwaarden, zodat onder reguliere voorwaarden (waterwetgeving en beleid) de lozing wellicht mogelijk is. In de haven is de vermenging echter veel kleiner. Bij de Eemshaven geldt dat er een sterkere getijdenstroming is, waardoor het geloosde water sneller zal vermengen.

Als conditie voor het lozen geldt dat eerst moet worden aangetoond dat er geen andere mogelijkheden zijn in de buurt (afvalwater eerst lokaal terugbrengen in het milieu) waar de waterstroom vandaan komt (Wabo-voorkeursvolgorde). Vervolgens moet duidelijk zijn dat wordt getracht het aantal stoffen te minimaliseren (emissiebeleid), door gebruik van Beste Beschikbare Technieken (BBT). Dan vindt er een immissietoets plaats waarbij onder andere gekeken wordt naar de Kaderrichtlijn Water normen voor het gebied. Deze geven de gewenste ontwikkeling en doelstellingen van het gebied aan. Ook moet worden getoetst aan de doelstellingen die Rijkswaterstaat in haar beheerplan Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW) heeft weergegeven. Tevens wordt getoetst aan de normen van het RIVM, via onder andere de ‘’zeer zorgwekkende stoffen lijst’’, de Waterwet (naast het beschreven waterkwaliteitsaspect ook op waterkwantiteit, (o.a. effect op vaargeulen) en het gebruik van het Waterstaatswerk. Op ruimtelijk gebied is de PKB (planologische kernbeslissing) Waddenzee van toepassing en zal ook hieraan moeten worden getoetst.

7.3.6 Afvoer restproducten

Bij dit alternatief worden verschillende restproducten geproduceerd:

- Olie en gesuspendeerde vaste stoffen worden teruggevoerd naar OBI. Na afscheiding van olie en water zal een kleine stroom van oliehoudend slib per vrachtwagen worden afgevoerd en verwerkt door commerciële partijen.
- Het gevormde calciumcarbonaat kan naar verwachting worden hergebruikt, bijvoorbeeld als bouwstof. Een afnemer voor dit materiaal moet nog worden gezocht.
- Bij de biologische zuiveringsprocessen wordt zuiveringsslib gevormd (biologisch slib met een fractie kalksteen). Het zuiveringsslib van de sulfaatverwijderingsstap bevat mogelijk radioactief materiaal van natuurlijke oorsprong en zal in dat geval afzonderlijk verwerkt moeten worden (stort of opslag). Het zuiveringsslib van de biologische zuivering kan als normaal zuiveringsslib worden verwerkt (vergisting of verbranding).

7.4 Alternatief 3: Circulaire aanpak (aangepast alternatief indikken 2016)

Indikken van het productiewater, waarbij een deel als gezuiverd schoon zoet water wordt hergebruikt voor stoomproductie en een deel, met verhoogde concentraties, wordt geïnjecteerd
Waterzuivering tot een stroom schoon zoetwater en een ingedikte reststroom (zie Thema 2 in Hoofdstuk 4), is geïdentificeerd als een thema waar met technische optimalisaties tot een beter alternatief kan worden gekomen. Daarbij wordt gekeken naar drie aspecten: de waterzuivering, het benutten van schoon water en het lokaal herinjecteren van de ingedikte waterstroom. Ten aanzien van de waterzuivering blijkt inmiddels dat de membraantechnologie verder ontwikkeld is (wat in de 2016 herevaluatie nog niet zo was), zodat deze technologie nu kan worden ingezet als onderdeel van het Circulair Alternatief.

7.4.1 Waterzuivering

De waterzuivering van het circulair alternatief is stapsgewijs ontwikkeld:

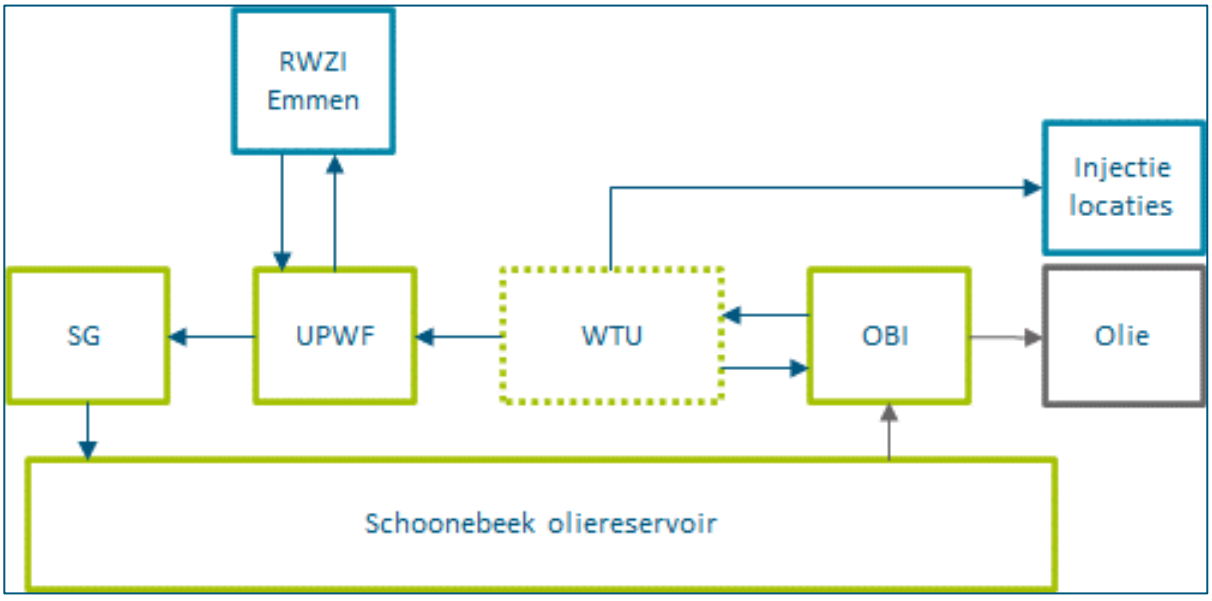
- Gert Colenbrander heeft in 2020, op verzoek van de lokale belangengroep Stichting Stop Afvalwater Twente, een voorstel gedaan voor een circulair concept, waarbij het productiewater wordt behandeld in de ultrapuurwaterfabriek van NieuWater.

- De onderzoeksgroepen Instituut EMI Twente en professor Boelo Schuur via Suster B.V. zijn gevraagd om het concept van Gert Colenbrander te beoordelen en hier advies op te geven. In haar rapport in bijlage A2 geeft EMI Twente de optimalisaties van het waterzuiveringsconcept weer.
- Royal HaskoningDHV heeft het concept nader uitgewerkt in twee circulaire waterzuiveringsconcepten met verschillende varianten. De varianten zijn beoordeeld op technische haalbaarheid en de investerings- en operationele kosten op hoofdlijnen.

De waterzuivering levert naast schoon water voor hergebruik (stoominjectie) een sterk ingedikte reststroom op, die alsnog verwerkt moet worden. Voor de waterzuivering is een locatie nodig, installaties, pijpleidingen voor de aanvoer en afvoer van waterstromen en faciliteiten voor onder meer benodigde elektriciteit. Deze aspecten zijn door NAM uitgewerkt, zodat het geheel aansluit op de bestaande componenten van de oliewinning.

Waterzuivering koppelen aan de huidige waterfabriek
In de huidige situatie wordt effluent vanuit de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) bij de ultrapuurwaterfabriek (UPWF) gezuiverd en geschikt gemaakt voor stoomproductie en wordt het productiewater in de diepe ondergrond gebracht. Het circulaire concept is erop gericht het proces circulair te maken door het productiewater geschikt te maken als bron voor de stoomproductie. Dit vindt plaats door het productiewater te ontdoen van zoutcomponenten en vervolgens bij de UPWF aan te bieden om tot ultrapuur water te zuiveren en het zo geschikt te maken voor stoomproductie.

De uitdaging voor implementatie van de concepten ligt bij de UPWF. De fabriek is ingericht om gezuiverd effluent van de RWZI Emmen op te werken. Om het productiewater dat vrijkomt vanuit de OBI geschikt te maken voor de UPWF, is een extra voorbehandeling nodig omdat het productiewater te zout is om rechtstreeks in de UPWF te voeren. Daarvoor zal een Water Treatment Unit (WTU) geplaatst moeten worden. Een algemeen procesdiagram van opwerking van productiewater tot een hoogwaardig water is weergegeven in Figuur 7-1.



Figuur 7-1. Voorgesteld circulair concept (toelichting afkortingen: RWZI: rioolwaterzuiveringsinstallatie, SG: stoomgeneratie, UPWF: ultrapuur waterfabriek, WTU: voorbehandelingsinstallatie, OBI: olie-behandelingsinstallatie)

Voor de voorbehandelingsinstallatie (WTU) zijn twee concepten en een aantal varianten uitgewerkt. Het basisprincipe is om in de WTU een zoetwaterstroom en een zoutwaterstroom te genereren:

- Van het zoete water wordt stoom gemaakt na verdere opwerking in de UPWF. De UPWF werkt het zoete water verder op tot ketelvoedingswater dat vervolgens kan worden gebruikt voor stoomgeneratie (SG) ten behoeve van de oliewinning.
- De geconcentreerde zoutwaterstroom wordt de reststroom (ook wel 'brijn') genoemd. Daarbij is een concentratiefactor 10 de maximaal haalbare concentratiefactor (tegen verzadiging) die in de ondergrond geïnjecteerd kan worden. Optimalisatie zal uitmaken welke indikfactor overall het meest energie efficiënt is.

Voor de WTU zijn twee conceptgroepen onderzocht:

- Conceptgroep 1: Het productiewater wordt geconcentreerd met behulp van membranen. Er is gekozen voor membranen als basistechniek, omdat deze minder energie verbruiken dan thermische technieken. In het scheidingsproces ontstaat zoet water en een geconcentreerde zoutwaterstroom (brijn). Met behulp van membranen kan een concentratiefactor van circa 4 tot 7,5 worden bereikt.
- Conceptgroep 2: Het productiewater wordt verder geconcentreerd tot een concentratiefactor 10, waardoor de volumestroom van de brijn verder afneemt. Er zijn 2 conceptvarianten uitgewerkt.

Tabel 7-1. Zuiveringsstappen per variant

Concept ID	Omschrijving
1A	IGF → WSF → cUF → EDR → GAC → LPRO
1B	IGF → WSF → Pellet Reactor (complete Ca verwijdering) → cUF → GAC → LPRO
1C	IGF → WSF → Pellet Reactor (complete Ca verwijdering) → cUF → GAC → HPRO
1D	IGF → WSF → Pellet Reactor (complete Ca verwijdering) → cUF → GAC → EDR
1E	IGF → WSF → Pellet Reactor (partiele Ca verwijdering) → cUF → GAC → EDR
1F	IGF → WSF → Pellet Reactor (partiele Ca verwijdering) → cUF → GAC → HPRO
2A	IGF → WSF → cUF → EDR → GAC → LPRO → MVR
2F	IGF → WSF → Pellet Reactor (partiele Ca verwijdering) → cUF → GAC → HPRO → MVR

Conceptgroep 1

Het zuiveringsproces bestaat uit een aantal processtappen, waarbij de volgende stoffen worden verwijderd:

- Gedispergeerde oliën;
- Onopgeloste bestanddelen;
- Opgeloste koolwaterstoffen;
- Opgeloste zouten.

De eerste drie processtappen om gedispergeerde olie en onopgeloste bestanddelen te verwijderen zijn in alle concepten en varianten gelijk aan het concept dat beschreven is door EMI Twente. Dit zijn de procesunits; induced gas flotation (IGF), het walnut shell filter (WSF) en de keramische ultrafiltratie (cUF).

Om tot hogere concentratiefactoren te komen, wordt er in een aantal varianten een extra concentratiestap toegepast. De volgorde van de stappen wordt bepaald door de benodigde voorbehandeling en de optimalisatie van energie- en chemicaliënverbruik.

Conceptgroep 2
Twee concepten zijn nader uitgewerkt waarbij gestreefd is naar een concentratiefactor van 10. De hogere indikkingsgraad wordt bereikt met Mechanical Vapour Recompression (MVR). Doordat de volumestroom van het brijn hiermee verder afneemt is het wellicht mogelijk om de brijnstroom te injecteren in het Schoonebeek oliereservoir en het water opnieuw te benutten.

Uiteindelijk is door NAM alleen concept 1F in deze afweging meegenomen vanwege de relatief gunstige combinatie van concentratiefactor (CF), energiegebruik en chemicaliëngebruik.

Tabel 7-2. Overzicht kengetallen voor de onderzochte varianten

Concept ID	CF	Energy - Feed (kWh/m³)	Energy - Product (kWh/m³)	Chemicals (ton/d)	Effluent Salinity (mg/L)
1A	2,4	8,0	13,6	0,2	46
1B	1,9	4,8	10,4	12,6	116
1C	3,9	6,0	8,2	12,6	73
1D	5,1	9,4	12,1	12,6	62
1E	5,1	9,4	12,1	1,6	62
1F	4,3	5,4	7,3	1,6	73
2A	7,4	10,9	18,0	0,2	46
2F	7,2	6,9	9,3	1,6	73

7.4.2 Benutten schoon zoetwater voor circulair water gebruik

Bij de huidige oliewinning wordt netto water onttrokken aan het oppervlaktewatersysteem. Voor het produceren van stoom wordt gebruik gemaakt van ultrapuur water afkomstig van het effluent van de waterzuivering Emmen. Dit water wordt in de vorm van stoom in het oliereservoir geïnjecteerd. Vervolgens wordt het netto grotendeels weer geproduceerd (opgemengd met het zoute formatiewater) en daarna in de Twentevelden geïnjecteerd. Hiermee wordt jaarlijks circa 1 miljoen m³ oppervlaktewater aan het watersysteem onttrokken. In perioden van hoge neerslag is dat een gunstige ontwikkeling, maar in tijden van droogte is het minder gunstig. Dit aspect is in de ontwerpfase afgestemd met het waterschap en beoordeeld in het MER 2006. De conclusie was indertijd dat een dergelijke aanpassing van het watersysteem geen significante negatieve gevolgen heeft. In het Circulair alternatief wordt het productiewater gezuiverd en kan vervolgens als bron dienen om stoom te produceren. Zo hoeft er vrijwel geen water te worden toegevoegd uit het oppervlaktewatersysteem.

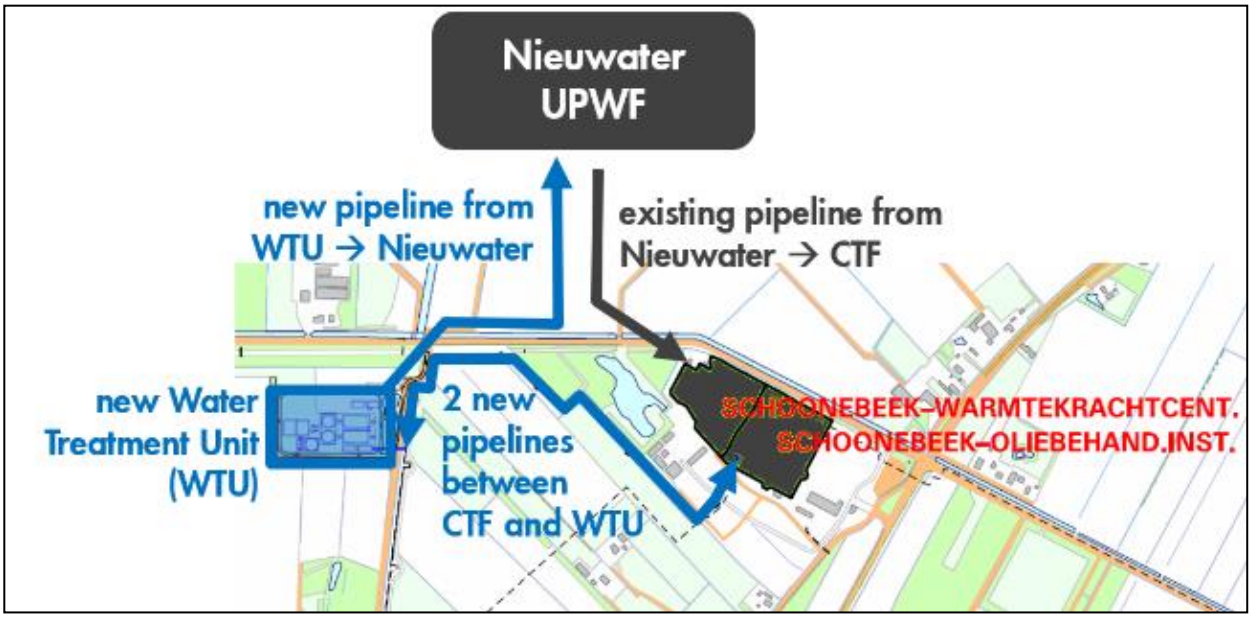
Selectie locatie, installaties, pijpleidingen en faciliteiten
De waterzuivering moet worden gebouwd nabij de andere voorzieningen van de Schoonebeek oliewinning. Er is een directe aansluiting nodig op de OBI voor de aanvoer van het productiewater, dat ontstaat na de afscheiding van olie in de OBI. Er is ook een directe verbinding nodig met de huidige waterfabriek, waar het schone water naartoe wordt afgevoerd, en tot ultra puur water voor stoominjectie wordt gezuiverd. De reststroom wordt teruggevoerd naar de OBI, om van daaruit te worden verwerkt.

Nieuwe locatie voor de Water Treatment Unit (WTU)
Op de huidige locatie van de OBI is onvoldoende ruimte om een waterzuiveringsinstallatie te plaatsen. Er is in de nabijheid een voormalig NAM-terrein dat kan worden gebruikt. Het voormalig EVI/ROV terrein bevindt zich net ten westen van de OBI, zie Figuur 7-2. In de figuur zijn drie nieuwe ondergrondse pijpleidingen en een nieuwe elektriciteitskabel aangegeven.

Er zijn drie nieuwe ondergrondse pijpleidingen voorzien:

- Het productiewater wordt via een nieuwe pijpleiding van de OBI naar de WTU verpompt;
- De ingedikte reststroom gaat via een nieuwe pijpleiding terug naar de OBI (leiding wordt parallel aan de productiewaterleiding gelegd);
- Het grootste deel van het zoete water (wat nodig is om stoom van te maken) wordt via een nieuwe leiding van de WTU naar de Nieuwater UPWF verpompt.

Een nieuwe electrische kabel wordt aangelegd vanaf de OBI naar de WTU met een capaciteit van ongeveer 2 tot 3 MW. Op de OBI is voldoende capaciteit beschikbaar voor het additionele vermogen.



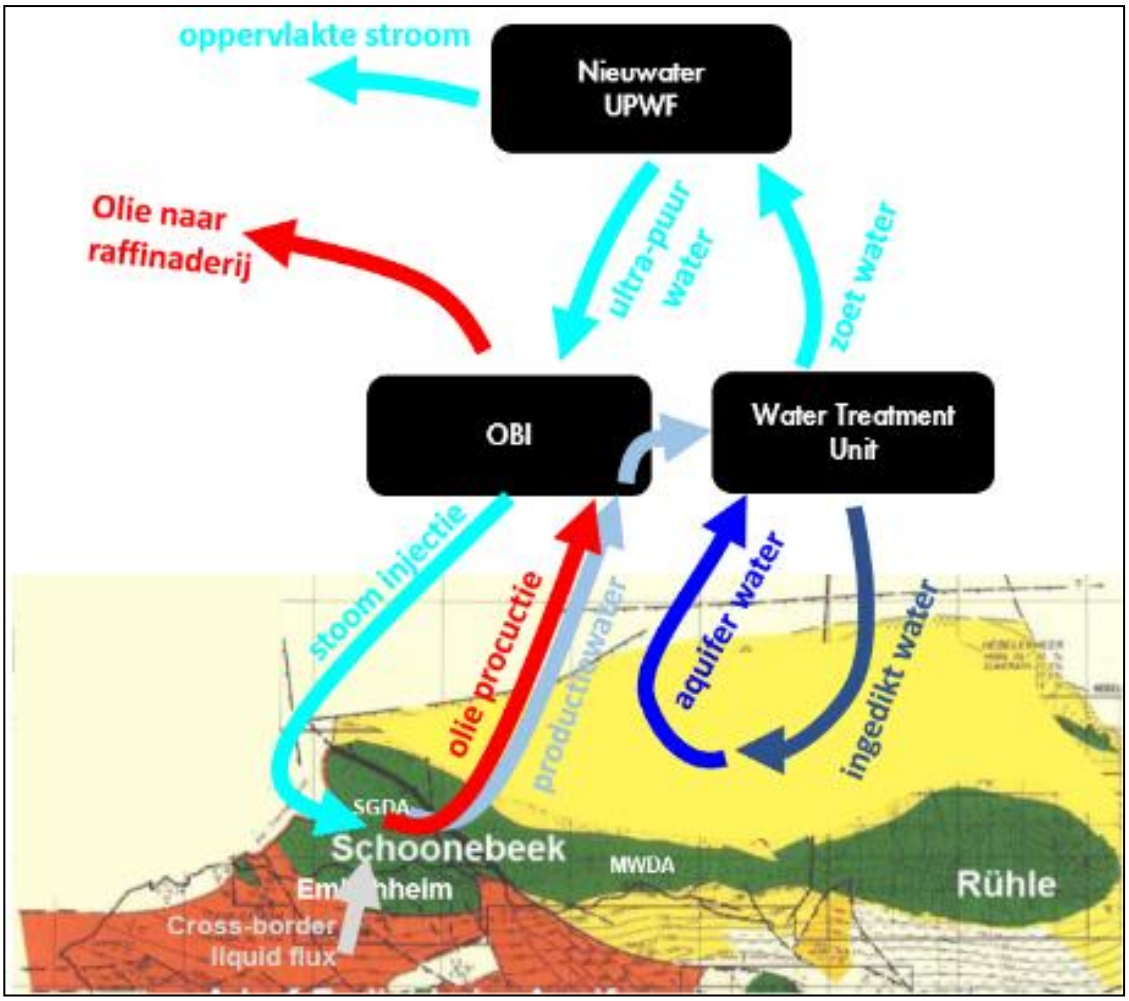
Figuur 7-2. Schematisch overzicht van bovengrondse infrastructuur.

7.4.3 Verwerking reststroom

Voor de verwerking van de reststroom zijn verschillende opties voor waterinjectie onderzocht. Daarbij is uitgegaan van een beperkt debiet door de indikking bij de waterzuivering. De indikking van het productiewater tot een reststroom leidt tot een debiet van circa 750 tot 300 m^3 per dag (respectievelijk 25% en 10% van de te verwachten 3.000 m^3 productiewater bij de huidige oliewinning).

Zoals beschreven in Hoofdstuk 6, is waterinjectie in Schoonebeek Oost het meest geschikt voor het injecteren van de reststroom in de Schoonebeek aquifer. Bij waterinjectie in het oostelijk deel van het Schoonebeek oliereservoir (MWDA), neemt de druk in dit deel van het reservoir toe. Om tot een balans in het oostelijk deel te komen, zal er evenveel water uit onttrokken moeten worden. Het onttrokken water heeft een lager zoutgehalte dan de geïnjecteerde waterstroom, waardoor het zoutgehalte zal toenemen in het reservoir.

Het onttrokken water uit het oostelijk deel wordt gemengd met het productiewater uit het westelijk deel en gezamenlijk ingedikt tot de waterstroom die weer in het oostelijk deel wordt geïnjecteerd. Figuur 7-3 toont het mechanisme.



Figuur 7-3. Schematisch overzicht van mogelijke volume stromen

Deze variant maakt het mogelijk in combinatie met een waterzuivering te komen tot een alternatief waarbij de waterstromen plaatsvinden binnen het Schoonebeek olieveld, en geen waterinjectie in leeg geproduceerde gasvelden nodig is. Hiervoor zijn nieuwe pijpleidingen nodig en putten om in de aquifer te injecteren en uit te produceren.

7.4.4 Afvoer overtollig zoet water

Het overige deel van het zoete water zal worden afgevoerd naar een watergang.

De precieze ligging van deze afvoerleiding zal bij verdere detaillering worden vastgesteld. Het lozingspunt zal in overleg met het waterschap worden vastgesteld, zodat het ontvangende watersysteem zo min mogelijk verstoord raakt. Vooralsnog kan worden aangehouden dat het gezuiverde water richting Stieltjeskanaal afgevoerd kan worden. Om aan de specificaties van oppervlaktelozing te voldoen, is zuivering van stoffen nodig die als voedsel voor bacterien in het oppervlaktewater kunnen dienen. Dit kan het beste met een RWZI type installatie.

7.4.5 Overige reststromen

Bij de waterzuivering wordt een $CaCO_3$-rijke vaste restfractie gevormd, waarin ook bariumzouten en strontiumzouten neerslaan. Er is aangenomen dat deze neerslag niet herbruikbaar is.

Tabel 7-3. Overzicht reststromen.

Formed pellets stream	kg/dag
$CaCO_3$	3.434
$Mg(OH)_2$	75
$BaSO_4$	21
$SrCO_3$	291
TSS (Total suspended solids)	3.821
TSS – in de waterstroom	86
TSS – Vaste restfractie	3.735

7.5 Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe (aangepast t.o.v. 2016)

Beperkte zuivering en injectie in Drenthe velden
Dit alternatief maakt optimaal gebruik van de nieuw beschikbaar gekomen Schoonebeek gasveld in de omgeving van Schoonebeek. Dit alternatief gaat er van uit dat bij de winputten ter bescherming van de leidingen H_2S-binder aan het oliewatermengsel wordt toegevoegd. Er zijn voor het alternatief varianten uitgewerkt, waarbij minder mijnbouwhulpstoffen worden toegevoegd. Voor die varianten is het naar verwachting noodzakelijk transportleidingen te vervangen.

Drenthevelden, selectie van putten en injectielocaties nabij Schoonebeek
Op basis van het onderzoek en de toetsing van de beschikbaar gekomen leeg geproduceerde gasvelden in Drenthe (zie Hoofdstuk 6, Paragraaf 6.2 en 6.4.5) zijn er mogelijkheden voor de opslag van productiewater in het Schoonebeek Gasveld. Hiervoor zijn 2 putten beschikbaar. Daarnaast worden 2 nieuwe putten geboord, om te zorgen dat er bij onderhoud of verminderde injectiedebieten in de putten, toch voldoende waterinjectie kan plaatsvinden.

Onderdelen alternatief 4: Waterinjectie Drenthe
Alternatief 4: “waterinjectie” bestaat uit de volgende onderdelen:

- Afvoer water naar injectielocaties
- Injectie van productiewater in het Schoonebeek gasveld
- Zuivering van het productiewater (bij een variant)
- Afvoer van de restproducten (bij een variant)

7.5.1 Reductie (mijnbouwhulp)stoffen in het productiewater

Alternatief bestaat uit drie varianten, waarbij steeds minder mijnbouwhulpstoffen in het injectiewater aanwezig zijn.

1. Variant 4.1 (basisalternatief 4), waarbij onder meer H_2S-binder in de oliewinning wordt gebruikt en biocide aan het productiewater wordt toegevoegd. De biocide wordt toegevoegd om koolstofstalen materialen (skids en flowlines) te beschermen. De overige varianten geven de mogelijkheden weer van reductie van deze en andere stoffen.

2. Bij variant 4.2 wordt de toevoeging van biocide aan het productiewater geminimaliseerd. Voor de afvoer van productiewater naar de Schoonebeek locatie zijn aansluitingen op de pijpleiding nodig, gemaakt van GRE[23]. De skids en flowlines worden dan gemaakt van duplex in plaats van koolstofstaal. Deze minimale biocide wordt toegevoegd om duplex materialen (skids en flowlines) te beschermen. Door minimaal gebruik van biocide zullen er reparaties nodig zijn tijdens de levensduur van deze installatieonderdelen.
3. Bij variant 4.3 vindt verdere verbetering van de waterkwaliteit plaats, door de toevoeging van H_2S-binder te minimaliseren. H_2S kan de leidingen bij het Schoonebeek olieveld aantasten, zodat voor deze variant ook deze leidingen vervangen moeten worden. Hiermee ontstaat productiewater, met vrijwel alleen nog corrosie-remmer als mijnbouwhulpstof.

Tabel 7-4. Overzicht reductie mijnbouwhulpstoffen bij de varianten van Alternatief 4. Daarbij is de gemiddelde verwachte waarde opgegeven

Mijnbouwhulpstoffen	eenheid	Variant 4.1	Variant 4.2	Variant 4.3
Anti-corrosievloeistof	Ton/jaar	66	66	66
Biocide	Ton/jaar	438	2,6	2,6
Emulsiebreker	Ton/jaar	4	4	4
H_2S-fbinder	Ton/jaar	131	131	0
Totaal	**Ton/jaar**	**639**	**204**	**73**

De varianten vragen de volgende aanpassingen:

- Variant 4.1. Aanleg Schoonebeek gasveld: 4 nieuwe putten, aansluitingen (piping/ 4 skids) en korte stukjes pijpleiding.
- Variant 4.2. Additioneel ten opzichte van 4.1: eenmalig vervangen van koolstofstaal door duplex materiaal van twee injectie skids, die anders langzaam zouden corroderen als er weinig biocide wordt gebruikt. Door minimaal gebruik van biocide zullen er reparaties nodig zijn gedurende de levensduur van deze installatieonderdelen.
- Variant 4.3. Additioneel ten opzichte van 4.1: vervangen infield pijpleiding door ander materiaal omdat geen H2S-binder gebruikt wordt.

7.5.2 Afvoer productiewater naar injectielocaties

Voor waterinjectie wordt uitgegaan van een debiet van circa 3.000 m^3 per dag, naar het Schoonebeek gasveld afgevoerd. Nieuwe stukken transportleiding naar mogelijk drie locaties (SCH313, SCH447 en SCH580) worden aangelegd. Naar SCH580 zal een langer stuk pijpleiding worden aangelegd, omdat de twee bestaande leidingen niet geschikt zijn (te lage druk en te kleine diameter). Deze volgen zoveel mogelijk bestaande leidingtracés. De ligging wordt getoetst aan de aanwezigheid van kwetsbare gebieden (natuur en drinkwater) en daar waar nodig voorzien van beschermende maatregelen. Monitoring van de transportleidingen vindt plaats zoals dat ook wordt gedaan in de huidige transportleidingen, met pigging en visuele inspectie. Een leidingbreuk wordt hiermee snel herkend, een kleine lekkage wordt zichtbaar door verkleuring van het gebied in de directe omgeving van de transportleiding.

[23] *Duplex staal (heeft het koolstof staal vervangen) wordt nog alleen toegepast op de injectiekids en flowlines naar de putten. De pijpleidingen worden van corrosieresistent materiaal gemaakt (GRE).*

7.5.3 Waterinjectie

De putten en putlocaties in het Schoonebeek gasveld zullen aangepast moeten worden. Na goedkeuring van de putintegriteit door SodM kunnen deze putten voor waterinjectie benut worden. Tevens worden er twee nieuwe putten geboord. Indien een bestaande put niet geschikt blijkt, zal een extra nieuwe put geboord worden.

Bij de Drenthevelden zijn reeds aanvullende versnellingsmeters geplaatst.

7.6 Referentiesituatie: Huidige situatie waterinjectie in Twente (update t.o.v. 2016)

Huidige vergunning: Geen zuivering en afvoer naar bestaande Twentevelden met gelimiteerde transportcapaciteit
Als referentiesituatie wordt voortzetting van de huidige situatie meegenomen in de afweging. Hierbij vindt waterinjectie plaats in het Rossum-Weerselo veld, volgens de huidige vergunning.

Beperkingen in de huidige bedrijfsvoering
In de referentiesituatie vindt waterinjectie plaats in de putten ROW-5 en ROW-7. Deze hebben voldoende injectiecapaciteit en opslagvolume. Echter, in geval van onderhoud aan of uitval van een put kan niet al het water opgenomen worden in de andere put. Dit gebrek aan reservecapaciteit is operationeel niet optimaal en daarmee een ongewenste situatie.

Waterzuivering
In de referentiesituatie vindt er na de waterscheiding bij de OBI verwijdering van tolueen (en andere koolwaterstoffen) plaats. Omdat de tolueenconcentratie hoger is dan de vergunningswaarde, is een actief kool filter geplaatst. De samenstelling van het productiewater is inclusief de mijnbouwhulpstoffen, maar zonder of met minimaal gebruik van biociden. Er worden geen waterstromen meer toegevoegd aan het productiewater.

Watertransport volledige hoeveelheid productiewater
In de referentiesituatie vindt waterafvoer plaats via de pijp-in-pijp constructie (maximaal circa 3.000 m^3 per dag) naar waterinjectielocaties van het Rossum-Weerselo veld.

8 Toetsingsmethodiek: CE-afwegingsmethodiek

8.1 Inleiding

In het MER 2006 is voor het vergelijken van de alternatieven voor de verwerking van productiewater de zogenaamde CE-afwegingsmethodiek toegepast. De CE-afwegingsmethodiek zet de verschillende aspecten voor het maken van een keuze naast elkaar, zoals belasting van het milieu, risico's en kosten. De methodiek leidt niet tot een specifiek voorkeursalternatief, maar zorgt ervoor dat de gevolgen van keuzes inzichtelijk worden gemaakt. In dat opzicht zijn er parallellen te vinden met de m.e.r.-systematiek. In dit hoofdstuk is de afwegingsmethodiek toegelicht, inclusief de aanpassingen die vanuit voortschrijdend inzicht zijn gemaakt.

In paragraaf 8.2 is de totstandkoming van de CE-afwegingsmethodiek in 2004 toegelicht en in paragraaf 8.3 de CE-afwegingsmethodiek zelf. Tenslotte is in paragraaf 8.4 beschreven hoe de uitgebreide CE-afwegingsmethodiek in dit onderzoek is meegenomen.

8.2 Totstandkoming van CE-afwegingsmethodiek in 2004

De CE-afwegingsmethodiek is in 2004 door CE Delft opgesteld. Aanleiding was de constatering dat de bestaande wetgeving met betrekking tot het verwerken van waterstromen bij olie- en gaswinning niet in detail was uitgewerkt. Vooral de vraag wanneer injectie in de diepe ondergrond is toegestaan en wanneer bovengrondse verwerking de voorkeur heeft, werd in de toenmalige wetgeving niet afdoende onderbouwd. Dit zorgde voor verschillende interpretaties, discussies en juridische procedures [Ref. Met water de diepte in, CE, 2004].

In 2004 gaf het Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP) aan dat het mogelijk is om een vergunning te verlenen voor waterinjectie, als door onderzoek kan worden aangetoond dat het milieu hygiënisch gezien de voorkeur verdient of dat de kosten van alternatieven niet in verhouding staan tot de milieu hygiënische voordelen.

In een milieueffectrapport (MER) komen alleen de milieueffecten in de biosfeer aan bod. Aangezien waterinjectie vrijwel geen effect heeft op de biosfeer doordat het water in de diepe ondergrond terecht komt, scoort waterinjectie in een regulier MER altijd beter dan alternatieven waarbij het productiewater in de biosfeer wordt verwerkt. Om te komen tot een meer gebalanceerde afweging, heeft CE Delft samen met de bevoegde gezagen en experts uit het werkveld, een breder afwegingskader ontwikkeld [Ref. Met water de diepte in, CE, 2004]. Om de gevolgen van waterinjectie op de ondergrond mee te nemen in de afweging, zijn in het bredere afwegingskader naast milieu en kosten ook de risico's voor de korte termijn (tijdens de uitvoering) en lange termijn meegenomen (mogelijke gevolgen voor volgende generaties). De methodiek waarmee dit afwegingskader wordt toegepast, is vervolgens bekend geworden onder de naam CE-afwegingsmethodiek.

8.3 Toelichting CE-afwegingsmethodiek

De methodiek bestaat uit drie stappen (zie Figuur 8-1):

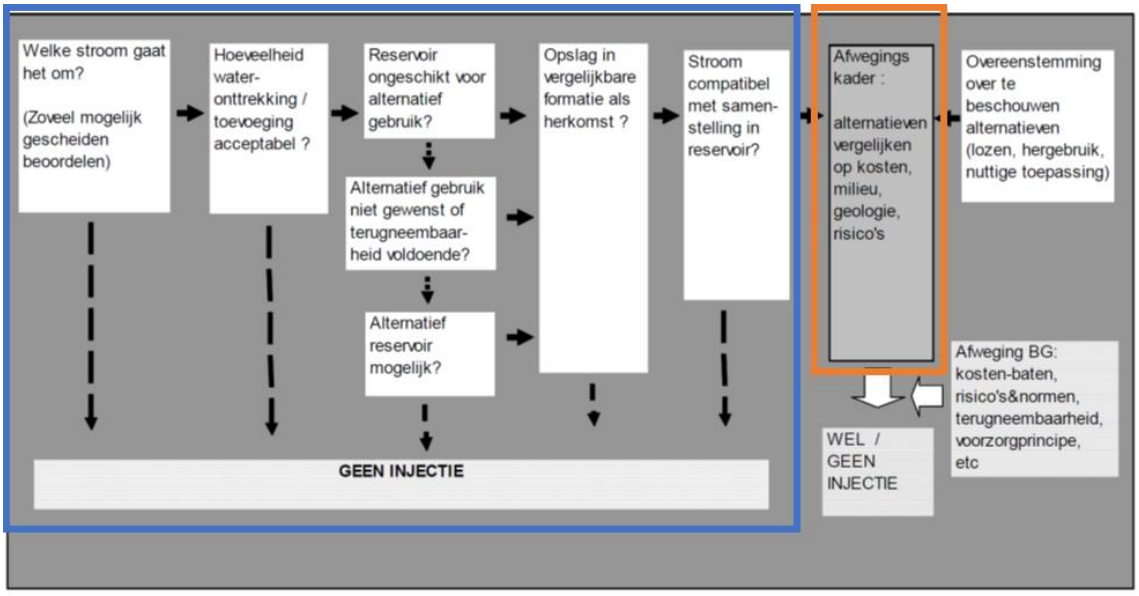
- CE-afwegingskader: toetsing randvoorwaarden waterinjectie (zie Hoofdstuk 9). Voor waterinjectie zijn er randvoorwaarden aan de waterstroom en de te gebruiken reservoirs. Vragen die worden onderzocht zijn:
    - Om welke waterstromen gaat het (betreft het alleen water uit de diepe ondergrond of vindt er menging plaats met andere waterstromen van de productielocatie?)
    - Is het reservoir geschikt en eventueel al bestemd voor alternatief gebruik?

- Is het opgeslagen water terugneembaar?
- Vindt de opslag plaats in een vergelijkbare formatie als de herkomst?
- Is de samenstelling van de te injecteren stroom compatibel met de samenstelling in het reservoir?

Indien aan de voorwaarden wordt voldaan, kan een waterstroom en reservoir in aanmerking komen om onderdeel uit te maken van de zogenaamde doelmatigheidstoets.

- CE-afwegingskader: uitvoering doelmatigheidstoets (zie Hoofdstuk10). Voor alle alternatieven wordt de milieueffecten, risico's en kosten in beeld gebracht.
  - Milieueffecten: hierbij wordt gebruik gemaakt van de Levens Cyclus Analyse (LCA). In dit onderzoek op hoofdlijnen wordt een beperkte vorm gehanteerd, waarbij de nadruk ligt op de benodigde energie, het gebruik van chemicaliën en de hoeveelheid te verwerken restproduct.
  - Risico op korte en lange termijn
  - Kosten.

  De doelmatigheidstoets geeft een beeld van de gevolgen van ieder alternatief en kunnen onderling worden vergeleken.
- Vergelijking resultaten uit de toets. De bevindingen van de doelmatigheidstoets worden naast elkaar gezet en vergeleken. Er vindt geen classificatie van een totale score plaats, maar wel een vergelijk van de afzonderlijke scores. De methode doet geen uitspraak over voorkeuren voor alternatieven. Het is aan de initiatiefnemer en het bevoegd gezag om de keuzes te maken.



Figuur 8-1. Stappenschema van het CE-afwegingsmethodiek (met de blauwe lijn zijn de stappen van de randvoorwaardentoets aangegeven en met de oranje lijn de stappen van de doelmatigheidstoets).

8.4 Toepassing CE-afwegingsmethodiek

Nieuwe technische mogelijkheden, die sinds de ontwikkeling van de CE-afwegingsmethodiek in 2004 zijn ontwikkeld, kunnen worden ingepast in de CE-afwegingsmethodiek. Ook verandering in kosten of risico's kunnen in de afweging worden meegenomen.

Een belangrijk verschil ten opzichte van 2004 is het verzoek om de publieke acceptatie te koppelen aan de CE-afwegingsmethodiek. Iedere benutting van de ondergrond brengt een bepaalde mate van onzekerheid met zich mee. Deze onzekerheid heeft tot voor kort geen belemmering opgeleverd bij de winning van delfstoffen.

Sinds onder meer de discussie over CO_2-opslag bij Barendrecht is er geleidelijk aan steeds meer weerstand ontstaan tegen verschillende vormen van ondergrondse benutting. Daarbij worden risico's en perceptie van risico's als redenen aangevoerd om activiteiten niet uit te voeren. De CE-afwegingsmethodiek doet geen uitspraken over de gevoelens van onrust bij de bevolking, hoewel dit voor het realiseren van projecten wel van belang is. Om aan deze gevoelens van zorg recht te doen, wordt hier aanvullend aandacht aan besteed.

Een deel van de zorgpunten worden in de CE-afwegingsmethodiek in de vorm van mogelijke risico's meegenomen en zo goed mogelijk beantwoord. Voor de benutting van de ondergrond blijft er een onzekerheid, doordat de ondergrond niet zo zichtbaar is als de bovengrond. Veranderingen kunnen mogelijk pas later worden gesignaleerd en het is sowieso erg lastig om voor de langere termijn met zekerheid uitspraken te doen.

In essentie gaat het er om welke mate van onzekerheid acceptabel is. Indien 100% zekerheid wordt gevraagd, is iedere activiteit onmogelijk en daarmee ook de benutting van de ondergrond. Het niet benutten van de ondergrond kan er echter toe leiden dat er meer activiteiten bovengronds in de biosfeer moeten worden uitgevoerd, eveneens met risico's. Vooralsnog wordt er daarom van uitgegaan dat een beperkte mate van onzekerheid wordt geaccepteerd, mits eventuele gevolgen beperkt en beheersbaar zijn.

9 Toetsing randvoorwaarden waterinjectie

9.1 Inleiding

De eerste stap van de CE-afwegingsmethodiek kijkt alleen naar de alternatieven met waterinjectie. Dat zijn Alternatief 3 (Circulair alternatief met waterinjectie in aquifer van het Schoonebeek olieveld), Alternatief 4 (Waterinjectie in Drenthevelden) en de referentiesituatie (Waterinjectie in Twente). Bij de eerste stap van de CE-afwegingsmethodiek wordt nagegaan of de waterstroom in aanmerking komt voor opslag in ondergrondse reservoirs (toets waterstroom). Daarna wordt bepaald in hoeverre beschikbare reservoirs in aanmerking komen voor waterinjectie. Tot slot wordt nagegaan of de samenstelling van het te injecteren water geschikt is voor de opslag in een specifiek reservoir (aangeduid als compatibiliteit of bodemeigenheid).

9.2 Toetsing randvoorwaarden

De geselecteerde waterinjectiereservoirs en putten uit Hoofdstuk 6 (paragraaf 6.2) beperken het risico van aardbevingen en zoutoplossing. Deze reservoirs zijn getoetst aan de randvoorwaarden voor de CE-afwegingsmethodiek:

- Toets van de waterstroom
- Hoeveelheid water
- Reservoir afweging (ander gebruik, terugneembaarheid, alternatief gebruik)
- Opslag in vergelijkbare formaties als herkomst
- Waterstroom compatibel met samenstelling reservoirs

Toets van de waterstroom, welke waterstromen injecteren?
Bij deze toets is beoordeeld welke waterstromen samen in het te injecteren water terecht zijn gekomen. Dat heeft te maken met het toevoegen van waterstromen die naast het productiewater zijn ontstaan bij de oliewinning. De toets gaat na in hoeverre het nodig en wenselijk is aanvullende waterstromen te laten meeliften met het productiewater. Bij voorkeur wordt alleen van productiewater uitgegaan, tenzij het toevoegen van andere waterstromen aantoonbaar wenselijk is.

Bij Alternatief 3 en 4 en de referentiesituatie vindt alleen injectie plaats van productiewater, waarin zich formatiewater en condensaatwater bevindt, met in meerdere of mindere mate mijnbouwhulpstoffen toegevoegd. Er worden bij geen van de alternatieven andere waterstromen aan het te injecteren water toegevoegd. Er is daarom geen afweging nodig ten aanzien van andere waterstromen.

Hoeveelheid water acceptabel
Gedurende de gehele winperiode wordt circa 56 miljoen m^3 zoetwater uit de biosfeer onttrokken, doordat het effluent van de Rioolwaterzuivering niet in het oppervlaktewater komt, maar voor stoominjectie in de ondergrond wordt gebruikt. Bij de olieproductie komt gedurende deze periode circa 80 miljoen m^3 water vanuit de ondergrond terug naar de biosfeer. Bij het Alternatief 4 en de referentiesituatie wordt het water opgeslagen in de injectiereservoirs, zodat netto 56 miljoen m^3 water uit de biosfeer is onttrokken. In het MER 2006 is aangegeven dat dit gedurende de gehele winperiode acceptabele hoeveelheden zijn.

Inmiddels is na 10 jaar productie de verwachte hoeveelheid productie afgenomen tot circa 75 miljoen m^3 water. Bij Alternatief 3 wordt het productiewater ingedikt tot circa een kwart van het geproduceerde water.

Dit komt erop neer dat van de 75 miljoen m^3 circa 19 miljoen m^3 weer wordt geïnjecteerd en circa 56 miljoen m^3 schoon water geschikt is voor stoomproductie of lozing op het oppervlaktewater. Hiermee zorgt Alternatief 3 ervoor dat er netto geen water meer aan het oppervlaktewatersysteem wordt onttrokken.

Toetsing benutting reservoirs

Alternatief gebruik voor reservoir (strategische reservering andere toepassingen)

De geselecteerde reservoirs zijn ook geschikt voor andere benuttingsmogelijkheden. Daarbij wordt gedacht aan de buffering van aardgas of de opslag van CO_2. In de Structuurvisie Ondergrond van de provincie Drenthe [Ref. Provincie Drenthe, 2013], worden de reservoirs Schoonebeek Gas, Coevorden en Oosterhesselen genoemd als strategisch gereserveerd voor CO_2-opslag. Binnen de provincie Drenthe zijn nog meer reservoirs strategisch gereserveerd, zodat gebruik van de reservoirs voor waterinjectie niet wordt uitgesloten.

Terugneembaarheid

Het productiewater wordt volgens deze alternatieven geïnjecteerd in een leeg geproduceerd gasreservoir met onderdruk ten opzichte van de omgeving. Daardoor zal het water in het reservoir aanwezig blijven. Indien noodzakelijk is het mogelijk het water hier weer uit te pompen. In dat geval zal het terug te winnen geïnjecteerde water gemengd zijn met het nu nog aanwezige formatiewater in het reservoir.

Alternatief reservoir bruikbaar

Er zijn alternatieve reservoirs beschikbaar. Er heeft een afweging plaatsgevonden tussen de reservoirs, waarbij de bij Alternatief 3 en 4 genoemde reservoirs als voorkeur naar voren zijn gekomen.

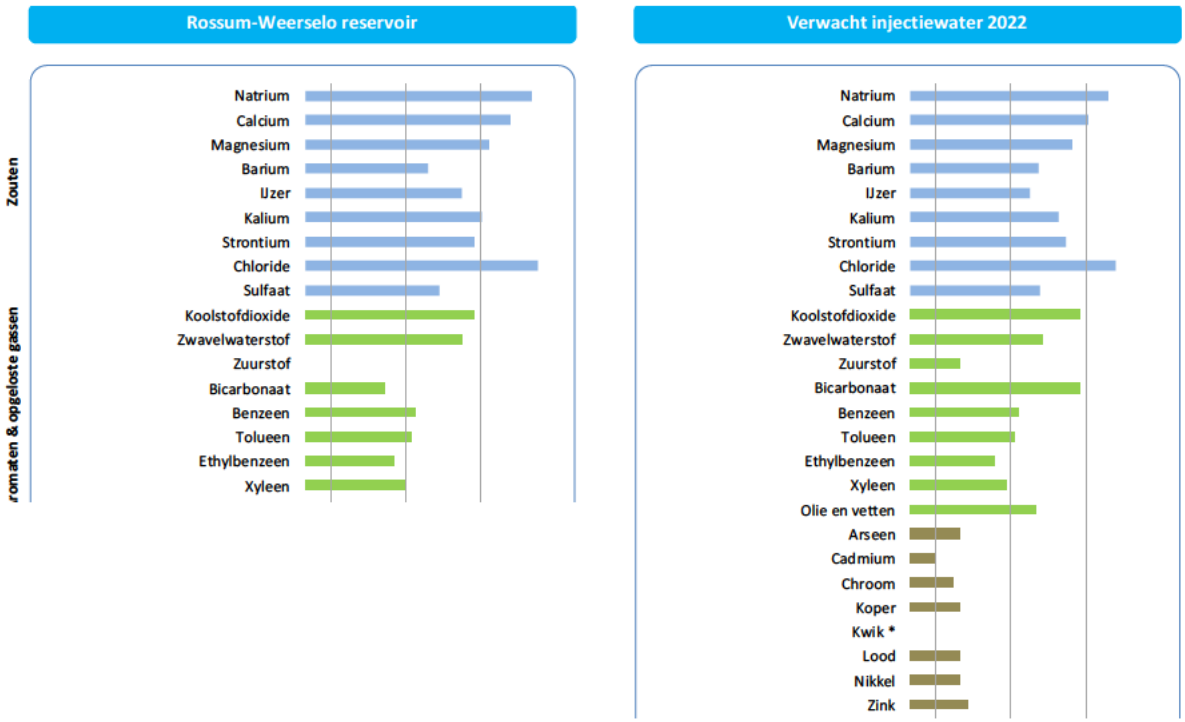
Toetsing type opslagformaties

Waterinjectie vindt voor Alternatief 4 en de referentiesituatie plaats in de Zechstein kalksteenformaties. Deze zijn in het MER 2006 getoetst. De vergelijkbaarheid van formaties heeft er mee te maken dat voorkomen moet worden dat er ongewenste chemische reacties gaan ontstaan in het reservoir, waardoor de sterkte en integriteit van het gesteente kan worden aangetast. Hierbij wordt als criterium aangehouden dat formaties vergelijkbaar zijn, niet dat het om dezelfde formatie dient te gaan. Het productiewater is afkomstig uit Bentheim zandsteen en wordt geïnjecteerd terug in het reservoir (Alternatief 3) of in Zechstein kalksteenformaties (Alternatief 4).

De formatie waar het water wordt geïnjecteerd komt blijkt uit een andere geologische tijd. Het formatiewater is afkomstig uit een zandsteenformatie en wordt geïnjecteerd in een kalksteenformatie (hoofdzakelijk bestaande uit dolomiet). De formaties komen overeen in die zin dat ze beide poreus zijn met een relatief hoge doorlatendheid en met water, deels olie en gas gevuld zijn geweest. De formaties worden afgesloten door een ondoorlatende laag, getuige het feit dat olie / gas al miljoenen jaren opgeslagen is.

Toetsing compatibiliteit water en reservoirs

In de leeg geproduceerde gasvelden bevindt zich nog oorspronkelijk formatiewater. Dit water bevat veel zouten en andere stoffen, min of meer vergelijkbaar met het water in de oliereservoirs. Dit is in ieder geval geen schoon water dat als drinkwater bruikbaar zou kunnen zijn.



Figuur 9-1. Overzicht van het reservoirwater in Rossum Weerselo in Twente (links) en het injectiewater (rechts). De grijze balken geven aan dat meetgegevens ontbreken.

De samenstelling van het te injecteren water verschilt per alternatief, afhankelijk van de waterzuivering. Bij het Circulair Alternatief 3 vindt brijninjectie plaats, met veel hogere concentraties zouten in het te injecteren water ten opzichte van Alternatief 4 (Drenthevelden) en de referentiesituatie. De mate waarin uit het productiewater door waterzuivering stoffen zijn verwijderd, verschilt per alternatief en variant.

Het te injecteren water bestaat uit productiewater afkomstig uit het reservoir, zonder aanvullend toegevoegde waterstromen. Dit injectiewater bestaat als gevolg hiervan uit formatiewater verdund door gecondenseerde stoom, met daarnaast:

- Reservoirstoffen (uit het oliereservoir);
- Toegevoegde mijnbouwhulpstoffen.

De toets op compatibiliteit van het te injecteren water met het al aanwezige water in het reservoir, laat variatie zien in de samenstelling van het te injecteren water en onzekerheid bij de waterkwaliteit van het water in het reservoir. Als gevolg hiervan zal het te injecteren water enigszins afwijken van het al aanwezige formatiewater in het injectiereservoir. In het injectiereservoir komen naar verwachting dezelfde stoffen voor maar in hogere of lagere concentraties (op de mijnbouwhulpstoffen na).

De Zechsteinformaties bestaan uit kalkgesteente. De sterkte en structuur van deze gesteenteformaties zullen gezien de samenstelling van het te injecteren water, niet door waterinjectie worden aangetast. Daarmee is er ten aanzien van compatibiliteit waterinjectie mogelijk.

9.3 Resultaat toetsing randvoorwaarden

De voorgestelde reservoirs en de waterstroom voor Alternatief 3 en 4 en de referentiesituatie voldoen aan de randvoorwaarden uit de CE-afwegingsmethodiek, onder de volgende voorwaarden:

- De waterstroom bestaat uitsluitend uit productiewater, met toevoegingen bedoeld voor bescherming van de materialen.
- Reservoirs kunnen voor alternatief gebruik worden ingezet, zoals gasopslag of CO2-opslag. In de omgeving zijn echter veel meer reservoirs beschikbaar waar eveneens gasopslag of CO2-opslag mogelijk is, zodat de benutting van deze reservoirs tot slechts geringe beperkingen in de toekomst zal leiden.
- De reservoirs hebben vergelijkbare eigenschappen met het oliereservoir in de zin van aanwezigheid van water en koolwaterstoffen (zoals gas en olie), ten aanzien van de ondoorlatendheid van de afdekkende laag en de poriën waardoor voldoende doorlatendheid in het reservoir beschikbaar is.
- De reservoirs en putten zijn zodanig gekozen dat risico van aantasting van het gesteente, oplossing van zoutlagen of het induceren van aardbevingen niet waarschijnlijk is.

10 Doelmatigheidstoets

10.1 Inleiding

Het tweede deel van de CE-afwegingsmethodiek bestaat uit het in beeld brengen van de gevolgen voor milieu, de risico's op korte en lange termijn en de verwachte kosten. Er is hiervoor een maatgevende situatie van 2023 gekozen, aan het begin van de periode dat de oliewinning naar verwachting weer operationeel is.

10.2 Toetsing milieu

In de CE-afwegingsmethodiek worden de milieuaspecten getoetst met een Levenscyclusanalyse (LCA). Hierin wordt berekend wat de impact is van verschillende alternatieven op aspecten zoals broeikaseffecten, toxicologische effecten, bijdrage aan vermesting en verzuring, energieverbruik en waterverbruik.

Milieuaspecten dienen binnen de gebruikelijke normen te blijven. Zoals in het MER 2006 al is aangegeven, heeft dat bij de waterzuivering vooral te maken met geluid binnen de geluidsnormen en lozing van water op het oppervlaktewater. Bij watertransport is vooral in de aanlegfase het beperken van schade door vergraving van belang, voor de bodem, het grondwater, natuur en mogelijk archeologie. Voor lozing van zout water in de Eems is het van belang dat aan de waterkwaliteitseisen wordt voldaan. In het MER 2006 zijn deze milieuaspecten uitgewerkt. Voor deze Herafweging is ervan uitgegaan dat bij alle alternatieven milieueffecten optreden, maar dat dit niet zal leiden tot het afwijzen van alternatieven. Als een alternatief geselecteerd wordt en in detail wordt uitgewerkt, zullen deze milieuaspecten alsnog in detail aan bod komen.

De toetsing in de Herafweging is uitgevoerd op de factoren, die bij ook bij de Herafweging 2016 bepalend waren voor de uitkomst. Deze factoren zijn:

- Verwacht energieverbruik (de hoeveelheid benodigde energie);
- Hoeveelheid reststoffen;
- Gebruik chemicaliën.

Vergelijking van alternatieven op basis van deze drie factoren geeft een indicatie van de verhouding in milieubelasting van de verschillende alternatieven. De classificatie in scores van 0, - en - - zijn relatief om onderscheid tussen de verschillende alternatieven en varianten zichtbaar te maken.

10.2.1 Energieverbruik

Het benodigde energieverbruik per alternatief geeft een belangrijke bijdrage aan de milieubelasting. De energie wordt nog deels (elektriciteit) of vrijwel uitstuitend (stoom) opgewekt op basis van fossiele energie en dat is een milieubelastende activiteit, onder meer door de emissies van CO_2. Het energieverbruik is uitgedrukt in TJ/jaar (TJ staat voor Terajoule, 10^{16} Joule) aan primaire energie. Bij de bepaling van het primaire energieverbruik is - net als bij Herafweging 2016 - elektriciteit met een factor 2,4 is vermenigvuldigd en stoomgebruik met een factor 1,1 volgens de rendementen voor opwekking met de referentie technologieën. De factoren zijn overgenomen uit het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (RVO, 2015)[24].

[24] *De referentie technologieën zijn stoomproductie met een aardgasgestookte stoomketel en elektriciteitsproductie door grootschalige energiecentrales, zoals dat in 2013-2015 operationeel was. De factoren vertegenwoordigen de hoeveelheid fossiele energie die nodig is om 1 eenheid elektriciteit of stoom te produceren. De factoren veranderen met toenemende verduurzaming van*

Verwacht energiegebruik bij beschouwde alternatieven
Er is vooral veel energie nodig bij een waterzuivering waarbij via indamping alle stoffen uit het water worden verwijderd. In mindere mate is er energie nodig bij waterzuivering voorafgaand aan het lozen en het injecteren van water. Bij het indikken van het productiewater middels membraantechnologie is eveneens in beperkte mate energie nodig.

Bij transport en opslag in de referentiesituatie en Alternatief 4 wordt het energieverbruik bepaald door de benodigde injectiedruk in de putten (hierbij is uitgegaan van circa 8 Wh_e/m^3 aan pompvermogen). Er lijkt nauwelijks verschil in energieverbruik tussen waterinjectie in Twente (lagere velddruk, meer drukverlies bij transport) en waterinjectie in Drenthe (hogere velddruk, nieuwe pijpleiding). Afwijking tussen beide varianten zal circa 10% bedragen. De huidige inschatting van de druk voor watertransport en -injectie bedraagt 70 bar. Vooralsnog vindt waterinjectie plaats met relatief weinig energie. Dit geeft minder milieubelasting dan bijvoorbeeld lozen van gezuiverd productiewater.

In onderstaande tabel zijn de bevindingen opgenomen per alternatief. Hierbij is onderscheid gemaakt naar het energieverbruik bij de waterzuivering, het transport en de verwerking via opslag, lozing of waterinjectie. In Tabel 10-1 is in de onderste rij met een relatieve score een classificatie aangebracht. De benodigde hoeveelheid energie laat zich in twee groepen verdelen, zoals in de classificatie is weergegeven.

Tabel 10-1. Overzicht energieverbruik per alternatief

Energieverbruik (TJ/jaar)	Alternatief 1: Zoutproduct	Alternatief 2: Zoutwater	Alternatief 3: Brijninjectie	Alternatief 4: Waterinjectie	Referentie
Zuivering	749	14	39	0	0
Transport	0	0	0	0	0
Opslag / injectie / lozing	0	3	10	41	41
Totaal	**749**	**17**	**49**	**41**	**41**
Relatieve score	**- -**	**0**	**-**	**-**	**-**

Verwachte energiegebruiken bij (geoptimaliseerde) varianten
Bij de alternatieven zijn varianten doorgerekend. Het energieverbruik bij de varianten van Alternatief 4 is vergelijkbaar met het beschouwde alternatief.

10.2.2 Hoeveelheid reststoffen

De hoeveelheid reststoffen en het type reststoffen is bepalend voor de mogelijkheid van hergebruik of de noodzaak te storten. Een deel van de reststoffen wordt afgevoerd naar zee of opgeslagen in de reservoirs. Voor de verwerking van reststoffen, die niet worden geloosd of geïnjecteerd, wordt in het verlengde van de Ladder van Lansink bepaald, dat na preventie de voorkeur ligt bij hergebruik. Als laatste en minst wenselijke optie geldt het verbranden of storten van afval. Als negatief effect voor de omgeving en het milieu geldt daarom vooral de hoeveelheid te storten reststoffen.

In Tabel 10-2 zijn de hoeveelheden reststoffen per alternatief weergegeven, uitgedrukt in ton per jaar. Uit de tabel blijkt dat er duidelijke verschillen tussen de alternatieven zijn. In de tabel is met een relatieve score een classificatie aangebracht. Daar waar de reststoffen of de verwerking van reststoffen binnen de reguliere bedrijfsvoering mogelijk is, wordt een score van 0 aangehouden.

de productie van elektriciteit en stoom. Ter vergelijking door het in de afgelopen jaren toegenomen aandeel hernieuwbare energie in elektriciteitsproductie zou de vermenigvuldigingsfactor voor elektriciteit anno 2019 1,7 zijn (PBL, 2021).

Dit is het geval bij waterinjectie voor Alternatief 4 en de referentiesituatie. Bij Alternatief 3 moeten reststoffen gestort worden, waardoor een score van – geldt. Bij lozing van zoutwater op zee in Alternatief 2, geldt dat er een beperkte hoeveelheid reststoffen, binnen de lozingsnormen, effect op het ontvangende water kunnen hebben. Daarnaast is er een beperkte te lozen fractie, waardoor een score van – geldt. Positief bij dit alternatief is dat er kalksteen geproduceerd wordt, wat nuttig toegepast kan worden. Hierdoor worden milieugevolgen van kalksteenproductie op alternatieve wijze voorkomen. Bij het storten van vast zout zullen specifieke maatregelen nodig zijn, waarvoor de score - - is gegeven.

Tabel 10-2. Overzicht reststoffen per alternatief

Reststoffen Ton per jaar	Alternatief 1: Zoutproduct	Alternatief 2: Zoutwater	Alternatief 3: Brijninjectie	Alternatief 4: Waterinjectie	5: Referentie
Lozing	865	26.507	0	0	0
Injectie	0	0	26.715	28.078	28.078
Hergebruik	73	1.516	0	0	0
Storten	27.433	113	1.363	0	0
Relatieve score	**- -**	**-**	**-**	**0**	**0**

Bij de alternatieven zijn varianten doorgerekend. Bij Alternatief 4 geldt dat er geen verschil zal zijn tussen de varianten in de hoeveelheid reststoffen. Voor alle varianten geldt een score van 0.

10.2.3 Gebruik chemicaliën

De invloed van het gebruik van chemicaliën is gelegen in het feit dat het stoffen zijn die aangemaakt moeten worden en in veel gevallen geïmporteerd. Veel en bijzondere chemicaliën geven daarvoor een zwaardere belasting van het milieu, dan alternatieven waarbij geen chemicaliën nodig zijn. Er is onderscheid gemaakt tussen eenvoudige en complexe chemicaliën. De gedachte daarbij is dat de productie en het gebruik van complexe chemicaliën een groter negatief effect per geconsumeerde eenheid heeft op het milieu. Als benadering is er van uit gegaan dat veelvuldig gebruikte chemicaliën gemakkelijk produceerbaar en verkrijgbaar zijn, terwijl voor fijnchemische producten meerstaps productieketens met energie-intensieve stappen en toxische grondstoffen en halffabricaten nodig zijn.

In onderstaande tabel is voor alle alternatieven aangegeven in hoeverre naar verwachting gebruik wordt gemaakt van eenvoudige of complexe chemicaliën. Vooral de mijnbouwhulpstoffen zoals corrosie-remmer, H_2S-binder en biociden geven een grotere hoeveelheid complexe chemicaliën, die als minder wenselijk vanuit milieubelasting worden gezien. In de tabel is met een relatieve score een classificatie aangebracht. De benodigde hoeveelheid complexe chemicaliën is als maatgevend aangehouden voor de milieubelasting. Er zijn drie groepen zichtbaar, bij de waterinjectie alternatieven zijn veel complexe chemicaliën nodig, bij waterlozing weinig tot niet.

Tabel 10-3. Overzicht gebruik chemicaliën per alternatief

Chemicaliën Ton per jaar	Alternatief 1: Zoutproduct	Alternatief 2: Zoutwater	Alternatief 3: Brijninjectie	Alternatief 4: Waterinjectie (varianten 1,2,3)	5: Referentie
Eenvoudig	1.215	1.024	546	0	0
Complex	47	1	204	689 / 204 / 73	204
Totaal	**1.266**	**1.036**	**750**	**689 / 204 / 73**	**204**
Relatieve score	**0**	**0**	**-**	**- - / - / -**	**-**

Bij de alternatieven zijn varianten doorgerekend. Bij Alternatief 4 hebben de varianten wel een verschillend effect op het gebruik van chemicaliën, vooral de complexe chemicaliën. Doordat bij variant 4.2 minimaal biocide wordt gebruikt, neemt de hoeveelheid af van 689 ton per jaar, tot 204 ton per jaar. Bij variant 4.3 wordt geen biocide toegepast en eveneens geen H_2S-binder. De hoeveelheid complexe chemicaliën neemt verder af tot 73 ton per jaar. De afname van benodigde complexe chemicaliën leiden tot een aangepaste score, hoewel in alle varianten complexe chemicaliën nodig zijn voor corrosie-remmer. De score voor variant 4.2 en 4.3 wordt –.

10.2.4 Samenvatting milieueffecten

In onderstaande tabel zijn de classificaties samengebracht. In de tabel zijn de classificaties van varianten aangegeven, tussen haakjes achter de score van het alternatief.

Tabel 10-4. Samenvattend overzicht van de milieueffecten per alternatief (met tussen haakjes de score van varianten).

Milieu	Alternatief 1: Zoutproduct	Alternatief 2: Zoutwater	Alternatief 3: Brijninjectie	Alternatief 4: Waterinjectie (varianten 1,2,3)	5: Referentie
Energieverbruik	- -	0	-	-	-
Reststoffen	- -	-	-	0	0
Chemicaliën	0	0	-	- - / - / -	-
Totaal Milieu	- -	-	-	- - / - / -	-

Om vanuit de afzonderlijke scores tot een totaalscore voor milieu te komen, is vooral gekeken naar de hoeveelheid '- -' scores. Daarmee wordt immers aangeduid dat er een significant negatief milieueffect is. Een score van 0 of een '-' geeft slechts geen of beperkte milieueffecten aan. In het geval van een of meerdere '- -' scores is de totaalscore als '- -' aangegeven. Bij minimaal één '-' score is de totaal score een '-'. Indien alle scores op 0 komen, wordt de totaalscore als '0' gegeven.

Uit de milieuscores blijkt dat Alternatief 1 duidelijk meer negatieve effecten op het milieu heeft dan de andere alternatieven.

10.3 Benoemen risico's

Formeel is een risico de kans dat een gebeurtenis optreedt vermenigvuldigd met de gevolgen van de gebeurtenis. In de praktijk wordt een gebeurtenis zelf echter ook veelal als risico aangeduid. In deze rapportage is getracht de ongewenste gebeurtenissen te benoemen, en daarbij een indicatie te geven van de bijbehorend risico's.

10.3.1 Omgaan met risico's (veiligheid, gezondheid en milieu)

Risico's hebben betrekking op veiligheid, gezondheid en milieu. Dit zijn allemaal aspecten die horen bij het leven in de biosfeer. Risico's in de diepe ondergrond hebben een andere lading. Als de effecten van een gebeurtenis beperkt blijven tot de diepe ondergrond, geeft dit geen risico voor de biosfeer. De gebeurtenis levert daarmee geen risico's op voor veiligheid, gezondheid en milieu. Alleen als deze effecten op termijn invloed kunnen hebben op het leven in de biosfeer, dan is er sprake van een risico.

Veel van de aangedragen zorgpunten uit de regio hebben betrekking op risico's; gebeurtenissen die onder normale omstandigheden niet zullen optreden, maar waarvan de kans dat ze onverhoopt plaatsvinden mogelijk niet kan worden uitgesloten. De lekkage van de transportleiding, de beschadiging van put ROW-2 en de meetonregelmatigheid bij ROW-4 zijn recente voorbeelden van gebeurtenissen die onder normale omstandigheden niet horen voor te komen, maar uiteindelijk wel zijn opgetreden.

Onderzoek naar risico's vormt een integraal onderdeel van de CE-afwegingsmethodiek, zodat het meenemen van de zorgpunten met betrekking tot risico's in dit onderzoek aansluit op de beschikbare aanpak. Er wordt onderscheid gemaakt naar risico's die kunnen optreden in de operationele fase en lange termijn risico's, die veel later na beëindiging van de activiteiten kunnen optreden. Bij de laatste categorie is het de gedachte dat de volgende generaties niet met de gevolgen van de huidige activiteiten moeten worden geconfronteerd. In de regio Twente is de teerput van Vasse een bekend fenomeen, waar keuzes uit het verleden tot een probleem voor de huidige generatie hebben gezorgd.

De risico's kunnen per alternatief verschillen. Indien productiewater wordt gezuiverd tot schoon zout water voor lozing op zee, zullen er geen risico's zijn die betrekking hebben op ondergrondse opslag, maar mogelijk wel risico's dat er toch verontreinigingen in het zoute water komen en daarmee in zee. Veel risico's komen echter bij meerdere alternatieven voor, zoals het risico dat er opnieuw een lekkage ontstaat in een transportleiding, aangezien alle alternatieven gebruik maken van transportleidingen. Doordat de waterkwaliteit van het te transporteren water per alternatief kan verschillen, geldt dat de gevolgen en daarmee de grootte van het risico verschillend kunnen zijn. Onderstaand is een overzicht gegeven van de risico's die in de Herafweging zijn meegenomen. Vervolgens is aangegeven bij welke alternatieven deze risico's van toepassing zijn, en in hoeverre het korte of lange termijn risico's betreft. In de volgende paragrafen 10.4 (korte termijn) en 10.5 (lange termijn) zijn de risico's getoetst per alternatief.

10.3.2 Overzicht risico's per onderdeel

De risico's hebben betrekking op afzonderlijke onderdelen van de alternatieven. De waterstroom volgend zijn dat risico's bij de zuivering, transport, lozing op oppervlaktewater of zee, waterinjectie en de verwerking van restproducten. Afhankelijk van het alternatief komen niet al deze onderdelen voor.

Waterzuivering

- Verontreiniging van de omgeving (bodem, lucht, water) door stoffen (korte termijn risico). Als chemicaliën of andere stoffen uit het zuiveringsproces onverhoopt in de ondiepe ondergrond komen, ontstaat bodem- en grondwaterverontreiniging.
- Waterstroom door een lekkage in de zuivering naar het oppervlaktewater (korte termijn risico). Zo kunnen stoffen in het oppervlaktewater komen. Hierdoor wordt het lokale watersysteem aangetast.

Watertransport

- Lekkage uit de transportleiding (korte termijn risico, op de lange termijn vindt geen transport meer plaats). Bij lekkage komt water uit de transportleiding in de bodem terecht. Dit kan afhankelijk van het alternatief schoon zoet water zijn, schoon zout water of zout water met aanvullende stoffen. Hierbij is onderscheid te maken naar de plaats waar de lekkage plaatsvindt en in hoeverre zich hier een kwetsbaar natuurgebied of waterwingebied bevindt.

Waterlozing in de biosfeer (oppervlaktewater of zee)

- Samenstelling of temperatuur van het te lozen water kan door een procesverstoring in de zuivering tijdelijk afwijken van de normen (korte termijn risico). Hierbij is van belang in hoeverre het lozingspunt nabij een gevoelig gebied ligt, met natuurwaarden of een functie voor benutting van het water.

Waterinjectie

- Lekkage bij de injectieputten (korte en lange termijn risico), met als mogelijk gevolg verspreiding van productiewater in de ondergrond richting grondwater, of naar een sloot waar de landbouw gebruik van maakt.

- Lekkage injectiewater uit reservoir (lange termijn risico), waardoor het productiewater zich zou kunnen verspreiden naar omliggende diepe bodemlagen.
- Aantasting zoutlagen boven het reservoir (korte termijn risico, mogelijk lange termijn risico). De Zechstein kalksteenreservoir bevinden zich onder of tussen dikke steenzoutlagen (Haliet). Oplossing van dit zout door het niet verzadigde injectiewater kan leiden tot vermindering van de integriteit van de steenzoutlagen. In de operationele fase zal er steeds nieuw water het reservoir instromen, wat bij contact met zoutlagen tot oplossing kan leiden. Op de langere termijn is er sprake van stilstaand water in het reservoir en zou er alleen een diffusieproces kunnen ontstaan, zoals blijkt uit onderzoeken van de NAM (zie Bijlage A5).
- Aardbevingen (korte en mogelijk lange termijn risico), ten gevolge van de injectie van productiewater. Door een veranderende drukverdeling in de ondergrond zouden hierdoor aanwezige breukzones gereactiveerd kunnen worden.

Verwerking restproducten

- Transport restproducten (korte termijn risico), als een vrachtwagen met restproducten een ongeluk heeft en de restproducten op de weg, in de sloot of in de lucht komen. Deze toename van transportbewegingen kan de veiligheid van bewoners in gevaar brengen.
- Lekkage van restproducten uit bovengrondse opslag naar het milieu (lange termijn risico). Restproducten zonder een hergebruikfunctie en die niet afgebroken kunnen worden, blijven voor lange tijd opgeslagen in de biosfeer, bij voorkeur in een afgeschermde stortplaats om verontreiniging van de omgeving te voorkomen. Op de lange termijn kunnen deze restproducten alsnog naar de omgeving weglekken.

10.3.3 Beschrijving risico's en gevolgen

Bij de beschrijving van de risico's wordt aangegeven wat de mogelijke gevolgen zijn voor gezondheid, veiligheid en milieu. Ook wordt beschreven hoe de kans dat ze optreden minimaal kan worden gemaakt. Hierbij is aandacht voor gerichte monitoring en de mate waarin de gevolgen kunnen worden verwijderd. Dit leidt uiteindelijk tot een inschatting van de grootte van de risico's.

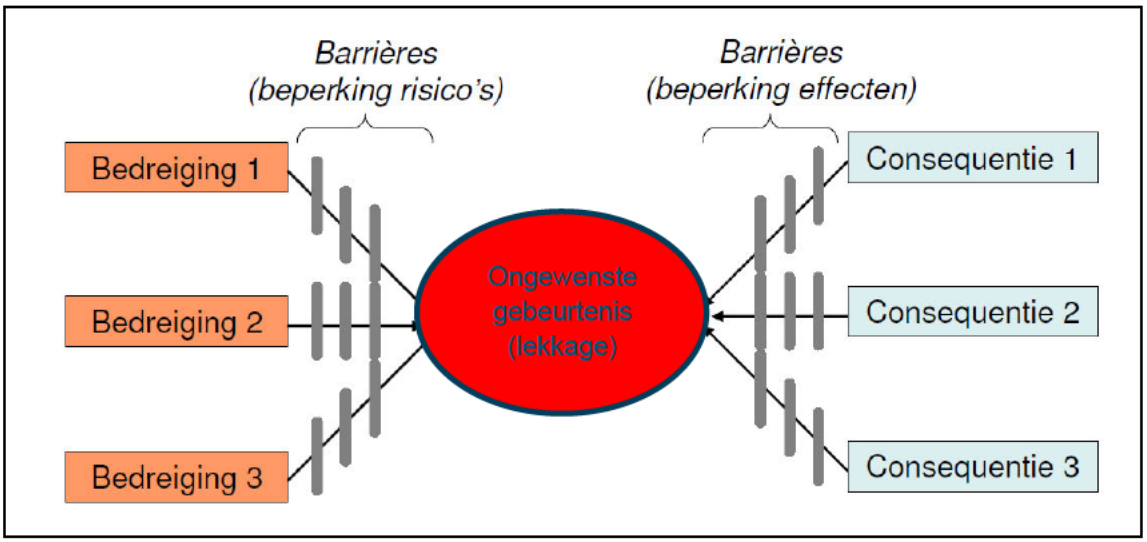
De risicobepaling voor bijvoorbeeld een lekkage in een leiding kan rekenkundig worden bepaald, als externe veiligheid. Vanuit statistische gegevens wordt berekend hoe groot de kans is dat een gebeurtenis optreedt en wat de gevolgen zijn. Dit wordt uitgedrukt in plaatsgebonden risico en groepsrisico. Deze statistische gegevens zijn niet beschikbaar voor de activiteiten in de diepe ondergrond. Er wordt daarom gebruik gemaakt van een kwalitatieve aanpak, waarin voor iedere ongewenste gebeurtenis de mechanismen worden beschreven om de kans te verkleinen én om de gevolgen te beperken.

Om op een systematische manier de risico's van bovengrondse en ondergrondse activiteiten met elkaar te kunnen vergelijken wordt bij de CE-afwegingsmethodiek gebruik gemaakt van de bow-tie methodiek. Dit is een overzichtelijke wijze van het presenteren van oorzaak en gevolg van een risicovolle gebeurtenis, met daarbij ruimte om mitigerende maatregelen aan te geven.

Bow-tie methodiek

De bow-tie methodiek geeft inzicht in de mogelijke gebeurtenissen en de mate waarin gevolgen beperkt kunnen blijven. Dit geldt zowel voor de risico's op korte termijn als de risico's op langere termijn. Bij de bow-tie methodiek worden de ongewenste gebeurtenissen benoemd, met daarbij de oorzaken hoe deze kunnen optreden en de gevolgen als het daadwerkelijk gebeurt (zie Figuur 10-1).

Vervolgens worden barrières benoemd, die kunnen voorkomen dat een oorzaak leidt tot de ongewenste gebeurtenis én de barrières die de gevolgen van een dergelijk gebeurtenis beperken. In de onderstaande paragrafen zijn de korte en lange termijn risico's via deze methodiek beschreven.



Figuur 10-1. Schema van de bow-tie methode, waarbij een ongewenste gebeurtenis is geïdentificeerd, de mogelijke bedreigingen die de gebeurtenissen kunnen veroorzaken (links) en de mogelijke consequenties van de gebeurtenissen (rechts). De barrières moeten voorkomen dat een bedreiging echt plaatsvindt (links) en dat de gevolgen van een gebeurtenis zoveel mogelijk beperkt worden (rechts).

10.4 Toetsing risico's korte termijn (operationele risico's)

De risico's op korte termijn hebben betrekking op de risico's tijdens de operationele fase. Hierbij wordt de kans bepaald dat een gebeurtenis plaatsvindt en de gevolgen van de gebeurtenis op de omgeving. Per onderdeel van de verwerking van de productiewaterstroom worden deze risico's besproken en gescoord aan de hand van de risicoclassificatie.

Classificatie risico's korte termijn

De risico's worden beschreven en vervolgens wordt er een classificatie gegeven als indicatie van de omvang van de gevolgen. Dit is een classificatie van gevolgen, waarbij ieder gevolg negatief is of nihil. Als er per onderdeel meerdere risico's worden gescoord, dan wordt de meeste negatieve score opgenomen in de eindscore.

Tabel 10-5. Overzicht classificatie risico korte termijn

Classificatie	Omschrijving / Gevolgen
0	Gevolgen zijn nihil, als er iets gebeurt dan is het binnen de hekken van de mijnbouwlocatie, tijdelijk en herstelbaar
-	Gevolgen zijn buiten de hekken van de mijnbouwlocatie, deze zijn tijdelijk en herstelbaar
- -	Gevolgen zijn serieus en acceptatie van het risico is alleen met expliciete monitoring en gerichte acties verantwoord
- - -	Zonder aanpassing is het risico zo groot dat uitvoering niet verantwoord is

10.4.1 Waterzuivering

Waterzuivering vindt in verschillende mate plaats bij de alternatieven. Het type zuivering en de schaal en complexiteit van de waterzuivering verschilt per alternatief. Waterzuivering leidt tot twee categorieën risico's:

- Verontreiniging van de omgeving door stoffen. De waterzuivering bevindt zich op het terrein van de OBI. Indien stoffen vanuit de waterzuivering in de bodem, lucht op het water komen, ontstaat een tijdelijke verontreiniging. Het betreffen geen direct gevaarlijke stoffen, voor de medewerkers of voor de omgeving en er is dus geen veiligheidsrisico. Daarnaast kunnen verontreinigingen in bodem of water gesaneerd worden. Bewoners bevinden zich op minimaal 200 meter afstand van de waterzuivering. Het effect lijkt hiermee binnen de mijnbouwlocatie te blijven, de effecten zijn minimaal, herstelbaar en tijdelijk van aard (**score 0**).
- Waterstroom in oppervlaktewater. In geval van een lekkage kan een deel van de (on)behandelde en mogelijk zoute waterstroom in het oppervlaktewater terecht komen. De verontreiniging kan zich dan over een groter gebied verspreiden en kan het lokale watersysteem aantasten. In de omgeving van de OBI bevindt zich een watergang die door de waterstroom verontreinigd kan raken. Deze kan afgesloten worden zodat verdere verspreiding niet zal plaatsvinden. De verontreiniging is tijdelijk van aard, maar kan mogelijk tot buiten de OBI komen. Indien nodig kan het verontreinigde water weggepompt worden. Vandaar een **enkel negatieve score** (-).

In het ontwerp van de waterzuivering en bij het functioneren van de waterzuivering zullen voorzorgsmaatregelen getroffen worden, zodat de kans minimaal is dat er een lekkage uit de waterzuivering optreedt. Dit kan conform de reguliere bedrijfstandaard.

Tabel 10-6. Korte termijn risicoscore bij de waterzuivering per alternatief.

Alternatief	Eigenschappen waterzuivering	Risico
Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Op het terrein van de OBI in Schoonebeek wordt een nieuwe waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Hierbij wordt het productiewater volledig gezuiverd, waarbij zowel de hulpstoffen als het zout uit het water worden gehaald.	Verontreiniging van de omgeving door stoffen. Effecten blijven binnen inrichting, zijn minimaal, tijdelijk en herstelbaar (score 0). Waterstroom lekt in oppervlaktewater. Effecten zijn tijdelijk van aard en herstelbaar, maar kunnen tot buiten de mijnbouwlocatie komen (score -).
Alternatief 2: Zout water naar de zee	Op het terrein van de OBI wordt een nieuwe waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Het productiewater wordt op de OBI zover gezuiverd, dat schoon zout water over blijft.	Verontreiniging van de omgeving door stoffen. Effecten blijven binnen inrichting, zijn minimaal, tijdelijk en herstelbaar (score 0). Waterstroom lekt in oppervlaktewater. Effecten zijn tijdelijk van aard en herstelbaar, maar kunnen tot buiten de mijnbouwlocatie komen (score -).
Alternatief 3: Circulair alternatief	Het productiewater wordt behandeld met ontzoutingstechnieken waarbij een schoon effluent en een geconcentreerde afvalstroom (brijn) vrijkomen. De ontzoutings- en zuiveringsinstallaties worden nabij de OBI-locatie in Schoonebeek gebouwd.	Verontreiniging van de omgeving door stoffen. Effecten blijven binnen inrichting, zijn minimaal, tijdelijk en herstelbaar (score 0). Waterstroom lekt in oppervlaktewater. Effecten zijn tijdelijk van aard en herstelbaar, maar kunnen tot buiten de mijnbouwlocatie komen (score -).
Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	Bij dit alternatief is geen sprake van waterzuivering.	Geen waterzuivering (score 0).
5: Referentiesituatie	Bij de referentiesituatie is geen sprake van waterzuivering.	Geen waterzuivering (score 0).

10.4.2 Watertransport (alle alternatieven, verschillende leidingmaterialen, verschillende watersamenstelling)

Watertransport vindt plaats bij alle alternatieven. De afstand, het type transportleiding en de mate waarin watertransport langs kwetsbare gebieden plaats vindt, verschilt per alternatief. Watertransport leidt tot het risico van lekkage uit de leiding:

- Lekkage uit de transportleiding leidt tot aantasting van de bodem in de directe omgeving. Om te voorkomen dat een lekkage optreedt, kunnen verschillende maatregelen worden genomen. Nabij kwetsbare gebieden zoals natuur- en waterwingebieden, zal extra bescherming nodig zijn of een aangepaste route voor de transportleiding. Bescherming van de transportleiding tegen aantasting van binnenuit vindt plaats door de materiaalkeuze van de leiding en indien nodig de toevoeging van anti-corrosiemiddel, biocide en H2S-binder. Externe factoren kunnen de transportleiding ook beschadigen, zoals graafwerkzaamheden door derden. Om dit risico te beperken zijn er standaardregels voor buisleidingen en graafwerkzaamheden (zoals meldingsplicht).
- Als een lekkage optreedt zijn er maatregelen om de effecten te beperken. Door monitoring van de druk in de transportleiding kunnen (grote) lekkages snel gedetecteerd worden. Het leidingtraject wordt periodiek geïnspecteerd en lokaal zijn terreinbeheerders en agrariërs op de hoogte van de ligging van het traject, zodat lekkages kunnen worden opgemerkt en doorgegeven. In geval van een lekkage wordt de verontreinigde bodem gesaneerd, zodat de verontreinigingen opgeruimd worden. Het risico op lekkage is hiermee tijdelijk van aard en herstelbaar. Omdat de lekkage buiten de inrichting plaats kan vinden krijgt het een **enkel negatieve score** (-). Uitzonderingen hierbij zijn buisleidingen in natuur- of waterwingebieden. Deze krijgen een dubbel negatieve score omdat de negatieve effecten in deze gebieden groter zijn (**score** - -). Gerichte monitoring op lekkage zal in dat geval noodzakelijk zijn om de risico's voldoende te kunnen beperken.

Risico van lekkage in natuurgebieden
Indien productiewater in natuurgebieden terecht komt, kan dit leiden tot schade aan het natuurgebied, waarbij herstel vele jaren kan duren. In de omgeving van de huidige transportleiding naar Twente bevinden zich Natura 2000-gebieden zoals het Springendal en Dal van de Mosbeek, en de Engbertsdijksvenen. Bij nieuwe tracés zal rekening moeten worden gehouden met nog andere natuurgebieden. Een eventuele verontreiniging met productiewater kan worden gesaneerd, maar de sanering zelf kan leiden tot negatieve effecten door verstoring van kwetsbare natuur.

Interactie tussen ondiepe grondwaterlagen en de diepere ondergrond
De ondiepe grondwaterstroming is lokaal kwetsbaar voor veranderingen. Dit geldt voor kwelstromen en freatische grondwaterstanden, waar een evenwicht gezocht wordt tussen agrarische en natuurbelangen. Daarbij is peilbeheer en regulering van grondwateronttrekking van belang. De waterinjectie in diepe grondwaterlagen heeft geen invloed op deze ondiepe grondwaterstroming. Daarvoor is de diepte waarop waterinjectie plaatsvindt te groot (meer dan 1.000 meter diepte) en zijn er veel scheidende lagen tussen de gasreservoirs en de ondiepe kwetsbare waterlagen. Waterinjectie in lege gasreservoirs heeft zodoende geen effect op verdrogingsbestrijding of andere maatregelen die aan het maaiveld worden doorgevoerd.

De risicoscore bij watertransport is per alternatief toegelicht in onderstaande tabel.

Tabel 10-7. Korte termijn risicoscore bij watertransport per alternatief.

Alternatief	Eigenschappen watertransport	Risico
Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Nieuw aan te leggen leiding naar Stieltjeskanaal, circa 10 km. Transport van schoon zoet water.	Lekkage van schoon zoet water leidt niet tot milieu-impacts (score 0).
Alternatief 2: Zout water naar de zee	Nieuwe leiding en mogelijk deels gebruik van bestaande VKA-leiding, circa 100 km. Transport van schoon zout water. De leiding bevindt zich op voldoende afstand van kwetsbare gebieden.	Bodemverontreiniging, geeft tijdelijke aantasting. Lekkage van schoon zout water is tijdelijk en kan gesaneerd worden (score -) .
Alternatief 3: Circulair alternatief	Bestaande leiding naar gasveld Drenthe. Transport van geconcentreerd zout water met opgeloste stoffen. De leiding bevindt zich op voldoende afstand van kwetsbare gebieden.	Bodemverontreiniging, geeft tijdelijke aantasting. Lekkage van geconcentreerd zout injectiewater is tijdelijk en kan gesaneerd worden (score -).
Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	Bestaande leiding naar gasveld Drenthe. Transport van zout water met opgeloste stoffen. Afhankelijk van de variant wordt biocide en H_2S-binder toegevoegd. De leiding bevindt zich op voldoende afstand van kwetsbare gebieden.	Bodemverontreiniging, geeft tijdelijke aantasting. Lekkage van zout injectiewater is tijdelijk en kan gesaneerd worden (score -).
5: Referentiesituatie	Bestaande pijp-in-pijp-leiding naar Twente. Transport van zout water met opgeloste stoffen.	Bodemverontreiniging, geeft tijdelijke aantasting. Vanwege pijp-in-pijp constructie is een extra barrière aanwezig. Lekkage van zout injectiewater is tijdelijk en kan gesaneerd worden (score -).

10.4.3 Waterlozing in de biosfeer (oppervlaktewater of zee)

Bij Alternatief 1 en 3 wordt schoon, zoet water op het oppervlaktewater bij het Stieltjeskanaal geloosd, of wordt hergebruikt voor stoomproductie. In Alternatief 3 is dit watervolume kleiner (ongeveer 75% van het totaal). In Alternatief 2 wordt het gezuiverde zoute water naar de Eems verpompt. Bij Alternatief 4 en de referentiesituatie is geen sprake van lozing. De risico's van lozing van het water zijn afhankelijk van:

- De samenstelling en temperatuur van het te lozen water. Dit kan tijdelijk afwijken van de normen. Als een verontreiniging door de waterzuivering heen komt, verslechtert dit de waterkwaliteit van het oppervlaktewater of op zee. Dit kan optreden bij procesverstoringen in het zuiveringsproces. Het betreft een tijdelijk effect, maar kan zeer slecht voor de lokale waterkwaliteit zijn, als de vervuilde waterlozing gedurende langere tijd optreedt of in een kwetsbare omgeving komt. Vanwege de ernst van het effect krijgt dit een dubbel negatieve score als er geen mitigerende maatregelen genomen worden (**score - -**). Als de waterkwaliteit bij het lozingspunt continue gemonitord wordt, kunnen problemen snel worden gesignaleerd en verholpen. De waterlozing kan dan direct worden gestopt. Ook kan eventueel gebruik worden gemaakt van een waterbuffer, zodat het niet direct in de omgeving komt. In geval van een procesverstoring kan dan actie ondernomen worden voordat het water in het milieu komt. Met mitigerende maatregelen krijgt de lozing op het Stieltjeskanaal een enkel negatieve score, omdat het een zeer tijdelijk effect betreft en de vervuiling snel verdunt raakt (score -). Lozing in de Eems komt uiteindelijk in de Waddenzee terecht. Dit betreft een beschermd natuurgebied met hoge natuurwaarden. Daarom wordt bij lozing in de Eems ondanks de mitigerende maatregelen toch een dubbel negatieve score toegekend (**score - -**).

De risicoscore bij de waterlozing is per alternatief toegelicht in de onderstaande tabel.

Tabel 10-8. Korte termijn risicoscore bij waterlozing per alternatief.

Alternatief	Eigenschappen Waterlozing	Risico
Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Lozing van schoon zoet water in Stieltjeskanaal. Monitoring waterkwaliteit.	Verontreinigen komen in oppervlaktewater terecht, indien zuivering niet goed functioneert. Na signalering via de monitoring wordt de lozing gestopt en is het effect tijdelijk. Vanwege de doorstroming van het water raakt de verontreiniging verdund en verdwijnt uiteindelijk (score -).
Alternatief 2: Zout water naar de zee	Lozing van schoon zout water bij nader te bepalen lozingspunt in de Eems. Monitoring waterkwaliteit.	Verontreinigen komen in zee bij Eems terecht, indien zuivering niet goed functioneert. Na signalering via de monitoring wordt de lozing gestopt en is het effect tijdelijk. Vanwege eb en vloedwerking raakt de verontreiniging verdund en verdwijnt uiteindelijk. Vanwege hoge natuurwaarden weegt het risico zwaarder (score - -).
Alternatief 3: Indikken tot brijn en waterinjectie	Lozing van kleiner volume (ca. 75%) schoon zoet water in Stieltjeskanaal. Monitoring waterkwaliteit.	Verontreinigen komen in oppervlaktewater terecht, indien zuivering niet goed functioneert. Na signalering via de monitoring wordt de lozing gestopt en is het effect tijdelijk. Vanwege door doorstroming van het water raakt de verontreiniging verdund en verdwijnt uiteindelijk (score -).
Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	Geen waterlozing.	Geen lozing (score 0).
5: Referentiesituatie	Geen waterlozing.	Geen lozing (score 0).

10.4.4 Waterinjectie - algemeen

In Alternatief 3, 4 en de referentiesituatie wordt het productiewater in het olieveld of lege gasvelden geïnjecteerd. Waterinjectie in de diepe ondergrond leidt tot verschillende risico's. De risico's zijn te verdelen in drie onderdelen (lekkage bij putten, aantasting zoutlaag, aardbevingen). Voor ieder onderdeel staat in onderstaande paragrafen beschreven welke maatregelen de kans dat dit risico optreedt verkleinen en welke maatregelen de effecten van het risico beperken als het toch optreedt.

Classificatie risico's waterinjectie korte termijn

De classificatie van de risico's is gebaseerd op de volgende overwegingen, waarbij een score van een enkele min (-) wordt gegeven als een risico niet is uit te sluiten, twee minnen (- -) in het geval er een kleinschalig effect zal optreden en drie minnen (- - -) indien er een duidelijk effect in de biosfeer optreedt:

- Lekkage injectieputten. Als een injectieput lek is, kan productiewater uit de put naar de omgeving stromen, of omgekeerd kan water uit de ondergrond naar de put stromen. Dit geldt niet alleen voor de injectieputten, maar ook de overige putten in het reservoir (zoals de geabandonneerde putten in het Schoonebeek olieveld). Bij een lekkage in de put op grote diepte ontstaat een vergelijkbare situatie als bij een lekkage uit het reservoir (zie hieronder). Als de putlekkage op geringe diepte plaatsvindt, kan het productiewater vermengen met het zoete of brakke grondwater en uiteindelijk het oppervlaktewater. Zeker als het grondwater en oppervlaktewater functies hebben als drinkwater voor mens of natuur, is dat (zeer) onwenselijk.

Als de samenstelling van het productiewater zodanig is dat het, vermengd met oppervlaktewater of grondwater, gevaar voor de gezondheid oplevert, is de score drievoudig negatief (**score** - - -). Als dit geen directe gevaren voor de gezondheid of het milieu oplevert, is de score dubbel negatief (**score** - -). Door gerichte monitoring kan een lekkage snel worden getraceerd en gesaneerd, waardoor slechts weinig water uit de put weg kan lekken en weggepompt kan worden. In dat geval zijn de effecten tijdelijk en herstelbaar. De score is dan enkel negatief (**score** -).

- Aantasting van de zoutlaag boven het reservoir. Als er geen scheidende laag (b.v. Anhydriet) aanwezig is boven het reservoir, kan mogelijk een deel van het zout oplossen. Er moet dan wel circulatie in het reservoir kunnen optreden, zodat steeds nieuw onverzadigd water het zout kan oplossen. Vanwege de lage verticale permeabiliteit in het reservoir is dit onwaarschijnlijk. Als het niet duidelijk is of zoutoplossing daadwerkelijk tot effecten in de biosfeer zal leiden, maar als de mogelijkheid bestaat geeft het een score van drievoudig negatief (score - - -). Indien zoutoplossing alleen zeer plaatselijk is, bijvoorbeeld bij een breukzone en er is weinig waterstroming, zal het effect op korte termijn gering zijn, wat een dubbel negatieve score geeft (score - -). Als zoutlagen aanwezig zijn, maar er geen contact verwacht wordt, is de risicoscore enkel negatief, omdat het effect niet geheel is uit te sluiten doordat monitoring effectief niet mogelijk is (score -).
- Aardbevingen (korte en mogelijk lange termijn) kunnen ontstaan ten gevolge van de injectie van productiewater. Hierdoor verandert de drukbalans in de diepe ondergrond, waardoor aanwezige breukzones gereactiveerd kunnen worden. Als deze breukzones onder spanning staan, voldoende groot zijn en hard genoeg om plots te verschuiven, dan kan dit tot een aardbeving leiden. Als er kans is op dusdanig krachtige aardbevingen dat er schade aan gebouwen optreedt en mensen gewond kunnen raken (een veiligheidsrisico), dan is de score driedubbel negatief (score - - -). Indien aangetoond is dat het aardbevingsrisico sterk verkleind wordt door alleen injectievelden en putten te gebruiken waar de kans en magnitude van aardbevingen als gevolg van injectie klein is, dan is er sprake van een dubbel negatieve score (score - -). Het gaat dan om velden en putten die niet in de buurt van grote breukvlakken liggen of tijdens de periode van gaswinning aardbevingen hebben gekend. Als het aardbevingsrisico verder verkleind kan worden door een seismisch monitoringsnetwerk en een injectieprotocol, dan is er sprake van een enkel negatieve score (score -). In het injectieprotocol staat beschreven welke maatregelen en acties genomen worden bij een waargenomen trilling.

Ruimtelijke risico's bij lekkages

Lekkage dient voorkomen te worden en als het optreedt zoveel mogelijk beperkt en hersteld. Daarbij is het van belang zicht te hebben in hoeverre in de omgeving kwetsbare gebieden voor komen. Dit geldt voor lekkage vanuit een transportleiding, door de putwand of vanuit de diepe ondergrond uit een reservoir.

De bodemlagen in de biosfeer worden deels benut voor de winning van grondwater, voor drinkwater of anderszins zoals beregening van agrarische gronden. Het zoete grondwater bevindt zich in de regio Drenthe en Twente in de regel tot maximaal 150 tot 200 meter diepte.

De risico's van lekkage bij de put en op aardbevingen door waterinjectie zijn hieronder beschreven. In deze paragrafen zijn de preventieve maatregelen en de monitoring benoemd die toegepast worden om de kans op een gebeurtenis te minimaliseren en adequaat te handelen als zich een calamiteit voordoet. De maatregelen tegen lekkage uit het reservoir staan beschreven bij de lange termijn risico's (paragraaf 10.5).

10.4.5 Waterinjectie – risicobepaling lekkage bij de put (score -)

Voor het injecteren van productiewater wordt meestal gebruik gemaakt van bestaande putten. Deze putten zijn soms tientallen jaren geleden geboord en sindsdien gebruikt voor gaswinning. Indien nodig worden nieuwe putten geboord. De putten zijn van staal en hebben meerdere cilindrische stalen buizen. Hierbinnen bevindt zich een vervangbare injectiebuis. In de ruimte tussen de injectiebuis en de putwand bevindt zich een vloeistof, evenals tussen de verschillende andere stalen buizen. Hierin wordt de druk gemeten, waardoor een eventuele lekkage gedetecteerd wordt voordat deze in de bodem kan komen. Door deze putconstructie wordt in de ondiepe ondergrond het grondwater gescheiden van het injectiewater door 3 of 4 metalen buiswanden.

Risico
Het productiewater wordt via de injectiebuis in het reservoir gebracht. De volgende risico's zijn relevant:

- Productiewater lekt tijdens de injectie uit de put naar de ondergrond, specifiek naar de biosfeer en veroorzaakt daar verontreiniging. In het geval van een ondiepe lekkage komt het injectiewater samen met het aanwezige grondwater. Deze verontreiniging van grondwater dient voorkomen te worden.
- Direct rondom een put zou injectiewater via mogelijke scheurtjes in het cement (als deze van een slechte kwaliteit is) rondom de verbuizing naar de onder- of bovenliggende steenzoutlaag (Haliet) kunnen stromen. Door krimp en rek van de metalen verbuizing als gevolg van operationele activiteiten kan in de loop der tijd een klein scheurtje (micro-annulus) ontstaan achter de casing, waardoor er injectiewater (laag zout gehalte) in aanraking kan komen met de haliet. Tijdens injectie wordt het injectiewater hierin geperst. Bij een injectie stop zakt het water onder invloed van zwaartekracht weg naar lagergelegen delen van het reservoir. Het water draineert dan uit deze ruimte. Omdat het onverzadigde injectiewater niet continue rond kan stromen leidt dit mechanisme niet tot grootschalige zoutoplossing. Het water raakt snel verzadigd en kan niet nog meer zout oplossen.
- Daarnaast kan het injectiewater ook in contact komen met het zout als er een lek in de ondergrondse verbuizing is ontstaan. Ook dit mechanisme leidt niet tot grootschalige zoutoplossing omdat het onverzadigde injectiewater niet continue rond kan stromen.
- Slechts een combinatie kan een continu stromingspad opleveren wat mogelijk wel tot aantasting van de zoutlaag zou kunnen leiden. Zelfs in het slechts denkbare geval waarin er een lek in de verbuizing is, gecombineerd met scheurtjes in het cement, dan zal het water het pad van de minste weerstand kiezen: de perforaties. Zolang deze toegankelijk zijn zal nagenoeg al het water via de perforaties stromen, waardoor eventuele zout oplossing beperkt wordt.

In de injectie-reservoirs bevinden zich ook andere putten die niet worden gebruikt voor waterinjectie. Sommige van deze putten zijn reeds definitief geabandonneerd. Tijdens abandonnering is de definitieve afsluiting van deze putten getest. SodM ziet hierop toe. De afsluiting van deze putten is gegarandeerd zolang de druk in het reservoir niet te hoog oploopt. Indien de druk door waterinjectie toch te hoog op zou lopen, dan kan er een risico op lekkage ontstaan. Bij de gasvelden in Twente en Drenthe is de druk in de operationele fase laag. Daarom is dit risico opgenomen bij de lange termijn risico's (volgende paragraaf). Echter, bij het Schoonebeek Oost olieveld ligt de huidige druk dicht bij de oorspronkelijke druk en gaat het om enkele honderden geabandonneerde putten. Daarom dient tijdens de operationele fase het risico op lekkage van gas, olie en water geminimaliseerd te worden.

Preventieve maatregelen
Bij het boren van de put is rekening gehouden met veiligheidseisen om lekkage te voorkomen. Tussen de injectiebuis en de putwand bevinden zich zoals bovenstaande beschreven meerdere metalen buiswanden; de ruimten hiertussen is gevuld met cement of een vloeistof, waarvan de druk aan het oppervlak wordt gemeten.

Deze verschillende barrières scheiden het injectiewater van de bodemlagen boven het injectiereservoir. Bij het injecteren van productiewater wordt anti-corrosie middel en indien nodig zuurstofbinder toegevoegd om te zorgen er geen aantasting van de stalen put plaatsvindt.

Selectie van de putten
Bij de selectie van mogelijke injectieputten is putintegriteit als criterium meegenomen. Alleen de putten die aantoonbaar een goede injectiebuis, putwand en cementering hebben, worden gebruikt bij waterinjectie. Indien nodig kunnen nieuwe putten geboord worden.

Monitoring
Om de conditie van de putten en het reservoir te monitoren vindt elk jaar een aantal activiteiten plaats volgens het Waterinjectie Management Plan (zie Bijlage A6).

- Regelmatige inspectie van de injectieputten. Deze inspectie is gericht op de kwaliteit van de stalen verbuizingen in de put en de kwaliteit van de cementlaag waarmee de verbuizing is vastgezet in het gesteente.
- Alle bovengrondse putafsluiters worden getest en onderhouden.
- De injectiedruk en volumes worden continu gemonitord op de injectiepompen. Deze zijn uitgerust met een druk begrenzing, waardoor de druk niet hoger kan worden dan scheurvormingsdruk in de afdichtende lagen. Hierdoor wordt de kans op mogelijke scheurvorming in de onder en bovenliggende afdichtende anhydrietlagen sterk gereduceerd. Bovendien wordt ervoor gezorgd dat de gemiddelde druk in het reservoir niet boven de oorspronkelijke reservoirdruk uitkomt waarmee het risico op lekkage via geabandonneerde putten in het Schoonebeek olieveld wordt geminimaliseerd.
- Daarmee samenhangend worden ook de drukken van de annulaire ruimten buiten de injectieverbuizing (tubing) gemeten, zodat een eventuele lekkage in de put tijdig kan worden opgemerkt. Ook wordt jaarlijks het vloeistofniveau in annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis gemeten.
- Door het vergelijken van periodieke PNL logs wordt geobserveerd of er veranderingen optreden in het Haliet achter de casing.
- Jaarlijks wordt gemeten hoe dik de wand is van de tubing (injectiebuit) en de casing onder de packer (afsluiter). Als de tubing onvoldoende dikte heeft, wordt deze vervangen door een nieuwe tubing.
- In de putten worden metingen uitgevoerd op incidentele basis. Jaarlijks wordt een plan gemaakt waarin de noodzakelijke metingen aangegeven staan. Ook de kwaliteit van de cementering wordt met behulp van een inspectie getoetst. Daarnaast vinden er metingen plaats die de druk in het reservoir meten.

Actie bij ongewenste situatie
In het geval de metingen aantonen dat de putdikte van één van de stalen verbuizingen of de cementintegriteit onvoldoende is, kunnen putwerkzaamheden uitgevoerd worden om de injectieput te herstellen. Als de put niet meer voldoet en ook niet gerepareerd kan worden, kan de put permanent worden afgesloten door deze over verschillende diepte intervallen volledig te vullen met verschillende cement pluggen. Hierdoor kan geen stroming meer in of buitenlangs de put plaatsvinden. Monitoring zorgt ervoor dat in geval van een lekkage de waterinjectie direct gestopt wordt, waardoor de hoeveelheid gelekt water beperkt blijft. Indien de put op voldoende afstand van een kwetsbaar gebied staat, zal de grondwaterstroming naar een kwetsbare zone beperkt blijven als de lekkage binnen een jaar wordt gesignaleerd. Een lekkage die de biosfeer bereikt kan met behulp van een nieuwe ondiepe put worden verwijderd.

10.4.6 Waterinjectie – risicobepaling zoutoplossing (score -)

Tijdens de waterinjectie in de Zechstein gasreservoirs komt het water in het reservoir, in de omgeving van zoutlagen, zoals verderop beschreven bij de lange termijn risico's in paragraaf 10.5.

Risico
Het injectiewater bevat zout, maar is niet verzadigd met zout. Er is een risico dat zout uit de zoutlagen in het water oplost, waardoor de integriteit van de zoutlagen afneemt.

Preventieve maatregelen
Selectie van reservoirs met een lateraal continue anhydriet laag en selectie van putten op afstand van breukzones waar zoutlagen mogelijk in contact staan met het reservoir. En bij de selectie van de putten is de integriteit zodanig dat geen water langs de buitenkant van de putwand in contact komt met de zoutlagen. Hierdoor zal naar verwachting zoutoplossing niet of in zodanig beperkte mate optreden dat dit geen merkbaar effect heeft op de biosfeer.

Monitoring
Monitoring van mogelijke zoutoplossing bij breukzones kan niet direct worden geregistreerd. Indirect is het mogelijk na te gaan of er zoutoplossing heeft plaatsgevonden door meting van bodemdaling boven het gasveld. Monitoring van zoutoplossing rondom de injectieput is wel mogelijk en wordt uitgevoerd door jaarlijkse PNL-metingen in de put.

Actie bij ongewenste situatie
In het geval tijdens de waterinjectie een duidelijke indicatie ontstaat van mogelijke zoutoplossing, kan verdere waterinjectie in overleg met SodM worden aangepast.

10.4.7 Waterinjectie – risicobepaling seismische activiteit

Zowel gaswinning en waterinjectie zorgen voor drukveranderingen in het reservoir en kunnen in potentie tot aardbevingen leiden. Van nature zijn er spanningen aanwezig in de diepe ondergrond. Een breukvlak dat onder kritische spanning staat, kan door een veranderde spanningsbalans een kritisch punt overschrijden, waardoor de gesteentelagen aan weerszijde van de breuk langs elkaar schuiven.

Risico
De vele aardbevingen in het zeer grote Groningengasveld zijn het bekendste voorbeeld van bevingen als gevolg van gaswinning. Ook in kleine gasvelden komen soms aardbevingen voor zoals in Annerveen, Eleveld, Roswinkel en Emmen. In Nederland is slechts één aardbeving geregistreerd waarbij een mogelijke associatie met waterinjectie niet uitgesloten is.

In Twente is nog nooit een aardbeving geregistreerd. Zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft, worden er geen trillingen als gevolg van waterinjectie in Twente verwacht. Dit heeft voornamelijk te maken met het feit dat bij waterinjectie in een leeg gasveld, de druk laag is en geleidelijk teruggaat naar de oorspronkelijke en stabiele situatie. Dit drukherstel veroorzaakt in principe geen aardbevingen. Daarom is de kans op aardbevingen als gevolg van waterinjectie klein. De afwezigheid van meetbare aardbevingen gedurende zowel de hele periode van gasproductie en de 11 jaar van waterinjectie in de Twentevelden bevestigt dit.

In de velden Schoonebeek gas, Coevorden en Dalen heeft zich als gevolg van de gaswinning een aantal bodemtrillingen voorgedaan. Waterinjectie in deze velden heeft echter niet geleid tot bodemtrillingen. De kans op een geïnduceerde seismische activiteit als gevolg van waterinjectie hangt primair af of er in de nabijheid van het injectiepunt natuurlijke breuken aanwezig zijn, die onder kritische spanning staan. Daarbij komt dat geïnduceerde seismische activiteit meestal pas voor mensen aan het oppervlak voelbaar is als een groot deel van het breukvlak plotseling kan schuiven. Deze grote breuklijnen zijn zichtbaar op de seismische beelden van de ondergrond.

In het Schoonebeek olieveld is nog nooit een aardbeving geregistreerd. Naast olieproductie heeft in het verleden ook water injectie plaatsgevonden. Aan de Duitse kant van het veld gebeurt dit nog steeds op relatief grote schaal. Gezien de relatief ondiepe situering van het veld (ca 900m) is het reservoirgesteente niet volledig geconsolideerd. Daarom is het risico op aardbevingen zeer gering.

Preventieve maatregelen
Wereldwijd is bij de meeste gevallen waarin waterinjectie tot een aardbeving heeft geleid de druk in het injectiereservoir opgelopen tot boven de oorspronkelijke druk. Er ontstaan dan spanningen in de ondergrond, die daar eerder niet zijn geweest. Als deze spanningen sterk genoeg zijn kunnen eventueel aanwezige breukvlakken verschuiven met een beving tot gevolg. In Nederland is het daarom ook niet toegestaan om de druk te verhogen tot boven het oorspronkelijke niveau. Dit verlaagt het risico op aardbevingen aanzienlijk. Dit is beschreven voor de Twentevelden in Threat assessment for induced seismicity in the Twente water disposal fields [NAM, 2015]. Daarnaast is een protocol voor seismische activiteit opgesteld op verzoek van SodM. In dit protocol is vastgelegd hoe het risico op mogelijke bevingen beheerst wordt. Het beschrijft, hoe wordt voorkomen dat aardbevingen in de eerste plaats optreden en welke acties genomen worden als zich een trilling voordoet.

In 2021 en 2022 een studie uitgevoerd naar de seismische risico's door injectie in het Schoonebeek gasveld. De hoofdconclusie is dat het seismisch risico lager wordt ingeschat dan tijdens de gasproductiefase [NAM, 2022].

Ook moet injectie vermeden worden in de buurt van actieve breuken. Met behulp van de seismische informatie worden de breuklijnen in kaart gebracht. De kans bestaat dat kleinere breuklijnen niet zichtbaar zijn in de seismiek.

Selectie van reservoirs en putten bij de alternatieven
Bij de selectie van mogelijke gasvelden en injectieputten is het seismisch risico als criterium meegenomen. Alleen de putten waarvan dit risico laag is komen in aanmerking als injectieput (zoals beschreven in Hoofdstuk 6, paragraaf 6.2).

Monitoring
Om bodemtrillingen te voorkomen en om adequaat te kunnen handelen bij een beving wordt er bij de injectieput gemonitord. Tijdens de injectie wordt periodiek de lokale reservoirdruk gemeten in de injectieputten. De gemeten druk wordt vergeleken met de gemodelleerde druk. Als op basis van deze metingen blijkt dat de werkelijke druk anders toeneemt dan gemodelleerd, dan gedraagt het reservoir zich niet zoals verwacht. De gemodelleerde druk is gebaseerd op de hoeveelheid gas die oorspronkelijk uit het reservoir is geproduceerd. Er kan bijvoorbeeld sprake zijn van verstopping rondom de put of beperkte doorlatendheid naar een deel van het reservoir. Door de drukmetingen wordt deze verminderde doorstroming gedetecteerd en kan de injectiesnelheid daarop aangepast worden. Dit voorkomt dat de druk plaatselijk rond de injectieput hoger oploopt dan bedoeld. Daarnaast is een maximale injectiedruk vastgesteld die de integriteit van de afsluitende bovenlaag waarborgt.

Bij de waterinjectieputten kan ook een seismologisch netwerk worden geïnstalleerd (indien nog niet aanwezig). In Twente is in 2015 een dergelijk netwerk met geofoons en versnellingsmeters geïnstalleerd. Bij de Drenthe velden zijn recent additionele versnellingsmeters in gebruik genomen. Deze netwerken kunnen eventuele trillingen waarnemen en precies lokaliseren. Dit verschaft extra informatie over het bevingsrisico als gevolg van de waterinjectie. Zo kunnen metingen gekoppeld worden aan het seismisch risicomanagement systeem en kunnen er passende acties genomen worden (Protocol Monitoring seismische activiteit, 2015; Technical evaluation of Twente water injection wells. 2015).

Acties bij aardbeving
Door het seismologisch netwerk worden trillingen direct gedetecteerd. In het seismisch protocol staat beschreven dat bij trillingen boven een bepaalde grens de injectie verlaagd of gestopt wordt [NAM, 2015]. Dit verkleint het seismisch risico omdat bevingen als gevolg van waterinjectie naar verwachting niet direct tot één grote beving leiden, maar geleidelijk in intensiteit toenemen.

10.4.8 Waterinjectie – scores

Bij Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen en Alternatief 2: Zout water naar zee, vindt geen waterinjectie plaats. Er zijn daarom geen risico's van injectie en deze alternatieven scoren neutraal (**score 0**).

In de overige alternatieven wordt het productiewater geïnjecteerd. De effecten kunnen buiten de inrichting van NAM optreden en kunnen in potentie serieuze gevolgen hebben. Alleen putten waarvan aangetoond is dat deze geschikt zijn voor waterinjectie komen in aanmerking. Vanwege de juiste putkeuze is het risico op lekkage, zoutoplossing en aardbevingen beperkt. Daarnaast vindt gerichte monitoring plaats en kunnen er acties ondernomen worden in geval een calamiteit optreedt. Daarom zijn de risico's tijdelijk van aard en herstelbaar. Alternatief 3, 4 en 5 krijgen daarom een enkel negatieve score op risico's van waterinjectie (**score -**). Bovendien is er nog nooit in Nederland een injectieput ingesloten vanwege lekkage naar het grondwater, wat aangeeft dat de kans dat een dergelijke calamiteit op kan treden laag is.

Tabel 10-9. Korte termijn risicoscore bij waterinjectie per alternatief.

Alternatief	Eigenschappen	Risico
Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Geen waterinjectie.	Niet van toepassing (score 0).
Alternatief 2: Zout water naar de zee	Geen waterinjectie.	Niet van toepassing (score 0).
Alternatief 3: Circulair Alternatief	Injectie van geconcentreerd zout water met opgeloste stoffen in de aquifer van olieveld Schoonebeek.	Waterinjectie kan leiden tot lekkage. Effecten kunnen buiten de inrichting optreden en grote impact hebben. Vanwege gebruik van nieuwe injectieputten, selectie van geschikte- injectie locaties en beperking van injectiedruk en reservoirdruk is het risico beperkt. Daarnaast kunnen er acties ondernomen worden in geval een calamiteit optreedt. Daarom zijn de risico's tijdelijk van aard en de gevolgen herstelbaar (score -).
Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	Injectie van zout water met opgeloste stoffen in Drenthevelden. Afhankelijk van de variant wordt biocide en H_2S-binder toegevoegd.	Waterinjectie kan leiden tot aardbevingen, zoutoplossing of lekkage. Effecten kunnen buiten de inrichting optreden en grote impact hebben. Vanwege putselectie is het risico beperkt. Daarnaast vindt gerichte monitoring plaats en kunnen er acties ondernomen worden in geval een calamiteit optreedt.

Alternatief	Eigenschappen	Risico
		Daarom zijn de risico's tijdelijk van aard en de gevolgen herstelbaar (score -).
5: Referentiesituatie	Injectie van zout water met opgeloste stoffen in Twentevelden.	Waterinjectie kan leiden tot aardbevingen, zoutoplossing of lekkage. Effecten kunnen buiten de inrichting optreden en grote impact hebben. Vanwege putselectie is het risico beperkt. Daarnaast vindt gerichte monitoring plaats en kunnen er acties ondernomen worden in geval een calamiteit optreedt. Daarom zijn de risico's tijdelijk van aard en de gevolgen herstelbaar (score -).

10.4.9 Verwerking restproducten

In Alternatief 1, 2 en 3 wordt het productiewater gezuiverd voordat het verder wordt verwerkt. Na de zuivering wordt het water geloosd op zee, op het oppervlaktewater of geïnjecteerd in de diepe ondergrond. Naast de gezuiverde stroom ontstaan altijd reststromen met de geconcentreerde afvalproducten. Bij Alternatief 4 (waterinjectie Drenthe) en de referentiesituatie zou eventueel een beperkte waterzuivering toegepast kunnen worden, waarna het water in de ondergrond wordt geïnjecteerd.

Bij waterzuivering ontstaan restproducten. Deze restproducten worden bij voorkeur hergebruikt of afgebroken. Dit is echter niet mogelijk voor alle restproducten. Een deel van de restproducten moet opgeslagen worden in de biosfeer. Deze stoffen worden vervoerd naar en opgeslagen in een speciale stortplaats, waar de restproducten 'voor eeuwig' geïsoleerd moeten blijven van hun omgeving (mens en milieu). Transport en opslag van deze reststoffen brengt zowel korte en lange termijn risico's met zich mee.

- Transport van de restproducten (korte termijn risico). Als een vrachtwagen of schip met restproducten een ongeluk krijgt, kunnen de restproducten op de weg, in het water of in de lucht komen. Vooral bij lekkage in het water kan een relatief groot gebied vervuild raken. Afhankelijk van de aard van de vervoerde reststoffen worden er standaard eisen gesteld aan het vervoer om deze risico's te beperken. In geval van een ongeluk wordt het vervuilde gebied direct gesaneerd, waardoor de effecten tijdelijk van aard zijn en herstelbaar. Bij Alternatief 4 en de referentiesituatie is geen zuivering, of een zuivering met dusdanig weinig restproducten dat de risico's tijdens transport nihil worden geacht (score 0). De hoeveelheid reststoffen bij Alternatief 1, 2 en 3 is groter. Dit transport brengt een relatief klein risico met zich mee, maar kan buiten de mijnbouwlocatie optreden. Het risico tijdens transport krijgt daarom een enkel negatieve score (score -). Een gericht risico-verkeersplan zal bij Alternatief 1 van extra groot belang zijn om deze transportrisico's voldoende af te dekken.
- Lekkage van restproducten uit de opslag in het milieu (voornamelijk lange termijn risico). Restproducten zonder een hergebruikfunctie en die niet afgebroken kunnen worden, blijven voor lange tijd of zelf permanent opgeslagen in de biosfeer. Afhankelijk van de aard van de stoffen zijn er verschillende wettelijke eisen aan de opslag om te voorkomen dat de stoffen in het milieu terecht kunnen komen. Dit kan plaatsvinden door verwaaiing of lekkage naar de bodem en grondwater. Vanwege deze eisen zijn op de korte termijn de risico's op lekkage dusdanig klein dat hier een neutrale score aan wordt toegekend (score 0). De effecten blijven binnen de inrichting van de opslaglocatie, worden gemonitord en zijn herstelbaar. Op de (zeer) lange termijn kunnen deze opslaglocaties echter degraderen waarbij de stoffen uiteindelijk in het milieu terecht komen. Dit risico is opgenomen in het volgende hoofdstuk over lange termijn risico's.

De risicoscore bij de verwerking van de reststoffen wordt per alternatief samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 10-10. Korte termijn risicoscore bij verwerking reststoffen per alternatief.

Alternatief	Eigenschappen	Risico
Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Transport van 75 ton zout per dag voor hergebruik of permanente opslag.	Het risico van lekkage uit de opslag op korte termijn wordt als nihil beschouwd. De effecten zijn tijdelijk, binnen de inrichting en herstelbaar (score 0). Vanwege de grote hoeveelheid transportbewegingen van de restproducten is de kans op een ongeluk relatief groot. Daarbij kunnen restproducten lokale verontreiniging buiten de mijnbouwlocatie veroorzaken. Met een gericht verkeersplan zijn deze risico's te beperken (score -).
Alternatief 2: Zout water naar de zee	Transport van minder dan 4,5 ton reststoffen per dag voor hergebruik, verwerking of permanente opslag. Veruit de meeste reststoffen worden hergebruikt.	Het risico van lekkage uit de opslag op korte termijn wordt als nihil beschouwd. De effecten zijn tijdelijk, binnen de inrichting en herstelbaar (score 0). Transport van de reststoffen kan tot een ongeluk buiten de mijnbouwlocatie leiden. Deze risico's zijn tijdelijk van aard en herstelbaar (score -).
Alternatief 3: Indikken tot brijn en waterinjectie	Transport van 4,5 ton reststoffen per dag voor hergebruik, verwerking of permanente opslag. Circa de helt van de reststoffen wordt hergebruikt.	Het risico van lekkage uit de opslag op korte termijn wordt als nihil beschouwd. De effecten zijn tijdelijk, binnen de mijnbouwlocatie en herstelbaar (score 0). Transport van de reststoffen is dermate weinig, dat risico's nihil worden geacht (score -).
Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	Bij dit alternatief is geen sprake van waterzuivering.	Geen reststoffen. Effecten zijn nihil, (score 0).
5: Referentiesituatie	Er is geen sprake van waterzuivering.	Geen reststoffen. Effecten zijn nihil, (score 0).

Toelichting risico bij transport van totale hoeveelheid zout bij Alternatief 1
Bij Alternatief 1 ontstaat in totaal circa 75 ton zout per dag, dat in de loop van de tijd zal afnemen tot naar verwachting 60 ton zout. In eerste instantie zijn hiervoor gemiddeld 7 vrachtwagens per dag nodig om het zout af te voeren naar een stortlocatie. Uiteindelijk zal dat reduceren tot mogelijk 2 vrachtwagens per dag. Door de lange periode waarbij dagelijks gereden moet worden, is hier extra aandacht nodig voor de veiligheid van de omgeving waar deze vrachtwagens gaan rijden. De Onderzoeksraad voor de Veiligheid meldt naar aanleiding van een onderzoek eind 2012:
"Per jaar vinden op de Nederlandse snelwegen gemiddeld duizend vrachtwagenongevallen plaats, waarbij circa 23 doden en 105 ernstig gewonden vallen. Bovendien zijn de slachtoffers meestal de andere weggebruikers."

De score van een min voor het risico bij transport van zout met behulp van vrachtwagens is op bovenstaande gebaseerd. De score geeft aan dat het van belang is bij een detailuitwerking hier aandacht aan te besteden door alternatieve afvoermogelijkheden uit te werken of een zodanige locatie en route te kiezen dat de kans op ongelukken geminimaliseerd wordt.

10.4.10 Totaaloverzicht risico's korte termijn

Tabel 10-11 vat de score op korte termijn risico's per alternatief en per stap in het verwerkingsproces samen. Dit leidt tot een totaalscore per alternatief, gebaseerd op de maximale score die optreedt binnen dat alternatief.

Tabel 10-11. Samenvatting risico's korte termijn per alternatief.

Risico korte termijn	Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Alternatief 2: Zout water naar de zee	Alternatief 3: Circulair alternatief	Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	5: Referentiesituatie
Waterzuivering	-	-	-	0	0
Watertransport	0	-	-	-	-
Waterlozing	-	- -	-	N.v.t.	N.v.t.
Waterinjectie	N.v.t.	N.v.t.	-	-	-
Restproducten	-	-	-	0	0
Totaal	**-**	**- -**	**-**	**-**	**-**

Uit de tabel blijkt dat bij de volledige zuivering tot vast zout het korte termijn risico dubbel min is, evenals het risico bij de lozing van zoutwater op de Eems. Voor alle andere alternatieven is er een beperkt korte termijn risico. Wat betreft de risico's op korte termijn worden op basis van deze score geen alternatieven uitgesloten.

10.5 Toetsing risico's lange termijn

De risico's op lange termijn hebben betrekking op de periode nadat de activiteiten zijn afgerond. Het is onwenselijk als volgende generaties rekening moeten houden met beperkingen veroorzaakt door de uitvoering van de voorgestelde alternatieven.

In paragraaf 10.3 is een opsomming gegeven van mogelijke risico's voor zowel de korte als de lange termijn. Daaruit blijkt dat er geen lange termijn risico's, na afronding van de operationele fase en het afbreken van installaties, zijn bij de waterzuivering, het transport en de afvoer naar het oppervlaktewater of op zee. Mogelijke lange termijn risico's hebben betrekking op de lange termijn situatie, lang nadat de oliewinning is gestopt en alle faciliteiten zijn verwijderd. Bij Alternatief 1 is het de verwachting dat ook op de lange termijn de opslag van zoutproducten aan maaiveld aanwezig is. Onderstaand worden de lange termijn risico's hiervan weergegeven. Bij de waterinjectie alternatieven zal op de lange termijn water in de diepe ondergrond aanwezig zijn, met mogelijke risico's. Bij afvoer van zoutwater naar de zee is er op lange termijn door de snelle vermenging tijdens de operationele fase, geen herkenbaar effect of risico te verwachten.

Classificatie risico's lange termijn

De risico's zijn ingedeeld aan de hand van de onderstaande risicoclassificatie. De classificatie geeft een indicatie van de omvang van de risico's. Een belangrijk verschil met de korte termijn risico's is dat deze risico's op een veel grotere tijdschaal spelen. Waar het bij de korte termijn risico's niet relevant is of de calamiteit optreedt na 1 of 10 jaar, maakt het bij de lange termijn risico's wel uit of dit plaatsvindt. Bij lange termijn wordt gekeken naar een periode van meerdere decennia tot meer dan 100 jaar. Hoe verder in de toekomst, hoe meer andere onzekerheden ook toenemen, waardoor dit specifieke risico in relevantie afneemt. Daarom is er een andere risicoclassificatie voor de korte en de lange termijn risico's. Het is een absolute classificatie van risico's, waarbij ieder risico negatief is of nihil.

Tabel 10-12. Overzicht classificatie risico lange termijn

Classificatie	Omschrijving / gevolgen
0	De kans op een gebeurtenis met negatieve gevolgen is nihil op een maatschappelijk relevante tijdschaal (binnen 100 jaar)
-	De kans op een gebeurtenis met negatieve gevolgen is niet uit te sluiten op een maatschappelijk relevante tijdschaal. Er worden maatregelen genomen om deze kans te minimaliseren
- -	De kans op een gebeurtenis met negatieve gevolgen is redelijkerwijs aanwezig op een maatschappelijk relevante tijdschaal. Alleen met expliciete voorzorgmaatregelen is het risico verantwoord
- - -	Zonder aanpassing is de kans op de gebeurtenis met negatieve gevolgen zo groot op een maatschappelijk relevante tijdschaal, dat uitvoering niet verantwoord is

10.5.1 Waterinjectie: opslag water in de ondergrond

In Alternatief 3 en 4 en bij de Referentiesituatie wordt het productiewater opgeslagen in olieveld Schoonebeek of leeggeproduceerde gasreservoirs. Hier dient het water voor de (zeer) lange termijn te blijven en niet uit de diepe ondergrond naar de biosfeer te kunnen lekken. Dit soort risico's zijn moeilijk meetbaar, vanwege de lange tijdschaal. De kans op de gebeurtenis kan niet direct gemeten worden en wordt daarom ingeschat aan de hand van kwalitatieve kennis, modellen en extrapolaties van meetdata. Bij de risico-inventarisatie is het van belang onderscheid te maken tussen het gedrag van vloeistoffen en gassen. Na waterinjectie zal het water onder in het reservoir terecht komen, terwijl het nog resterende aardgas zich boven in het reservoir zal ophopen. De volgende lange termijn gebeurtenissen zijn in theorie mogelijk:

- Lekkage uit de diepe ondergrond door of langs de afgesloten putten;
- Lekkage uit het reservoir via breuken in de afsluitende deklaag;
- Aantasting bovenliggende steenzoutlaag door zoutoplossing.

Achtergrondinformatie
De ondergrondse gasreservoirs, die bestaan uit een poreus gesteentepakket met daarbovenop afsluitende lagen, zijn geologisch gezien stabiel. Gedurende miljoenen jaren heeft het gas zich onder de afsluitende laag verzameld en is zo miljoenen jaren in een natuurlijk evenwicht onder hoge druk bewaard gebleven. De aanwezigheid van het aardgas is bewijs dat stoffen niet uit het reservoir konden ontsnappen.

Als gevolg van de gaswinning is in het reservoir de druk verlaagd ten opzichte van de oorspronkelijke evenwichtsdruk. Dit kan leiden tot bodemdaling en zelfs aardbevingen. Door het opnieuw vullen van het reservoir met productiewater wordt de drukdaling door de gasproductie in zekere mate gecompenseerd. In Nederland geldt de regel dat de gemiddelde reservoirdruk door waterinjectie niet hoger mag worden dan de oorspronkelijke reservoirdruk. Zo wordt voorkomen dat er ondergrondse spanningen ontstaan die voor de gaswinning niet aanwezig waren. Lokaal mag de druk bij de injectieput wel tijdelijk hoger zijn, maar ook niet zodanig hoog worden dat afsluitende lagen kunnen worden beschadigd. Deze processen worden beheerst met het Waterinjectie Management Plan (zie Bijlage A6).

Drukverandering als gevolg van de waterinjectie kan bodemtrillingen veroorzaken. Dit is voornamelijk een korte termijn risico, en is beschreven in paragraaf 10.4.4. In theorie kunnen langzame chemische processen in de diepe ondergrond ook de drukbalans in de diepe ondergrond verstoren. Calciet afzettingen in een natuurlijkbreukvlak zouden bijvoorbeeld kunnen oplossen, waardoor de wrijvingsweerstand in de breuk afneemt en deze kan verschuiven.

Zo kunnen ook nog na de waterinjectie bodemtrillingen ontstaan. Dit wordt echter als een zeer beperkt risico beschouwd en is daarom alleen bij de korte termijn risico's beschreven.

10.5.2 Lekkage via afgesloten putten (score –)

De put doorboort de afsluitende laag, zodat de productie van olie of gas mogelijk werd. De doorvoering van de put door de afsluitende laag vormt over het algemeen het zwakste punt in het opslagreservoir.

Risico
Na de waterinjectie wordt de put afgesloten. Door corrosie over honderden of duizenden jaren kan de stalen put of de cementpluggen degraderen waardoor potentiële lekkagepaden ontstaan. Omdat de put al bestond en niet specifiek voor de waterinjectie is geboord bestaat dit risico onafhankelijk van het gebruik als waterinjectieput. Een verschil is wel dat na de waterinjectie het reservoir op een hogere druk wordt afgesloten dan na alleen de gaswinning of oliewinning. Vanwege deze hogere druk moet de afgesloten put beter bestand zijn tegen eventuele lekkage van gassen.

De cementering langs de buitenzijde van de put en de cementpluggen vormen normaal een ondoordringbare barrière. Lekkage kan echter ontstaan als gevolg van corrosie of slechte plaatsing van het cement. Stoffen kunnen via deze lekkagepaden naar andere formaties in de ondergrond stromen die normaal van elkaar gescheiden zijn. De doorvoering van de put fungeert dan als pad waarlangs verticale migratie van stoffen in de diepe ondergrond mogelijk wordt. Omdat gassen lichter zijn dan water, kunnen gassen zoals methaan die nog in het 'lege' gasreservoir aanwezig zijn omhoog borrelen via lekkagepaden langs de put. Zo kunnen gassen ondiepe bodemlagen bereiken en uiteindelijk zelfs in de atmosfeer terecht komen.

In watervoerende pakketten met drinkwater in Nederland komt een kleine hoeveelheid gassen voor, zoals methaan. Deze gassen zijn onder meer via een natuurlijk proces in het water gekomen. Dit is niet schadelijk voor de omgeving. Echter is methaan wel een sterk broeikasgas, dat bijdraagt aan de klimaatverandering. Methaanlekkage uit de afgesloten put is daarom ongewenst.
Het geïnjecteerde water kan niet vanzelf omhoog stromen. Water bevindt zich tussen de poriën van het gesteente en zal alleen stromen naar een gebied met een lagere druk. Omdat het reservoir onder zijn oorspronkelijke druk wordt afgesloten, heerst er een lichte onderdruk ten opzichte van zijn omgeving. Als de afsluitende laag boven het reservoir om een bepaalde reden toch niet meer geheel afsluit, dan zal in theorie juist water uit bovenliggende lagen het reservoir instromen. Het geïnjecteerde productiewater zal dus niet omhoog naar de drinkwater aquifers kunnen stromen.

In de leeggeproduceerde gasvelden en het olieveld zijn meerdere putten aanwezig. Dus niet alleen de injectieput zelf, maar ook de overige putten vormen een potentieel lekkagepad waarlangs (gas)lekkage kan ontstaan. Het is dus van belang dat deze andere putten ook goed afgesloten zijn.

In de diepe ondergrond zijn echter verschillende ondoordringbare lagen aanwezig die de opwaartse gasstroom tegengehouden (zoals zout of kleisteen lagen). Daarom is het risico op lekkage van gassen na correcte abandonnering klein. Maar of geabandonneerde putten na honderden of zelfs vele duizenden jaren geen lekkage vertonen is niet uit te sluiten.

Selectie van de putten
Gezien de bovenstaande risicobeschrijving, dienen geselecteerde putten te voldoen aan een goede putintegriteit, waarbij de putwand voldoende dikte heeft en de cementering in orde is.

Voor het gasveld Schoonebeek Gas is een uitgebreide putselectie uitgevoerd. Daarbij zijn die putten geselecteerd waarbij de cementering gecontroleerd is en in goede staat verkeert.

De kwaliteit van de putwanden is eveneens getoetst en alleen putten met goede kwaliteit zijn voor de alternatieven geselecteerd.

Voor herinjectie in het oliereservoir zullen nieuwe putten worden geboord, die voldoen aan de gestelde eisen.

Preventieve maatregelen en monitoring
Door op de juiste wijze en volgens de beste standaarden een put af te sluiten wordt het risico op lekkage van gassen sterk beperkt. In Nederland ziet SodM erop toe dat de put correct afgesloten wordt. Dit geldt ook voor andere eventueel aanwezige gasputten in het reservoir die niet voor waterinjectie zijn gebruikt. De put wordt definitief afgesloten met meerdere cementpluggen van 100+ meter en daartussen zit niet-corrosieve vloeistof. Boven kwetsbare secties wordt de put ook nog lateraal uitgeboord zodat een holle ruimte ontstaat. Deze gehele ruimte wordt vervolgens gevuld met cement zodat er geen verticale migratie tussen formaties onder en boven de put mogelijk is (een zogenaamde pancake plug als preventieve maatregel). Daarnaast wordt de put circa 3 meter onder het maaiveld afgeknipt en dichtgelast. De bovengrondse locatie wordt verwijderd en teruggebracht naar de oorspronkelijke staat.

Acties in geval van lekkage van gassen
Zodra een lekkage wordt geconstateerd, kan de put worden hersteld om de gasstroom te stoppen. Of op de zeer lange termijn (ruim 100 jaar) herstelwerkzaamheden aan de put nog mogelijk zijn is echter onzeker. Ook is dan misschien niet meer bekend wat de oorzaak van de lekkage is, omdat de kennis over de gasput verloren kan zijn gegaan. Het reservoir wordt als gevolg van de injectie op hogere druk afgesloten dan na beëindiging van de gaswinning. Hierdoor neemt als gevolg van de waterinjectie het risico op lekkage van gassen mogelijk toe. Omdat de lekkage van gassen zoals methaan bijdraagt aan het broeikaseffect, krijgt dit risico een enkel negatieve beoordeling (score -).

10.5.3 Lekkage uit reservoir (score 0)

Het injectiewater wordt opgeslagen in een leeg geproduceerd gasreservoir of oliereservoir, afgesloten door een ondoordringbare laag. De uiteindelijke waterdruk is lager dan de poriëndruk in het omliggende gesteente. Er is dus een naar binnen gekeerde drukcomponent. Hierdoor is de kans zeer gering dat het water uit het reservoir stroomt.

- Lekkage reservoir. Injectiewater en van nature voorkomend formatiewater kunnen uit het opslagreservoir stromen als het reservoir te ver gevuld wordt of door aantasting van de afsluitende gesteentelaag of -lagen boven het reservoir. Dit wordt aan de hand van modelering en monitoring nauwkeuring gecontroleerd. Omdat op deze diepte echter geen drukgradiënt aanwezig is die het water omhoogstuwt, blijft water dat toch uit het reservoir zou kunnen komen in de diepe ondergrond aanwezig. Daarnaast vinden de processen in de ondergrond op een lange tijdschaal plaats, waardoor dit risico op de korte termijn niet relevant is. Daarom is dit risico verder beschreven bij de lange termijn risico’s.

Risico’s
Als er breuken vanuit het reservoir door de afsluitende laag heen lopen kunnen deze (gaan) fungeren als een migratiepad. Omdat de olie of het aardgas niet heeft kunnen ontsnappen is het in eerste instantie zeker dat de breuken niet doorlatend zijn en er geen gassen of vloeistoffen doorheen kunnen stromen. Vanwege de gaswinning en daarna de waterinjectie treden er echter spanningsveranderingen op in het reservoir. Hierdoor kunnen breuken verschuiven of niet meer geheel afsluiten. Breuken kunnen ook gevuld zijn met bijvoorbeeld steenzout of kalksteen. Indien dit oplost kan ook een lekkagepad ontstaan.

Hierdoor kan het water uit het reservoir in contact komen met het vergelijkbare zoute water uit de bovenliggende lagen. Vanwege de naar binnen gekeerde drukgradiënt zal water juist het reservoir in stromen.

Mocht het geïnjecteerde water toch buiten het reservoir kunnen komen, dan bevindt het zich nog steeds op grote diepte, samen met ander zout formatiewater. Het water wordt dan onderdeel van dat lokale diepe watersysteem. Op deze diepten bevat het watersysteem zout water en er is weinig tot geen sprake van watertransport. Gezien de omgevingsdruk zal het productiewater zich gedragen zoals het overige aanwezige water, met vergelijkbare samenstelling. Dit water zal het zoete grondwater niet bereiken, anders zou dit ook gelden voor het overige zoute water. Wegens de afwezigheid van zout water aan het oppervlak is dit niet het geval.

Chemische veranderingen kunnen het reservoir in theorie aantasten. Omdat het injectiewater uit vergelijkbare formaties in de diepe ondergrond komt is het van vergelijkbare chemische samenstelling. Reservoir-eigen (compatibele) stoffen in het injectiewater zullen normaal gesproken geen problemen veroorzaken met betrekking tot de integriteit van het reservoir. Wel zal altijd preventief geverifieerd moeten worden of er bijvoorbeeld geen geochemische reacties zoals zwelling van kleien of afzetting van zouten plaats kan vinden, waardoor de productiewaterinjectie kan worden belemmerd. Zoutoplossing wordt als aparte categorie besproken.

De stoffen die nodig zijn om bijvoorbeeld bacteriëngroei te remmen of corrosie te beperken, beïnvloeden de integriteit van het reservoir niet. Desondanks wordt het gebruik van chemicaliën (niet bodem-eigen stoffen) bij de waterinjectie zoveel mogelijk beperkt. Deze chemicaliën blijven door de goede afsluitende lagen opgesloten in het reservoir.

Hoewel niet uit te sluiten, is de kans op lekkage van water uit het reservoir gering en indien het optreedt, zal het water mengen met vergelijkbaar water in de diepe ondergrond. Deze diepe watersystemen zijn stabiel en het is daarom zeer onwaarschijnlijk tot niet mogelijk dat het water vervolgens naar hoger gelegen bodemlagen in de biosfeer zal migreren op een maatschappelijk relevante tijdschaal.

Preventieve maatregelen en monitoring
Er is een aantal aspecten van het reservoir waarmee rekening gehouden moet worden om te verzekeren dat het injectiewater permanent opgeslagen blijft in het reservoir. Dit zijn:

- Reservoirdruk;
- Opslagvolume;
- Aanwezigheid van breuken door de afsluitende laag heen;
- Zoutoplossing (apart in volgende paragraaf 10.5.4).

Reservoirdruk
Vanwege het gewicht van de bovenliggende gesteentelaag is de druk in de diepe ondergrond hoog. De afsluitende laag heeft bewezen het aardgas miljoenen jaren vast te kunnen houden bij deze oorspronkelijke druk. Door de gaswinning is de druk in het ‘lege’ gasveld lager geworden. Zolang tijdens de waterinjectie de oorspronkelijke druk niet overschreden wordt, kan men aannemen dat het injectiewater of resterende gassen niet kunnen ontsnappen uit het reservoir.

Opslagvolume
Het reservoir wordt niet verder gevuld dan tot het niveau waar het aardgas zich heeft geaccumuleerd. Als de druk namelijk hoger oploopt kan het injectiewater in sommige gevallen langs de zijkant van het reservoir stromen.

Breuken
Doorlatende breuken kunnen fungeren als migratiepad door de afsluitende laag. Zoutlagen vormen de ideale afsluiting van reservoirs omdat deze zich plastisch gedragen. Eventueel ontstane breuken sluiten zich weer in de zoutlaag. Klei(steen)lagen vertonen deze zelfhelende eigenschappen minder. Indien een opslagreservoir alleen afgesloten wordt door een klei(steen) formatie is het daarom van belang dat hier geen doorlatende breuken doorheen lopen.

10.5.4 Zoutoplossing (score -)

Een bijzondere situatie bestaat waar productiewater wordt opgeslagen in een reservoir waar de afschermende lagen (bestaande uit anhydriet) rond het reservoir worden omringd door steenzout. Omdat het injectiewater niet verzadigd is met zout, kan het injectiewater de steenzoutlaag ten dele oplossen, als deze in direct contact met elkaar komen. Er zijn extra studies gedaan naar de mogelijke oplosbaarheid van dit steenzout. Deze studies geven aan dat de kans op het oplossen van het steenzout op maatschappelijk relevante tijdschaal nihil is, zolang de juiste reservoirs voor waterinjectie gekozen worden.

De aanwezigheid van ondoorlaatbare en onoplosbare anhydriet- en kleilagen vormt een natuurlijke barrière tussen het injectiewater en het steenzout, wat daardoor niet in oplossing kan gaan. Er worden daarom opslagreservoirs gekozen waar geen of zo min mogelijk steenzout in direct contact staat met het injectiewater. Als dit toch gebeurt, raakt het injectiewater snel met zout verzadigd en stopt de oplossing alsnog. Er is namelijk een tweede voorwaarde voor zoutoplossing nodig: het injectiewater moet kunnen blijven stromen om steeds vervangen te worden door ‘vers’ injectiewater. Na beëindiging van de waterinjectie is er geen sprake meer van waterstroming.

In theorie zou op de lange termijn toch stroming kunnen ontstaan, omdat water dat het zout oplost zwaarder wordt dan het overige water. Hierdoor zakt het in het reservoir naar beneden en wordt het vervangen door vers water. Zo kan in theorie een convectie cel binnen het reservoir ontstaan, waardoor steeds onverzadigd water naar de zoutlaag getransporteerd wordt. Vanwege de reservoir eigenschappen kan water slechts zeer moeizaam verticaal stromen. Op basis van modelleringen van NAM duurt het daarom minimaal 8000 jaar voordat een dergelijk mechanisme zich kan vormen (Halite dissolution modeling, 2016; Evaluatierapport waterinjectie Twente, 2016). Uit de modelstudies bleek daarom dat deze risico’s nihil zijn bij de juiste reservoir keuze. Uit een tweede studie (Subsidence caused by Halite dissolution due to water injection into depleted Carbonate gas reservoirs encased in Halite) is gebleken dat in het geval dat op termijn het injectiewater door zoutoplossing toch volledig zoutverzadigd zou worden, dit tot een bepaalde mate van regionale bodemdaling zou kunnen leiden, wat naar verwachting geen schade of milieurisico’s tot gevolg zal hebben. Omdat de lange termijn risico’s van zoutoplossing echter blijvende onzekerheden behouden wordt een enkel negatieve score toegekend **(score -).**

10.5.5 Verwerking restproducten: opslag in stortplaatsen aan maaiveld

In alle alternatieven is sprake van waterzuivering. Uitzondering hierop zijn Alternatief 4 en de referentiesituatie, waar dit alleen als variant is onderzocht. Bij waterzuivering ontstaan restproducten. De meeste restproducten kunnen verwerkt worden door afvalverwerkers, zoals dit ook gebeurt bij andere waterzuiveraars in Nederland. De restproducten worden dan verbrand of hergebruikt. Dit levert geen lange termijn risico’s op (**score 0**).

Alleen bij Alternatief 1: Vaste zoutproducten, wordt zodanig grote hoeveelheden zout geproduceerd, dat dit niet naar gewone verwerkers afgevoerd kan worden. Mogelijk kan dit zout direct hergebruikt worden, maar de kans is groot dat het langdurig of permanent opgeslagen moet worden in een speciale stortplaats. De opslag van dit zout in de biosfeer geeft daarom een langdurige belasting van de omgeving. Op de lange termijn bestaat het risico dat deze stortplaatsen degraderen en er reststoffen vanuit de stortplaatsen in de bodem kunnen infiltreren en zo tot milieuschade leiden. De kans dat dit gebeurt wordt op de (zeer) lange termijn als redelijk groot beschouwd. Alleen met expliciete voorzorgmaatregelen en een lange termijn beheerbeleid van de stortplaats is dit risico te verantwoorden. Daarom krijgt dit alternatief een dubbel negatieve score op de lange termijn risico's gerelateerd aan opslag van de restproducten (**score - -**).

10.5.6 Overzicht risico's lange termijn

De onderstaande tabel vat de score per alternatief en lange termijn risico samen. Dit leidt tot een totaalscore per alternatief, gebaseerd op de maximale score die optreedt binnen dat alternatief.

Tabel 10-13. Samenvatting risico's lange termijn per alternatief.

Risico lange termijn	Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Alternatief 2: Zout water naar de zee	Alternatief 3: Circulair Alternatief	Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	5: Referentiesituatie
Lekkage putten	N.v.t.	N.v.t.	-	-	-
Lekkage reservoir	N.v.t.	N.v.t.	0	0	0
Zoutoplossing	N.v.t.	N.v.t.	0	-	-
Restproducten	- -	0	0	0	0
Totaal	**- -**	**0**	**-**	**-**	**-**

Uit de tabel blijkt dat bij de volledige zuivering tot vast zout en lozing van schoon water het lange termijn risico dubbel negatief is (**score - -**), vanwege de grote opslag van de restproducten. De alternatieven met waterinjectie hebben een enkel negatieve beoordeling, vanwege de onzekerheden van opslag in de diepe ondergrond op lange termijn (**score -**). De lange termijn risico op lekkage van gassen uit de put en zoutoplossing kunnen negatieve effecten hebben. De kans dat deze risico's zich voordoen op een maatschappelijk relevante tijdschaal is echter klein, vanwege de genomen voorzorgsmaatregelen. Daarmee krijgen deze risico's een enkel negatieve beoordeling (**score -**). De lange termijn risico's op lekkage uit het reservoir worden als nihil beschouwd, vanwege de strenge selectie van de opslagreservoirs en voorzorgsmaatregelen bij injectie. Daarom krijgt dit risico een neutrale beoordeling (**score 0**). Het lozen van schoon zout water in zee leidt niet tot lange termijn risico's (**score 0**). Wat betreft de lange termijn risico's worden op basis van deze score geen alternatieven uitgesloten.

10.6 Toelichting kosten

Onderstaand is een indicatie van de kosten per alternatief weergegeven. Bij meer gedetailleerde uitwerking zal een begroting met grotere betrouwbaarheid mogelijk zijn. In de huidige situatie is uitgegaan van robuuste oplossingen, waarbij mogelijke kostenbesparingen bij optimalisatie zijn gemeld. Het huidige kostenniveau is als maatgevend gebruikt, hoewel gezien de langere doorlooptijd van nog circa 28 jaar hier in de toekomst afwijking van zal optreden.

Doel van het kostenoverzicht is een indruk te krijgen van de absolute kosten die bij de verschillende keuzes horen. Daarnaast maakt het kostenoverzicht de verschillen tussen verschillende alternatieven en varianten duidelijk. Daarmee kan worden gekomen tot een afweging van kosten ten opzichte van risico of milieueffect.

10.6.1 Methodiek om kosten te bepalen

Voor het vaststellen van de kosten voor de verschillende waterzuiveringsopties heeft Royal HaskoningDHV gebruik gemaakt van beschikbare kostenmodellen. Dit heeft betrekking op zowel de investeringskosten als de operationele kosten. Royal HaskoningDHV heeft hiervoor gebruik gemaakt van beschikbare kostenmodellen uit de Nederlandse waterindustrie, gebaseerd op eerder uitgevoerde projecten. Voor specifieke onderdelen zoals de MVR en kristallisatie unit zijn prijzen bij internationaal werkende leveranciers van dergelijke installaties opgevraagd. De investeringskosten en operationele kosten voor het watertransport en de waterinjectie zijn intern door NAM bepaald, op basis van eerdere door NAM uitgevoerde projecten. Het zijn relatief grove inschattingen, die in de praktijk nog aanzienlijk af kunnen wijken. Echter, het is de verwachting dat de orde grootte wel juist is en dat de onderlinge verschillen daadwerkelijk zullen optreden.

Voor de operationele kosten geldt dat de gehele periode van 2022 tot circa 2050 naar verwachting circa 28 jaar zal duren. Als indicatie van de kosten is nu rekening gehouden met een periode van 10 jaar. Dit is een benadering van de netto-contante-waarde methode, waarbij de huidige kosten en toekomstige kosten kunnen worden vergeleken.

Voor de alternatieven bestaan de aanlegkosten uit het ontwikkelen en realiseren van een waterzuivering, het selecteren van een leidingtracé en het aanleggen van watertransportleidingen, het realiseren van lozingspunten en daar waar waterinjectie wordt voortgezet in andere velden, het aanpassen van de benodigde locaties en putten.

Baten
Naast kosten zijn er voor de oliewinning Schoonebeek baten in de vorm van de oliewinning. Deze worden voor alle alternatieven en varianten gelijkgesteld, ervan uitgaande dat hetzelfde volume olie winbaar is. Doordat deze baten niet onderscheidend zijn, heeft dit geen invloed op de afweging tussen alternatieven en varianten.

10.6.2 Aanpassingen Schoonebeek

De hoeveelheid meegeproduceerd H_2S zorgt ervoor dat aanpassingen bij het puttenveld van Schoonebeek noodzakelijk zijn. Het is daarbij de vraag in hoeverre de huidige leidingen van het Schoonebeekveld tussen de winputten en de OBI bestand zijn tegen de hogere H_2S-gehaltes in het oliewatermengsel. Hiervoor zijn modelberekeningen uitgevoerd en wordt het bestaande materiaal getoetst. Daaruit kan blijken dat het mogelijk is de productie voort te zetten, zonder maatregelen om de leidingen te beschermen.

In de huidige situatie wordt H_2S in het oliewatermengsel geneutraliseerd door het toevoegen van H_2S-binder. Het oliewatermengsel bevat in plaats van H_2S dan veel H_2S-binder. Er is geen effectieve waterzuivering bekend om de H_2S-binder weer te verwijderen, zodat het als hulpmiddel in het productiewater aanwezig blijft. Toepassing van de H_2S-binder voorkomt de kosten om leidingen te vervangen, maar leidt tot operationele kosten, geraamd op € 1,4 miljoen per jaar.

Als echter met een grotere risicofactor gerekend wordt, zouden aanpassingen aan de leiding nodig zijn. De afweging of de leidingen in het Schoonebeekveld aangepast moeten worden, is nog niet afgerond. Dit heeft echter aanzienlijke gevolgen voor de benodigde investeringen. Het geheel vervangen van de leidingen in het Schoonebeekveld door leidingen die resistent zijn voor hogere H_2S-gehaltes, zal naar verwachting circa € 140 miljoen kosten. Het vervangen van roestvrijstalen-leidingen leidt tot kosten in de aanlegfase. Deze kosten worden apart getoond naast de feitelijke kosten voor afvoer van productiewater.

10.6.3 Aanlegkosten

De aanlegkosten bestaan voornamelijk, afhankelijk per alternatief en variant, uit de kosten voor een waterzuivering, aanleg nieuwe transportleiding en aanpassing bij de injectielocaties.

Bouw van een waterzuivering
De kosten voor de aanleg van een waterzuivering verschillen per alternatief. De waterzuivering bestaat veelal uit meerdere stappen, die sterk verschillend kunnen zijn in kosten. De kosten bedragen:

- Alternatief 1, waarin een MVR en een kristallisatie eenheid wordt gebruikt, aanlegkosten circa € 61 miljoen;
- Alternatief 2, met een biologische zuivering, aanlegkosten circa € 45 miljoen;
- Alternatief 3, met een membraanzuivering, aanlegkosten circa € 33 miljoen.

Aanleg transportleidingen
Het aanleggen van transportleidingen heeft betrekking op de afvoer van water:

- Naar injectielocaties waarvoor een GRE-leiding wordt gebruikt;
- Naar oppervlaktewater om zoet water af te voeren of;
- Naar het noorden voor aansluiting op de VKA-leiding.

De kosten van de aanleg van nieuwe transportleidingen zijn onder meer afhankelijk van de lengte van het tracé en het aantal kruisingen met wegen en vaarten. Voor de aansluiting op de VKA-leiding zijn de kosten indicatief geraamd op € 55 miljoen.

Aanpassing waterinjectielocaties
Voor de ombouw van een gaswinlocatie en gaswinputten naar een injectielocatie met injectieputten bedragen de kosten circa € 2,5 miljoen per injectieput inclusief aansluiting op een bestaand pijplijn netwerk.

Kosten referentiesituatie
Voor alle alternatieven worden investeringskosten voorzien. In de referentiesituatie zal geen investering nodig zijn.

10.6.4 Operationele kosten

Tijdens de uitvoering van het project zijn er operationele kosten (OPEX). Deze bestaan bij de waterzuivering voor een belangrijk deel uit energiekosten en kosten voor chemicaliën. Bij het watertransport zijn er naar verwachting weinig kosten, behalve mogelijk voor het gebruik van de VKA-leiding. Bij waterinjectie kunnen energiekosten voor komen, in verband met de benodigde injectiedruk. De afvoer van reststoffen geeft kosten, tenzij deze nuttig hergebruikt kunnen worden. Daarnaast zijn er kosten voor onderhoud en beheer bij alle onderdelen.

10.6.5 Kosten per alternatief

Kosten Alternatief 1

- De totale aanlegkosten komen uit op (€ 140 miljoen en € 61 miljoen) € 201 miljoen;
- De operationele kosten bestaan uit kosten voor de waterzuivering, energie en chemicaliën, afvoer van het zoute restproduct geraamd op € 15 miljoen/jaar en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 150 miljoen;
- De kosten voor Alternatief 1 komen daarmee op € 351 miljoen.

De verkoop van puur product levert ten opzichte van de stort van gemengd zout jaarlijks circa € 6 miljoen op. In 10 jaar tijd zijn daarmee de operationele kosten circa € 60 miljoen lager dan bovengenoemd. Voor de aanleg en gebruik van de onthardingsstap worden de kosten op circa € 25 miljoen geraamd, zodat deze optie netto circa € 35 miljoen beter scoort.

Kosten Alternatief 2

- De totale aanlegkosten komen uit op (€ 140 miljoen, € 45 miljoen en € 55 miljoen) circa € 240 miljoen;
- De operationele kosten bestaan uit kosten voor de waterzuivering, energie en chemicaliën en afvoer wordt geraamd op € 1 miljoen per jaar, en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 10 miljoen;
- De kosten voor Alternatief 2 komen daarmee op € 250 miljoen.

Kosten Alternatief 3

- De totale aanlegkosten komen uit op (€ 60 miljoen aanpassing voor de waterzuivering en € 33 miljoen voor pijpleidingen) circa € 93 miljoen;
- De jaarlijkse productiekosten komen daarmee op € 1,8 en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 18 miljoen;
- De kosten voor Alternatief 3 komen daarmee op € 111 miljoen.

Kosten Alternatief 4

Bij dit alternatief zijn er verschillende varianten, waarbij de volgende kostencomponenten een rol spelen. Variant 4.1 is als volgt:

- De totale aanlegkosten komen uit op € 32 miljoen (inclusief 2 nieuwe putten);
- De jaarlijkse productiekosten komen daarmee op € 0,6 miljoen, en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 6 miljoen;
- De kosten voor Alternatief 4, variant 4.1 komen daarmee op € 38 miljoen.

In variant 4.2 wordt vermeden om biocide te gebruiken:

- Hierdoor zullen onderdelen van de injectiekids vervangen worden en flowlines gemaakt worden van hoogwaardiger duplex staal. Er zal in de levensduur toch nog een mate van corrosie kunnen optreden waarvoor reparatie wordt voorzien. De additionele kosten zijn € 5 miljoen;
- De kosten voor variant 4.2 komen daarmee op € 43 miljoen.

In variant 4.3 wordt het gebruik van biocide en H_2S-binder vermeden:

- Hierdoor zullen de leidingen van Schoonebeek vervangen moeten worden. De kosten hiervan bedragen € 140 miljoen;
- De kosten voor variant 4.3 komen daarmee op € 183 miljoen.

Kosten referentiesituatie

- De jaarlijkse productiekosten komen op € 0,6 miljoen/jaar, en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 6 miljoen;
- De kosten voor referentiesituatie komen daarmee op € 6 miljoen.

10.6.6 Overzicht berekende kosten

In onderstaande tabel zijn de mogelijke kosten voor aanpassingen in het Schoonebeek veld aangegeven. Deze kunnen variëren, afhankelijk van de inschatting van materiaaleigenschappen. Daarnaast zijn de aanlegkosten en operationele kosten weergegeven.

Tabel 10-14. Overzicht geraamde kosten van de alternatieven, uitgedrukt in miljoen €.

Kosten	A1: Zout	A2: Zoutwater	A3: Brijn	A4: Injectie	5: Referentie
Schoonebeek pijpleidingen	140	140	-	-	-
Aanlegfase	61	100	93	32	-
Operationele fase	150	10	18	6	6
Indicatie totaalkosten	**351**	**250**	**111**	**38**	**6**

Uit de vergelijking blijkt dat Alternatief 4 de laagste aanlegkosten heeft. Bij de overige alternatieven bedragen de aanlegkosten tussen € 61 miljoen en € 100 miljoen. De operationele kosten van Alternatief 1 is aanzienlijk hoger dan bij de overige alternatieven en de referentiesituatie.

Inclusief de mogelijke kosten voor aanpassing van de leidingen bij Schoonebeek, komen de kosten voor Alternatief 1 het hoogste uit. Voor Alternatief 4 geldt dat de kosten vergelijkbaar zijn met de Referentiesituatie.

Tabel 10-15. Overzicht geraamde kosten van de varianten bij waterinjectie, uitgedrukt in miljoen €.

Kosten varianten Waterinjectie	A4.1:	A4.2:	A4.3:
Schoonebeek pijpleidingen	-	-	140
Aanlegfase	32	37	37
Operationele fase	6	6	6
Indicatie totaalkosten	**38**	**43**	**183**

Bovenstaande tabel geeft aan dat de varianten 4.2 en 4.3 bij waterinjectie duurder zijn dan het basis Alternatief 4.1 De kosten voor de aanpassingen voor variant 4.2 zijn beperkt vergeleken met de kosten voor aanpassing van de pijpleidingen in het Schoonebeekveld bij variant 4.3.

11 Resultaten van de CE-toetsing

11.1 Inleiding

De CE-toetsing zorgt ervoor dat de afweging van alternatieven voor waterinjectie gestructureerd kan plaatsvinden. Het heeft een multi-criteria karakter waarbij geen gewicht wordt gehangen aan de criteria, omdat juist de verschillen tussen de criteria van belang zijn. Op basis van de scores op de individuele criteria kunnen de initiatiefnemer en beleidsmakers hun eigen afweging maken welk alternatief het beste uitgevoerd of nader onderzocht moet worden.

In paragraaf 11.2 is ter ondersteuning van de afweging de tabel gegeven met de geclassificeerde scores. Vervolgens zijn in paragraaf 11.3 de belangrijkste aandachtpunten per alternatief gemeld en zijn in paragraaf 0 de belangrijkste verschillen toegelicht. Het onderzoek heeft plaatsgevonden op basis van de huidige inzichten en met voldoende detailniveau om tot een helder vergelijk te komen. Eventuele verder optimalisatie per alternatief is aangegeven in paragraaf 11.5.

11.2 Overzichtstabel

Alle resultaten van de CE-toetsing uit Hoofdstuk 10 zijn in onderstaande tabel samengevat.

Tabel 11-1. Samenvattend overzicht CE-toetsingscriteria per alternatief en voor de varianten.

Alternatieven	Milieu	Risico kort (na maatregelen)	Risico lang (na maatregelen)	Kosten (afgerond miljoen €)
Alternatief 1: Vast zoutproduct	- -	-	- -	351
Alternatief 2: Zoutwater naar zee	-	- -	0	250
Alternatief 3: Injectie brijn	-	-	-	111
Alternatief 4.1: Waterinjectie	- -	-	-	38
Variant 4.2: beperkt biocide	-	-	-	43
Variant 4.3: beperkt H_2S-binder	-	-	-	183
Referentie Twente	-	-	-	6

Toelichting scores:
***0** of **0/-** = geen of vrijwel geen effect/risico, **-** = effect of risico gebruikelijk binnen industriële activiteit, **- -** = zodanig effect of risico dat mitigerende maatregelen uitgewerkt moeten worden om beperking te bereiken, **- - -** = te groot effect of risico, zodat het alternatief of de variant niet uitvoerbaar is.*

Uit de overzichtstabel kunnen positieve en negatieve conclusies worden getrokken:

- Er zijn geen alternatieven op voorhand afgevallen, vanwege een score van drie minnen (- - -). Dat betekent dat in deze fase van het onderzoek alle alternatieven in de bestuurlijke afweging meegenomen kunnen worden.
- Geen van de alternatieven scoort op alle onderdelen optimaal, zodat bij iedere keuze uiteindelijk rekening gehouden moet worden met een groter of kleiner negatief effect.

Er zijn wel duidelijke verschillen tussen de alternatieven en varianten, waarbij deze soms beter scoren, maar soms ook juist slechter. Het volledig zuiveren van alle stoffen uit het water lijkt op de volle breedte slechter te scoren dan de andere alternatieven. Het zuiveren tot schoon zout water en vervolgens afvoeren naar zee lijkt juist op de breedte redelijk te scoren. De alternatieven met waterinjectie scoren beter als er niet ingedikt wordt en biocide wordt geminimaliseerd. Het risico van deze injectie-alternatieven op zowel de korte als lange termijn blijkt beperkt. De referentiesituatie scoort redelijk goed maar in geval van onderhoud aan of uitval van een put kan niet al het water opgenomen worden in de andere put.

Voor de korte termijn blijft het terugvoeren van productiewater in lege gasvelden de beste verwerkingsmethode van dit productiewater en wordt beschouwd als best beschikbare techniek.

11.3 Uitleg scores per alternatief

11.3.1 Alternatief 1: vast zoutproduct

Milieu score - - / optimalisatie - -
De dubbel negatieve score op milieu wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid energie die nodig is voor de waterzuivering (zowel de MVR als de kristallisatie). Er ontstaan veel reststoffen die vooralsnog niet hergebruikt kunnen worden. De lozing van reststoffen wordt als onwenselijk gezien, zeker gezien de hoeveelheid van circa 75 ton gemengd zout per dag. Bij het gebruik van chemicaliën ligt de nadruk op eenvoudige chemicaliën, met relatief weinig complexe chemicaliën.

Er zijn mogelijke optimalisaties, zowel ten aanzien van energieverbruik als door het toevoegen van een ontharding waardoor toepassingen voor hergebruik van het zoutproduct toenemen. Vooralsnog zijn er echter geen afnemende partijen beschikbaar voor hergebruik.

Risico korte termijn -
Het risico korte termijn, tijdens de uitvoering van de oliewinning, wordt vooral bepaald door de afvoer van het geproduceerde zout naar een stortplaats. Voor 75 ton per dag wordt uitgegaan van meerdere vrachtwagens die dagelijks gedurende vele jaren rijden. Dit geeft een negatieve score vanwege het risico op een ongeluk, met gevolgen voor mens (veiligheidsrisico) en milieu.

Risico lange termijn - -
Het lange termijn risico bestaat eruit dat voor vele generaties een stortplaats met onbruikbaar zout aanwezig is, dat uiteindelijk het risico heeft dat het zout naar de omgeving gaat lekken. Het zout kan dan oplossen en in de bodem en het zoete grondwater komen. Dit geeft een dubbel negatieve score.

Kosten € 351 miljoen
De kosten worden bepaald door de aanlegkosten van de waterzuivering van circa € 61 miljoen en het vervangen van de pijpleidingen van Schoonebeek voor € 140 miljoen. Bij de operationele kosten is het hoge energieverbruik medebepalend voor de jaarlijkse kosten van € 15 miljoen. Uitgaand van een periode van 10 jaar zijn de operationele kosten € 150 miljoen. De totale kosten zijn daarmee € 351 miljoen.

11.3.2 Alternatief 2: Zoutwater naar de zee

Milieu score -
Er zijn relatief weinig effecten op milieu bij dit alternatief. Het energieverbruik is laag ten opzichte van de andere alternatieven en er zijn weinig chemicaliën nodig. Er ontstaan reststoffen bij de zuivering, maar in zeer beperkte mate. Het calciumcarbonaat dat uit het productiewater gewonnen wordt, kan hergebruikt

worden voor nuttige toepassingen in de papierindustrie of rookgasreiniging. Alleen de afvoer van het gezuiverde zoute water naar zee geeft een negatieve score (totaal nul-negatief).

Risico korte termijn - -
De risico's voor mens en milieu zijn op korte termijn dubbel negatief. De toegepaste biologische zuivering is gevoelig voor procesverstoringen, waardoor verontreinigingen tijdelijk de zuivering kunnen passeren en in het milieu kunnen komen. Het water wordt afgevoerd naar de Eems, waar in de directe omgeving kwetsbare en beschermde gebieden zijn, zoals de Waddenzee. Het risico van dat hier ongewenste stoffen in terecht komen geeft een dubbel negatieve score.

Lange termijn risico's 0
Op lange termijn zijn er geen risico's. Na beëindiging van de oliewinning vinden geen activiteiten meer plaats en het afgevoerd zoute water is in de zee al lang vermengd.

Kosten € 250 miljoen
De totale kosten bedragen circa € 250 miljoen. Dit bestaat voornamelijk uit aanlegkosten voor leidingen bij Schoonebeek (€ 140 miljoen), de watertransportleiding om aan te sluiten op de VKA-leiding (€ 55 miljoen) en de aanleg van de benodigde zuiveringsinstallatie (€ 45 miljoen), in totaal € 210 miljoen. De jaarlijkse kosten voor zuivering en transport worden geraamd op € 0,5 miljoen (€ 5 miljoen in de maatgevende periode van 10 jaar).

11.3.3 Alternatief 3: Injectie brijn

Milieu score -
Er is relatief weinig energie nodig voor de membraan-waterzuivering. Daarbij wordt wel gebruik gemaakt van complexe chemicaliën ter bescherming van leidingen en putten. De hoeveelheid reststoffen is beperkt.

Risico korte termijn -
De risico's voor mens en milieu op korte termijn hebben vooral betrekking op een mogelijke lekkage van productiewater in de biosfeer. Beide zijn niet uit te sluiten, maar als ze optreden in omvang beperkt, zodat het effect tijdelijk en beperkt is. Dit geeft een enkel negatieve score.

Risico lange termijn -
De lange termijn risico's hebben betrekking tot het opgeslagen water in de diepe ondergrond. Het water zal in de diepe ondergrond blijven. Risico's van migratie van resterend gas uit het reservoir via de putten, wordt als potentieel risico gezien. Het risico en de gevolgen hiervan worden over een lange periode als beperkt gezien.

Kosten € 111 miljoen
De aanlegkosten van de waterzuivering en de aanpassing bij waterinjectielocaties bedragen circa € 93 miljoen. Verder zijn er operationele kosten, onder meer voor het energieverbruik bij de waterzuivering. Deze komen op circa € 1,8 miljoen per jaar. In 10 jaar tijd zijn de operationele kosten € 18 miljoen.

11.3.4 Alternatief 4: Waterinjectie in Drenthevelden

Milieu score - - / - / -
De milieuscore wordt bepaald door het toevoegen van zowel biocide als H_2S-binder in het productiewater. Hiervoor zijn relatief veel complexe chemicaliën nodig. Het energieverbruik is echter laag en er zijn vrijwel geen reststoffen. Bij de varianten wordt minder biocide (variant 4.2) en H_2S-binder (variant 4.3) toegepast, waardoor de milieuscore komt tot een score -.

Risico korte termijn -
De risico's voor mens en milieu op korte termijn hebben vooral betrekking op een mogelijke lekkage van productiewater in de biosfeer en mogelijke aardbevingen. Beide zijn niet uit te sluiten, maar als ze optreden in omvang beperkt, zodat het effect tijdelijk en beperkt is. Dit geeft een enkel negatieve score. Bij de variant 4.3 wordt geen H_2S-binder gebruikt, waardoor het getransporteerde productiewater H_2S zal bevatten. Dit is echter in relatief lage concentraties.

Risico lange termijn -
De lange termijn risico's hebben betrekking tot het opgeslagen water in de diepe ondergrond. Het water zal in de diepe ondergrond blijven. Risico's van zoutoplossing op lange termijn of migratie van resterend gas uit het reservoir via de putten, wordt als potentieel risico gezien. Het risico en de gevolgen hiervan worden over een lange periode als beperkt gezien.

Kosten € 38 miljoen / varianten € 43 miljoen / € 183 miljoen
Aanpassing van de putten, putlocaties en bij Schoonebeek kosten naar verwachting circa € 32 miljoen. De operationele kosten in een periode van 10 jaar zijn circa € 6 miljoen.

Bij de varianten zijn er aanvullende kosten:

- Bij variant 4.2 wordt geen biocide toegepast. Dat betekent dat er een hoogwaardiger staal nodig is en toekomstige reparatie (€ 5 miljoen).
- Bij variant 4.3 wordt bovendien geen H2S-binder toegepast. De verwachting is dat daarvoor de leidingen bij Schoonebeek vervangen moeten worden. Dit wordt geraamd op € 140 miljoen extra.

11.3.5 Referentiesituatie: Injectie in Twente

Milieu score -
De milieuscore wordt bepaald door het toevoegen van H_2S-binder in het productiewater. Hiervoor zijn relatief veel complexe chemicaliën nodig. Het energieverbruik is echter laag en er zijn vrijwel geen reststoffen. Hierdoor ontstaat een milieuscore van -.

Risico korte termijn -
De risico's voor mens en milieu op korte termijn hebben vooral betrekking op een mogelijke lekkage van productiewater in de biosfeer en mogelijke aardbevingen. Beide zijn niet uit te sluiten, maar als ze optreden in omvang beperkt, zodat het effect tijdelijk en beperkt is. Dit geeft een enkelvoudige negatieve score.

Risico lange termijn -
De lange termijn risico's hebben betrekking tot het opgeslagen water in de diepe ondergrond. Het water zal in de diepe ondergrond blijven. Risico's van zoutoplossing op lange termijn of migratie van resterend gas uit het reservoir via de putten, wordt als potentieel risico gezien. Het risico en de gevolgen hiervan worden over een lange periode als beperkt gezien.

Kosten € 6 miljoen
De jaarlijkse productiekosten komen op € 0,6 miljoen, en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 6 miljoen.

11.4 Belangrijkste verschillen

Milieueffecten bij waterzuivering meest opvallend
Bij een volledige zuivering van het productiewater tot vaste stof (Alternatief 1) ontstaat de grootste milieubelasting, door een hoog energie- en chemicaliënverbruik, en het ontstaan van veel reststof. Transport van schoon zout water naar een lozingspunt op zee (Alternatief 2) geeft een lagere milieubelasting. Voor waterinjectie geldt dat de milieubelasting relatief laag is (Alternatief 4 en de Referentiesituatie). Bij variant 4.2 en variant 4.3 worden biocide en H_2S-binder vermeden en dit geeft de lagere milieubelasting.

Korte termijn risico's, bij lozing op Eems
Het onderzoek geeft aan dat er geen onacceptabele risico's ontstaan bij de onderzochte alternatieven en varianten. De belangrijkste korte termijn risico's bestaat uit mogelijk ongewenste stoffen in het water bij de Eems (Alternatief 2). Operationele risico's bij waterinjectie hebben vooral betrekking op het veelvuldig vrachttransport naar een stortlocatie (Alternatief 1) en de mogelijkheid van een lekkage bij een transportleiding of put of een aardbeving. Door een selectie van de injectieputten en de toegepaste monitoring is dit risico beperkt. Mocht zich toch een lekkage of bodemtrilling voordoen, dan zal dit geregistreerd worden door het monitoringsnetwerk en worden passende maatregelen genomen, zoals weergegeven in het aardbevingsprotocol.

Lange termijn risico's, vooral het beheer van een stortplaats met zout
Lange termijn risico's zijn risico's voor mens en milieu die nog generaties na de beëindiging van de olieproductie in Schoonebeek blijven bestaan. Het belangrijkste lange termijn risico ontstaat bij Alternatief 1, in het geval het zoutproduct in een stortplaats wordt opgeslagen. De kans dat dit zout uiteindelijk in het milieu terecht komt, is aanwezig en de negatieve effecten hiervan zijn groot. Ondergronds zijn er risico's van lekkage van resterende gassen of zoutoplossing. Het geïnjecteerde water zal in de diepe ondergrond blijven. Bij lozing van het water in zee treden geen risico's meer op na beëindiging van de waterlozing.

Kosten treden in alle gevallen op, maar waterzuivering blijkt meest kostbaar
De kosten van de waterinjectie alternatieven bij Schoonebeek (alternatief 4) liggen in de orde van circa € 30 miljoen. Dit met name aanlegkosten. Voor de waterinjectie in Twente (Referentiesituatie) gaat het om € 6 miljoen aan operationele kosten. De drie alternatieven met waterzuivering leiden tot veel hogere kosten, variërend van circa € 111 miljoen (Circulair Alternatief 3), € 250 (Alternatief 2 zout water naar zee) en circa € 351 miljoen (Alternatief 1 met vast zoutproduct).

11.5 Verdere optimalisaties

Bij de selectie van alternatieven is gekozen voor robuuste oplossingen, om ervoor te zorgen dat de kans dat ze daadwerkelijk uitvoerbaar zijn, zo groot mogelijk is. In het onderzoek zijn onderstaande 3 optimalisaties benoemd en beperkt uitgewerkt. Als deze optimalisaties worden toegepast, kunnen de effecten en kosten op onderdelen lager uitvallen.

1. Hergebruik van reststoffen. Er wordt alleen uitgegaan van mogelijk hergebruik als dit al aantoonbaar mogelijk is. Vooral bij Alternatief 1 geeft hergebruik van de zoutproducten een vermindering van de negatieve score.
2. Op de productielocaties in het Schoonebeek olieveld wordt H_2S-binder gebruikt om de leidingen te beschermen tegen H_2S-corrosie. De H_2S-binder komt ook in het productiewater terecht. Bij Alternatief 1 en 2 en bij Alternatief 4 variant 4.3 moet de H_2S-binder verwijderd worden. Omdat dit thans niet mogelijk is, moet het gebruik van de H_2S-binder vermeden worden.

Daarom worden bij deze alternatieven de leidingen in het Schoonebeek olieveld vervangen door H_2S-resistente leidingen, waarvoor de kosten zijn geraamd op € 140 miljoen. Nader onderzoek moet uitwijzen of het toch mogelijk is om H_2S-binder uit het productiewater te verwijderen met bijvoorbeeld ozon. In dat geval kan H_2S-binder worden toegepast en hoeven de leidingen niet vervangen te worden en vervalt deze kostenpost van € 140 miljoen bij Alternatief 1 en 2, en bij Alternatief 4 bij de variant 4.3.

In de onderstaande tabel zijn de mogelijkheden voor optimalisatie en de belangrijkste scorebepalende factoren opgenomen.

Tabel 11-2. Samenvattend overzicht CE-toetsingscriteria per alternatief en varianten, met mogelijke optimalisaties en toelichting bepalende aspecten.

Alternatieven	Milieu	Risico kort (na maatregelen)	Risico lang (na maatregelen)
Alternatief 1: Vast zoutproduct	Hoog energieverbruik voor destillatie en kristallisatie (- -)	Hoge waarschijnlijkheid van ongelukken bij wegtransport (-)	Mogelijke uitloging van zouten vanuit de stortplaats (- -)
Optimalisatie: Hergebruik zouten (onzekerheid afname)	Minder restproducten, hergebruik kalk en zout (- -) / (-)	Idem (-)	Bij hergebruik van kalk en zout is er slechts beperkt langdurige stort nodig (-)
Alternatief 2: Zoutwater naar zee	Afvoer zout met beperkte overige stoffen in Eems (-)	Risico op verontreiniging van de Eems, en verspreiding naar natuurgebied (- -)	Geen lange termijn risico's (0)
Alternatief 3: Injectie brijn	Aanmaak van chemicaliën en mijnbouwhulpstoffen geeft milieueffecten (-)	Risico bij transport blijft lokaal, risico ondergrond lekkage (-)	Alleen onzekerheden voor diepe ondergrond of gaslekkage bij de put (-)
Alternatief 4: Waterinjectie	Aanmaak van mijnbouwhulpstoffen geeft milieueffecten (- -)	Risico bij transport blijft lokaal, risico ondergrond lekkage en aardbevingen (-)	Diepe ondergrond, effect beperkt, niet uit te sluiten (-)
Varianten bij 4:	Beperking mijnbouwhulpstoffen (-)	Idem (-)	Idem (-)
Referentie Twente	Aanmaak van mijnbouwhulpstoffen geeft milieueffecten (-)	Risico bij transport blijft lokaal, risico ondergrond lekkage en aardbevingen (-)	Diepe ondergrond, effect beperkt, niet uit te sluiten (-)

*Toelichting scores: **0 of 0/-** = geen of vrijwel geen effect/risico, **-** = effect of risico gebruikelijk binnen industriële activiteit, **- -** = zodanig effect of risico dat mitigerende maatregelen uitgewerkt moeten worden om beperking te bereiken, **- - -** = te groot effect of risico, zodat het alternatief of de variant niet uitvoerbaar is.*

12 Duiding van de bevindingen

12.1 Inleiding

De Herafweging 2022 voor de verwerking van het productiewater van oliewinning Schoonebeek is een bijzonder onderzoek, omdat er alternatieven zijn onderzocht en vergeleken terwijl de oliewinning al operationeel is. Zoals aangegeven in paragraaf 2.3 (Doel van de Herafweging) is opnieuw getoetst of waterinjectie in Twente nog steeds de best mogelijke techniek is om het productiewater uit Schoonebeek te verwerken.

Er hebben zich inmiddels een aantal incidenten voorgedaan bij het transport van het productiewater en bij de injectieputten, waardoor de oorspronkelijk voorziene waterinjectie slechts voor een deel kan plaatsvinden. Als gevolg hiervan is NAM zelf al tot de conclusie gekomen dat de waterinjectie in Twente tot een stop zal komen. Dit betekent dat minimaal één van de alternatieven in meer detail uitgewerkt zal worden, waarbij mogelijk ook aspecten van alternatieven worden gecombineerd.

In dit hoofdstuk vindt een duiding van de bevindingen plaats. Hierin is een beschrijving gegeven hoe tegen waterinjectie in iets algemenere zin kan worden aangekeken en hoe dit past in het beleid van benutting van de ondergrond in Nederland. In paragraaf 12.2 zijn antwoorden gegeven op de vier centrale vragen uit paragraaf 2.3. In paragraaf 12.3 is ingegaan op de status van de onderzochte alternatieven. Paragraaf 12.4 benoemd de kernvragen gericht op waterinjectie die vanuit de samenleving worden gesteld. Ten slotte zijn in paragraaf 12.5 enkele overwegingen in de afweging van effecten in de biosfeer en risico's van de diepe ondergrond gegeven.

12.2 Antwoorden op centrale vragen

Vindt het huidige proces van watertransport en -injectie plaats conform de oorspronkelijke verwachtingen?
Sinds het herstel van de transportleiding met een pijp-in-pijp constructie in 2016 is de waterinjectiecapaciteit lager dan voorheen en wordt alleen nog water geïnjecteerd in het Rossum-Weerselo veld. Bij het Rossum-Weerselo veld zijn er ook beperkingen in het gebruik van de aanwezige putten. Put ROW-3 is gesloten omdat de injectiviteit tegenviel. De afgelopen jaren zijn de putten ROW-2 en ROW-4 onvoldoende betrouwbaar gebleken en deze worden niet meer gebruikt voor waterinjectie. Er is geen gevaar geweest voor mens en milieu. Daardoor blijven naar verwachting alleen ROW-5 en ROW-7 over (na beoordeling van diverse onderzoeken door SodM). Deze omstandigheden leiden ertoe dat de mogelijkheden van waterinjectie in de Twentevelden zijn beperkt ten opzichte van de oorspronkelijke opzet.

Het oliereservoir reageert op bepaalde vlakken afwijkend ten opzichte van de oorspronkelijke verwachting tijdens de aanvraag van de vergunningen. Hierdoor is de operationele bandbreedte voor sommige parameters in de vergunning krap gedefinieerd. Dit geldt specifiek voor de van nature aanwezig stof tolueen, waarvoor al gedurende de gehele productieperiode blijkt dat deze regelmatig net boven de maximale waarde van de vergunning komt. SodM heeft aangegeven dat overschrijding bij deze hoeveelheden geen negatieve gevolgen heeft gehad[25] voor mens en milieu. NAM heeft eind 2021 de oliewinning opnieuw stopgezet om te komen tot een aanpassing waardoor het tolueengehalte weer onder de maximale waarde in de vergunning komt.

[25] *https://www.sodm.nl/documenten/rapporten/2022/02/14/beoordeling-sodm-geactualiseerd-waterinjectierapport-twente-2020-nam*

Welke nieuwe technische inzichten en technieken zijn beschikbaar gekomen en welke nieuwe ontwikkelingen?
In de aanloop naar de Herafweging 2022 heeft NAM een brede marktconsultatie uitgevoerd naar mogelijke zuiveringstechnieken. Ontwikkeling van de membraantechnologie is een belangrijke vernieuwing die in de afweging is meegenomen. Het toepassen van membraantechnologie maakt het mogelijk de waterstroom in te dikken waardoor er meer opties voor de reststroom ontstaan. De reststroom kan dan ook terug in het olieveld worden geïnjecteerd. En bij indikken komt schoon water beschikbaar om te gebruiken voor stoomproductie, waardoor er geen of aanzienlijk minder oppervlaktewater nodig is. Dit circulair gebruik van water is verwerkt in het zogenaamde Circulair alternatief.

Het Circulair Alternatief komt hierdoor op het aspect milieu, risico korte termijn en risico lange termijn dicht bij de waterinjectie alternatieven te liggen. De kosten zijn echter in de aanlegfase en operationele fase aanzienlijk hoger.

Zijn er mogelijkheden om de hoeveelheid hulpstoffen in het productiewater te beperken?
Voor de biocide wordt door NAM onderzoek gedaan naar biologische afbreekbaarheid. Dit geldt eveneens voor de emulsiebreker, in samenwerking met de leverancier van deze hulpstof. Deze corrosie-remmer is door SodM voorgeschreven vanwege de putveiligheid. Het gebruik wordt geminimaliseerd en is op vergelijkbaar niveau als toegepast bij geothermie.

Bij de H_2S-binder wordt onderzoek uitgevoerd. Met behulp van bijvoorbeeld zogenaamde ozon skids wordt onderzocht of de H_2S-binder afgebroken kan worden. Hiervoor zal een test worden uitgewerkt.

Zijn er inmiddels andere reservoirs beschikbaar gekomen, of komen deze op termijn beschikbaar, die geschikt zijn voor waterinjectie?
In het MER 2006 was aangegeven dat waterinjectie kan plaatsvinden in leeg geproduceerde gasvelden. In de nabijheid van Schoonebeek waren indertijd de gasvelden nog in productie. Daarom is toen gekozen voor transport van productiewater naar de leeg geproduceerde gasvelden in Twente. Inmiddels zijn de gasvelden nabij Schoonebeek grotendeels leeg geproduceerd. In 2016 zijn meerdere gasvelden in Drenthe als alternatief in beeld gebracht. Inmiddels is er voldoende capaciteit beschikbaar nabij Schoonebeek in het Schoonebeek gasveld, zodat de andere velden in de Herafweging 2022 niet zijn meegewogen.

In het verlengde van de optie waarbij de waterstroom sterk wordt ingedikt, is gekeken naar de mogelijkheden om de ingedikte waterstroom te injecteren in een deel van het oliereservoir Schoonebeek. Dit is verwerkt in het Circulair alternatief.

12.3 Status onderzochte alternatieven

Op specifieke onderdelen meer detail meegenomen
Verschillende zuiveringsopties die aansluiten op de waterkwaliteit van het productiewater zijn in detail bekeken. De normen voor lozing of opslag en mogelijke risico's zijn sturend bij de technische uitwerking van alle alternatieven. Met deze verdiepingsslagen is een onderbouwd beeld ontstaan om op hoofdlijnen de gevolgen van keuzes te bepalen.

Kunnen alternatieven gezond en veilig worden toegepast?
In het onderzoek zijn naast waterinjectie in Twente, vier alternatieve mogelijkheden voor de verwerking van productiewater aan bod gekomen. De eerste, meest voor de hand liggende vraag, is of alle vier de genoemde alternatieven op basis van de bevindingen haalbaar en wenselijk worden geacht. Of zijn er alternatieven, waarvan nu al gezegd kan worden dat deze niet voldoen aan de uitgangspunten van veiligheid en gezondheid of een te grote milieubelasting hebben?

Zoals blijkt uit de resultaten van deze Herafweging, lijken er op dit moment voor geen van de vier uitgewerkte alternatieven redenen om deze vanuit milieutechnische en risico-overweging als onhaalbaar te kwalificeren. Wel zijn er duidelijke randvoorwaarden met betrekking tot de uitvoering, monitoring en te ondernemen maatregelen bij ongewenste situaties. Er zijn duidelijke verschillen op de gebieden van milieubelasting, mogelijke risico's en kosten, waardoor het mogelijk is tot een voorkeur te komen.

Bij de uitwerking zijn de te verwachten kosten in beeld gebracht, zonder na te gaan in hoeverre dit commercieel daadwerkelijk realiseerbaar is. De haalbaarheid van de alternatieven zal op dit punt door de NAM in combinatie met de oliewinning van Schoonebeek nog nader uitgewerkt moeten worden.

12.4 Kernvragen gericht op waterinjectie

Toets op veiligheid en gezondheid
De Herafweging van verschillende verwerkingsmogelijkheden van het productiewater vanuit de oliewinning Schoonebeek is voor een belangrijk deel ingegeven door onzekerheden met betrekking tot de huidige verwerking van productiewater via waterinjectie in de leeggeproduceerde gasvelden in Twente. De centrale vraag is, in hoeverre er risico's zijn voor de veiligheid en gezondheid van mensen, dieren en natuur. Het onderzoek geeft aan dat hiervoor in het bijzonder van belang is dat geen lekkage plaatsvindt bij de transportleidingen of bij de putten, dat er geen zwaardere aardbevingen optreden en dat de integriteit van de zoutlagen boven en onder de waterinjectiereservoirs niet aangetast wordt door zoutoplossing. Daarbij is ook onderzocht wat de mogelijke gevolgen zouden kunnen zijn als deze ongewenste situaties toch zouden optreden.

Voorkomen lekkage transportleiding, gevolgen lekkage naar biosfeer
Bij het transport van productiewater via een pijpleiding geldt dat het risico van een nieuwe lekkage niet is uit te sluiten, wel te minimaliseren. Ondanks mitigerende maatregelen en goede monitoring, kan een lekkage toch nog optreden. Het gevolg van een lekkage zal niet veel anders zijn dan de gevolgen van lekkages uit andere soorten transportleidingen, die in Nederland aanwezig zijn, mits de transportleiding zich niet in of nabij kwetsbare gebieden bevindt. Er komt zoutwater in het milieu met beperkte overige stoffen, waarvoor een sanering is vereist. Uit de al opgetreden lekkage is gebleken dat dit met de huidige kwaliteit van het productiewater geen gevaar voor de gezondheid of veiligheid oplevert.

- Voor de transportleiding geldt met de huidige (en in de toekomst verwachte) kwaliteit van het productiewater dat de gevolgen van een lekkage lokaal en beperkt zijn, mits de transportleiding zich niet in of nabij een kwetsbaar gebied (Natuurgebied of Grondwaterbeschermingsgebied) bevindt.

Voorkomen lekkage bij de injectieput, gevolgen lekkage naar biosfeer
Waterinjectie vindt plaats via een injectieput, die goed afgescheiden is van de directe omgeving. Corrosie van de putwand moet worden voorkomen en rondom de put is cementering aanwezig. Mocht er toch water uit de put in de ondergrond terecht komen, dan zal dit naderhand kunnen worden gesaneerd via een grondwatersanering.

- Voor lekkage rond de put geldt dat met de huidige kwaliteit van het productiewater de gevolgen van een lekkage lokaal en beperkt zijn, mits de injectieput zich niet in of nabij een kwetsbaar gebied (Natuurgebied of Grondwaterbeschermingsgebied) bevindt.

Voorkomen aardbevingen bij waterinjectie, gevolgen aardbevingen
Bij waterinjectie in leeg geproduceerde gasvelden kunnen nieuwe aardbevingen optreden ten gevolge van de verandering van de druk in de ondergrond. Door een goede selectie van reservoirs en putten kan de kans op een aardbeving zo klein mogelijk worden gemaakt.

- Bij waterinjectie geldt dat alleen reservoirs zijn geselecteerd waarbij tijdens de gaswinning geen of zeer beperkte aardbevingen hebben plaatsgevonden (met magnitude kleiner dan 2,5 op de schaal van Richter).
- Alleen injectieputten op afstand van de breukzone worden geselecteerd om de kans op het heractiveren van de breukzones zo klein mogelijk te maken.
- Ter plaatse van de injectievelden zal met behulp van geofoons en versnellingsmeters continue monitoring moeten plaatsvinden. In geval van een aardbeving met een kracht groter dan 3 op de schaal van Richter zal de waterinjectie moeten worden stopgezet voor nader onderzoek.

Voorkomen zoutoplossing bij injectiereservoir, gevolgen zoutoplossing
Als het onverzadigde geïnjecteerde water in aanraking komt met de bovenliggende zoutlagen, kan oplossing van zout ontstaan.

- Bij waterinjectie geldt dat alleen reservoirs worden gebruikt waarbij een betrouwbare scheidende laag aanwezig is tussen het reservoir en de zoutlagen.
- Ter plaatse van de injectieput zal regelmatige monitoring plaats vinden, om te bepalen of er langs de putwand geen zout in oplossing gaat.
- Bij breukzones moet zoutoplossing voorkomen worden, door alleen de injectieputten op afstand van de breukzone te selecteren en door monitoring van bodemdaling.

Met bovenstaande maatregelen, bestaande uit een gerichte selectie van putten en reservoirs, in combinatie met een effectief monitoringsprogramma, kan waterinjectie worden toegepast zonder gevaar voor de gezondheid en veiligheid.

12.5 Afweging effecten in biosfeer en risico ondergrond

De alternatieven zonder waterinjectie leiden tot effecten op het milieu en andersoortige risico's. De onzekerheden hiervan zijn minder doordat effecten zichtbaar en meetbaar zijn aan het maaiveld. Op milieugebied zal meer energiegebruik nodig zijn, meer chemicaliën worden verbruikt en er ontstaat een reststof waarvoor verwerking nodig is. Het vaste zoutproduct zal opgeslagen moeten worden wat ruimtelijke gevolgen heeft, of anders zal het zoute water afgevoerd worden naar zee. De kosten voor deze alternatieven worden hoger geraamd dan de kosten voor het waterinjectie alternatief.

Afweging bekende effecten en risico's versus minder effecten en meer onzekerheden
De Herafweging laat zien dat het mogelijk is oplossingen voor de verwerking van productiewater te vinden, zonder gebruik te maken van de ondergrond. Deze oplossingen zorgen er voor dat alle mogelijke risico's van ondergrondse opslag worden voorkomen.

Oplossingen zonder waterinjectie hebben meer milieugevolgen in de biosfeer
Het nadeel van de oplossingen zonder waterinjectie, is gelegen in de milieueffecten en risico's voor de biosfeer. De afweging laat zien dat op het gebied van energieverbruik, toepassen van chemicaliën voor de waterzuivering en de verwerking van reststoffen, het milieu meer belast wordt, als er geen waterinjectie wordt toegepast. De complexiteit om de oplossingen zonder waterinjectie te realiseren, binnen de milieurandvoorwaarden, is relatief groot. Hierdoor nemen de kosten toe, en bestaat de kans dat bij nadere uitwerking nog aanvullende maatregelen nodig zijn, om milieueffecten verder te beperken.

Minimaliseren onzekerheden in de ondergrond, nooit helemaal uit te sluiten
Bij alle gebruik van de diepe ondergrond, moet rekening worden gehouden met onzekerheden, en het vermogen om te kunnen gaan met onzekerheden. Door zorgvuldige keuze van reservoirs en injectieputten, kunnen de operationele risico's beperkt worden ten aanzien van mogelijke aardbevingen en zoutoplossing. De samenstelling van het te injecteren water is, gezien het van nature aanwezige water in de formatie, meer beleidsmatig dan technisch van belang. Lange termijn risico's zijn lastiger te voorspellen en te monitoren. Gezien de relatief grote diepte ligt het voor de hand dat waterinjectie niet tot lokale effecten zal leiden, maar hooguit tot bodembeweging over een groter gebied. Vooralsnog lijkt, op basis van de ervaringen van de afgelopen decennia, bij waterinjectie de beheersbaarheid van de onzekerheden voldoende geborgd.

Watertransportleiding zoals veel voor komt in Nederland
Watertransport maakt, met verschillende watersamenstelling, onderdeel uit van zowel de oplossingen met als zonder waterinjectie. Een goed systeem om de integriteit van de watertransportleiding te borgen en als er een lekkage optreedt snel op te lossen, is van groter belang dan de specifieke samenstelling van het te transporteren water. De risico's van de transportleiding zijn vergelijkbaar met bestaande risico's bij veel andere aanwezige transportleidingen in Nederland.

Effecten in biosfeer of onzekerheden in de ondergrond
Uiteindelijk is het daarmee de vraag of de hogere kosten en grotere milieubelasting van bovengrondse oplossingen opwegen tegen de genoemde onzekerheden en risico's van de ondergrondse opslag van productiewater.

12.6 Voornemen NAM ten aanzien van verwerking productiewater in de nabije toekomst

De bevindingen in de Herafweging 2022 laten zien dat waterinjectie in Twente steeds meer beperkingen met zich meebrengt. Het laat ook zien dat NAM goede alternatieven nabij Schoonebeek heeft voor het terugvoeren van productiewater. Inmiddels is NAM bezig met het verder uitwerken van waterinjectie rondom Schoonebeek.

Politiek en overheden wensen dat NAM op relatief korte termijn stopt met waterinjectie in Twente. NAM heeft zelf tevens het voornemen uitgesproken om de waterinjectie in Twente te stoppen wanneer waterinjectie bij Schoonebeek operationeel is. Daarbij wordt de opgedane kennis en ervaring van waterinjectie Twente gebruikt, met intensieve monitoring en interne signaleringsorganisatie. Ook krijgt materiaalkeuze voor putten en leidingen extra aandacht.

Aanvullend heeft NAM het voornemen om te blijven onderzoeken hoe de productiewater verwerking beter en schoner kan. Voor de mijnbouwhulpstoffen biocide en emulsiebreker wordt onderzoek gedaan naar biologische afbreekbaarheid. Voor H_2S-binder wordt onderzocht of deze afgebroken kan worden met zogenaamde ozon skids. Voor het productiewater zelf en de daarin van nature voorkomende stoffen wordt gestreefd naar circulariteit waarbij het terugvoeren van deze stoffen naar de diepe ondergrond in Schoonebeek centraal staat.

13 Omgaan met onzekerheden in de afweging

13.1 Inleiding

Het gebruik van de ondergrond heeft als voordeel dat verwerking van het productiewater niet zichtbaar en storend op maaiveld plaatsvindt. Het heeft als nadeel dat niet alle processen direct zichtbaar zijn. Dat betekent dat er onzekerheden bestaan en dat gebruik van de ondergrond alleen mogelijk is met beheersing van deze onzekerheden. De onzekerheden worden beperkt door het verzamelen van informatie uit seismische metingen, uit boring, uit de winning processen van aardgas en aardolie, door monitoring en door gedetailleerde modelleringen. Daar waar zich onzekerheden voordoen die mogelijk tot te grote risico's kunnen leiden, kan meer specifiek detailonderzoek worden uitgevoerd. Dit heeft NAM uitgewerkt in het Waterinjectie Management Plan dat wordt getoetst door de toezichthouder.

In de Herafweging zijn aannames gedaan bij de uitgangspunten voor de berekeningen. Er is gebruik gemaakt van ervaringen uit vergelijkbare activiteiten en op andere punten is er sprake van deskundigenoordeel. Als gevolg hiervan moet bij de uitkomsten rekening gehouden worden met mogelijke afwijkingen en onzekerheden. Dit betekent dat het van belang is, om bewust te zijn van de aanwezige onzekerheden en de mogelijke gevolgen hiervan voor de afwegingen. In dit hoofdstuk zijn de onzekerheden en de gevolgen hiervan benoemd. In het verlengde is aangegeven, welke monitoring kan worden toegepast en waar detailonderzoek tot een scherper inzicht kan leiden.

13.2 Onzekerheden en leemten in kennis

De oliewinning Schoonebeek en de verwijderingsopties voor het productiewater vormen samen een technisch complex integraal systeem. De verschillende onderdelen van het systeem hebben een eigen dynamiek. Doordat de onderdelen als een keten aan elkaar verbonden zijn, werkt de dynamiek ook door in volgende onderdelen. Bijvoorbeeld, een verandering in de oliewinning, zoals het aan- of uitschakelen van putten, kan gevolgen hebben voor de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater. In het gehele systeem komen veel dynamische onderdelen voor, met gevolgen verderop in het systeem, waarbij het productiewater als één van de laatste onderdelen van het systeem door alle voorgaande onderdelen wordt beïnvloed. Hierdoor moet voor de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater rekening worden gehouden met een bandbreedte.

Beperken van onzekerheden door uit te gaan van robuuste oplossingen
Bij de uitwerking van de alternatieven is onderscheid gemaakt tussen robuuste oplossingen en mogelijke optimalisaties. In deze fase is zoveel mogelijk uitgegaan van de robuuste oplossing, waarbij de onzekerheid zo klein mogelijk is gemaakt. Bij de optimalisaties ontstaan gunstiger omstandigheden, maar er is wel steeds een robuuste terugvaloptie nodig voor het geval de optimalisatie uiteindelijk niet mogelijk blijkt.

Functioneren alternatieven
De oliewinning Schoonebeek functioneert anders dan oorspronkelijk voorzien. Dat kan bij de toepassing van de genoemde alternatieven ook gebeuren. Het is de vraag hoe de biologische zuivering functioneert, afhankelijk van de hoeveelheid zout in het productiewater. Het is de vraag wat met het zoutproduct gedaan kan worden, en waar een eventuele stort mogelijk is. Bij waterinjectie is het de vraag of de injectiviteit van de opslagreservoirs overeenkomt met de verwachtingen, of dat toch aanvullende reservoirs nodig zijn. Bij enkele alternatieven en varianten wordt verwacht dat het gebruik van mijnbouwhulpstoffen geminimaliseerd kan worden. Het is de vraag of dit daadwerkelijk mogelijk is, of dat er toch teruggevallen moet worden op meer robuuste alternatieven.

Invulling alternatieven
Ten aanzien van de gehanteerde zuiveringstechnieken en de mogelijkheden voor verwerking van reststoffen is uitgegaan van de beschikbare kennis. De mogelijkheid bestaat dat hier slimmere oplossingen voor bedacht kunnen worden, met beperking van milieueffecten, risico of kosten.

Milieueffecten
Op hoofdlijnen zijn de belangrijkste milieueffecten in beeld gebracht. In het onderzoek op hoofdlijnen is niet zo diep ingegaan op mogelijke milieueffecten als bij een MER gebeurt. Echter gezien de bevindingen uit het MER 2006 ligt het voor de hand aan te nemen, dat bij de beschreven alternatieven geen milieueffecten zullen optreden die zodanig zijn dat een alternatief niet meer uitvoerbaar is.

Toekomstige mogelijkheden
De oliewinning vindt plaats gedurende een periode tot circa 2050. In deze periode kunnen omstandigheden veranderen, waardoor wellicht zoutproducten wel goed herbruikbaar worden, of nieuwe zuiveringstechnieken ontstaan. In de huidige afweging is uitgegaan van het nu bekende, waardoor bij een volgende afweging wellicht andere waarden aan oplossingen kunnen worden toegekend.

Kosten
De inschatting van de kosten heeft grofschalig plaatsgevonden. Onzekerheden ten aanzien van technieken, mogelijke aanlegkosten en gebruikskosten geven een onzekerheid tot 40%. Een deel van de kosten is bepaald in samenwerking met derde partijen, waarbij rekening moet worden gehouden met onzekerheden. De mate waarin leidingmateriaal bij Schoonebeek vervangen moet worden, vormt een onzekerheid in de kosten van meer dan € 100 miljoen. Aan de opbrengst kant is er onzekerheid over de olieprijs gedurende de komende 28 jaar. Gezien deze onzekerheden is het van belang de bevindingen uit hoofdstuk 11 als richtinggevend te beschouwen, maar tevens rekening te houden dat de uitkomsten niet als absolute waarden gelezen kunnen worden.

Omgaan met onzekerheden
De benoemde onzekerheden zijn van dien aard dat ze de afzonderlijke effecten bij alternatieven en varianten tot op zekere hoogte kunnen beïnvloeden. Voor zover kan worden overzien zal het zeker leiden tot aanpassing van kosten, maar naar verwachting worden de geclassificeerde effecten hierdoor niet beïnvloed. Dat betekent dat voor het gehanteerde abstractieniveau, de weergegeven classificatie als een goede indicatie kan worden gezien.

13.3 Ondergrond in beeld brengen

Processen in de ondergrond
De centrale vraag bij het gebruik van de ondergrond is in hoeverre het bekend is wat bij waterinjectie in de ondergrond gebeurt en in hoeverre de ondergrondse processen beheersbaar zijn. In het verlengde is er de vraag over de samenstelling van het productiewater, vooral ten aanzien van de mogelijkheid dat het productiewater ongewenst toch in de biosfeer terecht komt. Alternatieven zijn in beeld gebracht die echter tot hogere milieubelasting leiden, met meer verstoring van de leefomgeving en hogere kosten. Centraal staat daarmee de vraag in hoeverre deze bovengrondse nadelen opwegen tegen de ondergrondse onzekerheden.

Hoe goed worden processen in de ondergrond bij waterinjectie begrepen?
Hoewel de ondergrond goed in beeld gebracht kan worden en veel technische informatie beschikbaar is, blijkt dat de waterinjectie in Twente toch anders is verlopen dan voorzien. De NAM is erachter gekomen dat de kalksteenformatie beter geschikt is voor waterinjectie en dat de zandsteenformaties minder geschikt zijn voor waterinjectie. Dit heeft geleid tot aanpassing van de bedrijfsvoering van NAM.

De processen in de ondergrond wijken dus af van de verwachtingen. Op hoofdlijnen is voorspelbaar hoe de ondergrond zal reageren, maar meer lokaal treden afwijkingen op. Het is daarmee van belang goede monitoring te hebben van datgene wat daadwerkelijk optreedt in de ondergrond. Het is ook van belang zicht te houden op mogelijke afwijkingen en een reactieplan beschikbaar te hebben.

Zijn de processen in de ondergrond beheersbaar?
Ondanks zorgvuldige voorbereiding en goede modellering, blijken er onzekerheden te bestaan ten aanzien van mogelijkheden en reacties in de ondergrond. In de operationele fase vindt monitoring plaats, waarmee de processen in de ondergrond geregistreerd worden en worden vergeleken met de voorspellingen. Zolang afwijkingen verklaarbaar zijn, kunnen ongewenste effecten worden bijgestuurd bij de injectieputten door meer of minder water in het reservoir te brengen. In het uiterste geval kan water zelfs weer uit het reservoir worden onttrokken. Op de langere termijn zullen de putten afgesloten worden en is de mogelijkheid om de processen daarna nog te beïnvloeden zeer beperkt. Monitoring zal na een bepaalde periode niet meer plaatsvinden, zodat effecten pas in de biosfeer zichtbaar worden.

Randvoorwaarden benutting ondergrond in Nederland
Bij de benutting van de ondergrond wordt ernaar gestreefd alle mogelijke risico's te vermijden. De randvoorwaarden zijn door de Nederlandse overheid zo gesteld dat de kans op bijvoorbeeld een lekkage zo klein mogelijk is en dat zelfs als het optreedt dit geen blijvende gevolgen heeft voor de omgeving. De mogelijke risico's bij waterinjectie zijn in vergelijking met andere vormen van ondergrondse benutting niet groter. Het water zal door de onderdruk in het reservoir blijven, zodat alleen rond de put een risico kan bestaan. Dit is een beperkt en overzichtelijk risico. Bij potentiële zoutoplossing zal dit langdurig en geleidelijk gaan, waardoor effecten langzaam over lange perioden optreden.

Met de bestaande onzekerheden en risico's zal waterinjectie onder geschikte voorwaarden geen grotere risico's met zich meebrengen dan bij andere vormen van ondergrondse benutting. Indien deze onzekerheden en risico's bij waterinjectie als onwenselijk worden gezien, kunnen andere vormen van ondergronds ruimtegebruik met vergelijkbare onzekerheden en risico's eveneens ter discussie komen te staan.

13.4 Monitoring

Omgaan met onzekerheden bestaat voor een belangrijk deel uit het ontwerpen en toepassen van een effectieve monitoring. Bij de oliewinning Schoonebeek en de huidige verwerking van het productiewater geldt een monitoringsprogramma (zie het Waterinjectie Management Plan van NAM in Bijlage A6). Dit plan is aangepast naar aanleiding van de bevindingen van NAM bij de transportleiding en putten in Twente.

Het monitoringsplan is aangepast in de intensiteit van metingen en door aanpassing van het protocol waarbij afwijkingen worden gesignaleerd en gerapporteerd.

Aanpassingen in het Monitoringsprogramma
Naar aanleiding van de breuk in de buitenbuis van put ROW-2 is het monitoringssysteem verder aangescherpt om sneller en nauwkeuriger interventies te kunnen doen na afwijkingen in metingen. Dit behelst het continu handhaven van positieve druk op de ringruimte tussen binnen- en buitenverbuizing. Verlies van deze druk initieert een alarm en onderzoek naar oorzaak. Ook wordt jaarlijks het vloeistofniveau in de annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis gemeten. Deze verbeteringen zijn doorgevoerd in het Waterinjectie Management Plan.

NAM heeft additionele experimentele metingen verricht in de andere water injectieputten. Deze nieuwe PNL metingen worden voortaan jaarlijks verricht in alle Twente en Schoonebeek waterinjectieputten.

Aanpassingen in de protocollen bij signaleren afwijkingen
De meting van de annulaire drukken vindt continu plaats. Een minimale druknorm voor de annulaire ruimte is vastgelegd in het zorgsysteem. Sinds januari 2020 wordt dit minimale drukalarm voor alle waterinjectieputten actief bijgehouden door de NAM.

Monitoring leidt pas tot succesvolle interventies wanneer op signalen tijdig en juist wordt gereageerd. Dit alles komt tot stand met goede communicatie tussen de meldkamer en het team verantwoordelijk voor de injectie. Om dit te borgen heeft NAM aanpassingen gedaan aan het Electronic Well Integrity Management System (EWIMS). De aanpassingen in het systeem houden in dat in het geval van annulaire drukken onder de alarmwaarde een vloeistofmeting uitgevoerd zal worden. In het geval van een te lage vloeistofmeting wordt deze constatering in EWIMS opgeslagen waardoor ook team verantwoordelijk voor de waterinjectie op de hoogte is. Daarnaast wordt er dan een melding aan SodM gedaan. De aanpassingen aan het EWIMS systeem zijn gecontroleerd door een inspecteur van SodM. De inspecteur bevestigt dat deze procedures in het systeem zijn geborgd[26].

Ook bij de monitoring van de waterkwaliteit komen soms afwijkende waarden voor. Het betreft meestal een eenmalige uitschieter die voort kan komen uit een monstername- of analysefout. NAM heeft met het laboratorium dat de analyses uitvoert afspraken gemaakt over het sneller uitvoeren van analyses. Dit om tijdige herbemonstering bij afwijkende waarden mogelijk te maken. NAM maakt gebruik van geaccrediteerde laboratoria die volgens standaard meetmethodes werken.

13.5 Lerende organisatie

Het afgelopen decennia hebben zich meerdere incidenten voorgedaan bij de water injectie in Twente. Zo was er in 2015 was er in Holtheme een lekkage aan de pijpleiding van Schoonebeek naar Twente. En waren er in 2020/2021 enkele problemen gevonden tijdens inspectie van waterinjectieputten (ROW-2 en ROW-4). Ook werd een te hoge concentratie Tolueen waargenomen in het injectiewater. Door deze voorvallen is in de buitenwereld de indruk ontstaan dat NAM haar zaken niet onder controle heeft en een reactieve organisatie is. NAM reflecteert hierover het volgende.

[26] *Brief aan NAM met oordeel over aanvullend onderzoek scheur buitenbuis (waterinjectie Twente) | Brief | Staatstoezicht op de Mijnen (sodm.nl)*

NAM reflectie over incidenten bij de waterinjectie in Twente

Monitoring
Op zichzelf verdienden de bovengenoemde incidenten geen schoonheidsprijs aangezien NAM deze te laat heeft gedetecteerd of de perceptie leeft dat er onvoldoende vervolgactie op is genomen. Dit laatste verdient enige nuancering aangezien de incidenten er wel toe hebben geleid dat er intern meer bewustheid is ontstaan over hoe om te gaan met onregelmatigheden. Medewerkers worden gestimuleerd om nieuwsgieriger te zijn bij gemeten afwijkingen. Er worden meer (vrijwillige) inspecties uitgevoerd om dit soort onregelmatigheden in een vroeg stadium op te sporen en/of te voorkomen. Er wordt intensiever gemonitord en de interne signalering is aangescherpt. Dat leidt ertoe dat sneller en adequater wordt gereageerd bij onvoorziene gebeurtenissen. Echter hebben deze extra inspanningen als gevolg gehad dat er wederom onregelmatigheden zijn aangetroffen.

Materialen
Een ander leerpunt uit de incidenten is dat het hergebruik van bestaande pijpleidingen en putten, die meestal voor andere doelen zijn ontworpen, grotere risico's met zich meebrengt dan vooraf voorzien. Inmiddels is het watertransportsysteem in Twente grotendeels vervangen door corrosie resistent materiaal. NAM heeft ook aangekondigd in de toekomst alleen gebruik te willen maken van nieuwe materialen, tenzij bestaande materialen bewezen betrouwbaar zijn.

Mijnbouwhulpstoffen
Op het gebied van mijnbouwhulpstoffen zijn er ook leerpunten. Volgens de vergunning dient NAM het gebruik van deze stoffen te minimaliseren. De maatschappelijke zorgen omtrent deze stoffen hebben geleid tot het inzicht dat NAM hier extra inspanningen moet verrichten. Door te investeren in betere materialen (zie boven) kan het gebruik van biocide beperkt worden. Daarnaast doet NAM thans onderzoek aan biologisch afbreekbare mijnbouwhulpstoffen en aan het verwijderen van sommige mijnbouwhulpstoffen door zogenaamde ozon skids.

Maatschappij
Tot slot zijn er leerpunten omtrent de plek die mijnbouwactiviteiten inneemt in de maatschappij. In de afgelopen jaren zijn extra inspanningen geleverd om tot een betere dialoog met de omgeving te komen in Twente. Bijvoorbeeld het gebruik van de OmgevingsApp om omwonenden te informeren en de gestarte dialoog met belanghebbenden in Rossum over bijdragen die de NAM kan leveren aan duurzaamheid en leefbaarheid. Dit is echter slechts ten dele gelukt omdat de relatie met de omgeving reeds verslechterd was . Bij het ontwikkelen van nieuwe activiteiten streeft NAM in een vroeg stadium naar een bredere dialoog over zorgen en bijdragen.

Het bovenstaande geeft aan dat NAM een lerende organisatie beoogt te zijn en dat dit een continu proces is en blijft. Op deze manier neemt NAM haar verantwoordelijkheid om risico's zo veel als mogelijk te beperken en onze beheerssystemen continue te verbeteren.

Bronnen

Arcadis, 2015, Evaluatierapport grondsanering lekkage 18" zoutwatertransportleiding Schoonebeek – Twente.

Arcadis, 2015, Onderzoek naar de oorzaken van de problematiek bij woningen in de omgeving van de waterinjectie Rossum Weerselo.

CE Delft, 2004, Met water de diepte in, Afwegingsmethodiek voor vergunningen rond diepe injectie van waterstromen van olie- en gaswinning.

Commissie voor de m.e.r., 2006, Herontwikkeling Olieveld Schoonebeek, Toetsingsadvies over het milieueffectrapport 17 november 2006 / rapportnummer 1441-183.

Commissie voor de m.e.r., 2007, Afwegingsmethodiek voor diepe injectie van afvalwater, Advies van de Commissie m.e.r. inzake rapport ‘met water de diepte in’ 7 juni 2007 / rapportnummer 1892-64.

Commissie voor de m.e.r., 2016, Injectie productiewater olieveld Schoonebeek, advies over de onderzoeksopzet van Evaluatie en Herafweging, 7 maart 2016 / projectnummer: 3093.

Deltares, 2016, Notitie inzake toetsing “Onderzoeksopzet herafweging verwerking productiewater Schoonebeek”.

Mark D. Zoback, 2012, Managing the seismic risk posed by waste water disposal, Arma e-newsletter, voluem2, issue 2, spring 2012.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015, Notitie Reikwijdte en Detailniveau Rijksstructuurvisie Ondergrond (STRONG).

NAM, 1991, Milieu-effectrapport Waterinjectie in Zuidoost Drenthe.

NAM, 2006, Milieu Effectrapportage Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek.

NAM, 2013, Generiek afwegingskader doelmatige verwijdering offshore productiewater.

NAM, 2014, Geology description of Twente gas fields: Tubbergen, Tubbergen-Mander en Rossum-Weerselo.

NAM, 2014, Halite dissolution modelling of water injection into Carbonate gas reservoirs with a Halite seal.

NAM, 2014, Subsidence caused by Halite dissolution due to water injection into depleted Carbonate gas reservoirs encased in Halite.

NAM, 2015, Threat assessment for induced seismicity in the Twente water disposal fields.

NAM, 2015, Protocol seismische activiteit door waterinjectie.

NAM, 2016, Monitoring injectiewater Twente, jaarrapportage 2015.

NAM, 2021, Monitoring injectiewater Twente, jaarrapportage 2020.

NAM, 2022, Seismic threat assessment for schoonebeek-zechstein water injection. NAM rapport EP202204200931.

Provincie Drenthe, 2010, Met Drenthe de diepte in, Structuurvisie Ondergrond.

Provincie Drenthe, 2013, Structuurvisie Ondergrond 2.0.

Provincie Groningen, 2005. Rapportage inventariserend onderzoek ondergrondse leidingen.

Provincie Overijssel, 2009, Omgevingsvisie Overijssel, Visie en uitvoeringsprogramma voor de ontwikkeling van de fysieke leefomgeving van de provincie Overijssel.

Royal Haskoning, 2005, MER Herontwikkeling Olieveld Schoonebeek.

Royal HaskoningDHV, 2015, Onderzoeksopzet herafweging verwerking productiewater Schoonebeek.

Royal HaskoningDHV, 2016, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, integraal eindrapport.

Royal HaskoningDHV, 2018, Waterinjectie Twentevelden, update 2018.

Staatstoezicht op de Mijnen, 2016. Evaluatie SodM. Reviews NAM rapporten m.b.t. ‘Risico’s zoutoplossing’ en ‘Seismic threat analysis’.

STAB gerechtelijke omgevingsdeskundigen, 2010, Deskundigen advies van STAB aan de Raad van State.

Stichting Stop Afvalwater Twente, 2016. Alternatief productiewater, ingebracht door de Stichting Stop Afvalwater Twente.

Stuurgroep Afvalwaterinjecties Twente, Brief met zorgpunten aan de Minister van Economische Zaken, 2015.

TU Delft, Dr. Bas Heijman & Dr. Auke Barnhoorn, 2016, Contraexpertise verslag Afvalwaterinjectie in Noordoost-Twente.

Weingarten et all, 2015. High-rate injection is associated with the increase in U.S. mid-continent seismicity, Science 19 Jun 2015: Vol. 348, Issue 6241, pp. 1336-1340.

Begrippen en afkortingen

CE	CE Delft (onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau)
CBL	Cement Bond Log
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FCP	Flexible Composite Pipe
GRE	Glasfiber Reinforced Epoxy
GS	Gedeputeerde Staten
HDPE	High Density Poly Ethylene
H_2S	Zwavelwaterstof
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
LAP	Landelijk Afvalbeheerplan
LCA	Levenscyclus analyse
MER	Milieu Effect Rapport
m.e.r.	milieueffectrapportage (procedure)
MIC	Microbiological Influenced Corrosion
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
OBI	Oliebehandelingsinstallatie
PNL	Pulse Neutron Logs
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
STRONG	Rijks Structuurvisie Ondergrond
TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
VKA	Veenkoloniale Afvoerleiding
Vvgb	verklaring van geen bedenkingen
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht

Bijlage

1. Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater, 2022, Royal HaskoningDHV

Royal HaskoningDHV

RAPPORT

Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater

Toetsing TRL en milieufactoren

Klant: NAM

Referentie: BF5299-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Definitief/001

Datum: 28-1-2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T
+31 33 463 36 52 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater

Sub titel: Toetsing TRL en milieufactoren
Referentie: BF5299-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: 001/Definitief
Datum: 28-1-2022
Projectnaam: NAM waterinjectie Twente
Projectnummer: BF5299
Auteur(s):

Opgesteld door: _____

Gecontroleerd door: _____

Datum: _____

Goedgekeurd door: _____

Datum: _____

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Contents

1 Aanleiding 3

2 Resultaten marktconsultatie 5

2.1 Uitvraag waterzuiveringstechnologieën 5

2.2 Vaststellen van TRL van de verschillende technologieën 7

2.3 Vaststellen milieufactoren 9

3 Conclusies 11

BIJLAGE 1: Toetsing aangeleverde zuiveringstechnieken 12

1 Aanleiding

In Schoonebeek wint de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) aardolie. Bij de winning van aardolie komt productiewater vrij. NAM injecteert dit productiewater in leeg geproduceerde gasreservoirs in Twente. De milieuvergunning stelt kwaliteitseisen aan het proces waarmee het productiewater verwerkt wordt. Ook wordt in de milieuvergunning voorgeschreven dat er elke zes jaar een evaluatie van het verwerkingsproces moet plaatsvinden. Doel van de evaluatie is om na te gaan of waterinjectie nog steeds de beste verwerkingsoptie is voor het productiewater, of dat er mogelijk andere manieren zijn om het productiewater te verwerken of in te zetten.

Herafweging[1] 2016
De eerste evaluatie heeft plaatsgevonden in 2016. Ten behoeve van de evaluatie in 2016 (zie “Integraal eindrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 12 december 2016”) zijn er vier verschillende typen oplossingen met elkaar vergeleken. Deze oplossingen kunnen als volgt gekarakteriseerd worden;

- Alternatief 1: volledige zuivering van het productiewater (restafval zout);
- Alternatief 2: deels zuiveren en zout water lozen;
- Alternatief 3: injecteren van ingedikt productiewater (25% van totale hoeveelheid productiewater; geen residu);
- Alternatief 4: waterinjectie in gasvelden in Twente en Drenthe.

De Minister van Economische Zaken heeft toentertijd een besluit genomen over het vervolg, en heeft de NAM verzocht het zuiveringsalternatief (Alternatief 1) nader uit te werken. Daarnaast heeft de Minister gevraagd waterinjectie in Twente- en Drenthevelden (Alternatief 4) mee te nemen. De beoordeling van Alternatieven 1 en 4 (en varianten) heeft plaatsgevonden met behulp van de CE-afwegingsmethodiek (een nadere beschouwing van de beoordelingsmethodiek is terug te vinden in de rapportage “Integraal eindrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 12 december 2016”). Deze bestaat uit twee stappen: de toetsing van randvoorwaarden voor het productiewater en de geselecteerde reservoirs, en een doelmatigheidstoets.

Onderdeel van deze doelmatigheidstoets was een Levenscyclusanalyse (LCA) waarmee een inschatting van milieueffecten wordt gemaakt. Daarnaast is er getoetst op kosten en risico’s voor het zuiveren van het productiewater. Voor Alternatief 1 gold dat deze aanzienlijk waren, maar de voornaamste conclusie was dat de impact op het milieu te groot bleek. (Te) hoog energieverbruik van een aantal benodigde processtappen, maar ook gebruik van chemicaliën, en het restproduct dat overblijft na zuivering van het productiewater speelden een rol. Dit scenario werd in 2016 daarom niet als plausibele oplossingsrichting beoordeeld. Op basis van deze uitwerking werd er geconcludeerd dat waterinjectie (Alternatief 4) of een variant daarop de beste methode voor het verwerken van het productiewater was. Het ministerie van Economische Zaken heeft deze conclusie onderschreven.

Vervolg – uitvraag en toetsing leveranciers
Bij de afronding van het onderzoek in 2016 is door het ministerie van Economische Zaken aan NAM gevraagd de ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken scherp in beeld te houden en daar waar mogelijk nieuwe, veelbelovende technieken te toetsen op (toekomstige) inzetbaarheid. Er waren geen aanwijzingen dat in 2016 technieken over het hoofd gezien zijn, maar er kunnen in de daaropvolgende jaren nieuwe technieken beschikbaar komen, die bij de volgende herafweging meegenomen dienen te worden.

[1] *De Herafweging wordt ook wel aangeduid als herevaluatie. Met beide termen wordt hetzelfde proces bedoeld.*

De afgelopen jaren heeft NAM de volgende stappen ondernomen om nieuwe zuiveringstechnieken in beeld te hebben:

- Een brede uitvraag gedaan naar zowel bekende als naar minder bekende leveranciers (laatstgenoemden via de NAM-website);
- Een bijeenkomst georganiseerd voor alle geïnteresseerde leveranciers bij NAM, waarbij op detail besproken is wat de karakteristieken zijn van het productiewater en de eisen ten aanzien van het te lozen water en de restproducten;
- De input van de leveranciers is verzameld en door een externe partij getoetst op de toepasbaarheid.

De bijeenkomst heeft plaatsgevonden in 2019. Hierbij waren meerdere partijen vertegenwoordigd. Dit heeft geleid tot inzichten in de ontwikkelingen, maar er werd nog geen direct toepasbare zuiveringstechniek aangewezen. Daarmee is er ook nog geen concrete vraag voor het uitvoeren van een pilot.

NAM heeft recentelijk de markt nogmaals geconsulteerd met betrekking tot de ontwikkeling van (nieuwe) technologieën op het gebied van het zuiveren van productiewater. Ook de partijen die hebben deelgenomen aan de eerdergenoemde bijeenkomst zijn opnieuw benaderd om te achterhalen of hun statements naar aanleiding van die bijeenkomst veranderd zijn, en of de toen besproken technologieën in de tussentijd verder ontwikkeld zijn. De uitkomst van deze consultatie worden in deze rapportage toegelicht.

Leeswijzer
Royal HaskoningDHV is gevraagd te onderzoeken in hoeverre er uit de marktconsultatie operationeel volwassen technologieën naar voren zijn gekomen die de praktische en technisch uitvoer zijn.

Hoofdstuk 2.1 beschrijft de marktbenadering.

In hoofdstuk 2.2 van dit rapport worden de door de markt voorgestelde technieken geëvalueerd aan de hand van de ‘Technology Readiness Level’ methodiek (TRL). Met deze methode kan beschreven worden welke technieken operationeel volwassen zijn en direct toegepast kunnen worden, en welke technieken nog verdere ontwikkeling behoeven. Deze methode wordt regulier toegepast voor industriële systeemkeuzes en de bevindingen met betrekking tot de in dit rapport genoemde technologieën worden toegelicht in Bijlage 1.

In hoofdstuk 2.3 wordt ingegaan op de te verwachten milieueffecten voor deze zuiveringstechnieken. Dit wordt vergeleken met de bevindingen uit de eerdere afweging in 2016, met als doel na te gaan of er zuiveringstechnieken zijn die beter scoren dan in de eerdere afweging.

De conclusies van deze marktconsultatie staan beschreven in hoofdstuk 3.

2 Resultaten marktconsultatie

2.1 Uitvraag waterzuiveringstechnologieën

In het verlengde van de herafweging in 2016 heeft NAM onderzoek gedaan naar mogelijke waterzuiveringstechnieken.

Een waterzuiveringstechniek alleen is uiteindelijk niet voldoende, het zal een geheel moeten vormen met het gehele oliewinningsproces. Dat betekent dat eventuele restproducten verwijderd moeten kunnen worden en dat het schoon water ofwel geloosd ofwel hergebruikt moet worden. Daarnaast moeten omringende faciliteiten geregeld worden, zoals een locatie voor de waterzuivering, en leidingen om productiewater aan te voeren en de restproducten af te voeren. Indien er een ingedikt eindproduct is zal dit moeten worden geïnjecteerd of anderszins verwerkt. Bij kristallisatie tot een zoutproduct, zal er verwerking geregeld moeten worden. Daarnaast zal de voorziening van elektriciteit op de waterzuiveringslocatie geregeld moeten worden. Echter, de kern van alternatieve oplossingen is in eerste instantie een efficiënte waterzuivering. Zodra deze is gevonden, kunnen de aansluiting op het oliewinningsproces en de bijbehorende faciliteiten in beeld worden gebracht.

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe NAM de afgelopen jaar heeft getracht nieuwe waterzuiveringsmethodieken in de markt te ontdekken en hoe deze vervolgens zijn getoetst.

Uitvraag naar waterzuiveringsleveranciers en -ontwikkelaars
In 2018 is nagegaan of er al nieuwe ontwikkelingen zijn in de waterzuiveringsmarkt, waardoor de conclusies van de Herafweging 2016 herzien moeten worden. In een tussenrapportage concludeert Royal HaskoningDHV dat op dit moment (2018) nog geen zuiveringstechniek voorhanden is die meer milieuvriendelijk is dan de huidige manier van waterverwerking. Deze afweging vond plaats relatief kort na de publicatie van de Herafweging. De ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken kost over het algemeen meerdere jaren tijd, zodat het onderzoek wellicht wat te kort na de Herafweging plaatsvond.

NAM heeft in de periode na 2018 actief de markt van waterzuiveringsleveranciers benaderd. Dit heeft er toe geleid dat een lijst met mogelijke leveranciers en technieken is ontstaan. Dit heeft geleid tot een lijst met negen potentiële leveranciers. In de loop van de tijd is deze lijst verder uitgebreid.

Op 29 mei 2019 heeft NAM vanaf deze opgebouwde lijst met leveranciers de geïnteresseerden uitgenodigd voor een bijeenkomst bij NAM. De bijeenkomst vond plaats op 3 juli 2019, waarbij geïnteresseerden toelichting hebben gekregen op de specifieke eigenschappen van het productiewater, en de inpassing van een technologie in de totale olieproductie Schoonebeek. Op basis hiervan konden de partijen hun voorstellen en technieken verder aanscherpen.

De opgave
Tijdens de bijeenkomst is duidelijk gemaakt dat de zuiveringstechnieken zoals bekend in 2016 bij de weging van alternatieven slechter scoorden dan het waterinjectie alternatief. Belangrijkste milieufactoren zijn daarbij het verbruik van energie, het gebruik van chemicaliën, en het restproduct waarvoor nog een oplossing gevonden moet worden. De opgave is zodoende een zuiveringstechniek te vinden die beter scoort op deze aspecten en daardoor bij een weging met het waterinjectie alternatief beter scoort.

Eind 2019 was het duidelijk dat er nog geen technieken beschikbaar waren die significant beter scoren dan de getoetste technieken in de Herafweging 2016.

Start Herafweging – 2021 - 2022

Als onderdeel van de nieuwe Herafweging (formeel in 2022, maar op verzoek van de Tweede Kamer al in 2021 gestart), zijn alle partijen in maart 2021 opnieuw benaderd met de vraag welke nieuwe ontwikkelingen interessant kunnen zijn als mogelijk toekomstige waterzuiveringstechniek. De geïnteresseerden zijn gevraagd nieuwe ontwikkelingen kort te beschrijven inclusief een korte technische toelichting van het verwijderingsproces.

Overzicht ontvangen zuiveringstechnieken

De ontvangen zuiveringstechnieken zijn gepresenteerd in Tabel 1. De technieken zijn gecategoriseerd op type zuivering (bijv. TSS- of olieverwijdering). Ook is per techniek weergegeven welke leverancier de techniek kan leveren.

Tabel 1: Overzicht technologieën met bijbehorende mogelijke leverancier en behandelingstype.

	Naam techniek	Voorbeeld van een leverancier	Categorie
1	Verdamping	Suez	Ontzouten
2	Ontharding met kalkmelk + ionenwisseling	Suez	Ontzouten/ontharden
3	ABX™	Nijhuis Saur Industries (Aquafortus technologies Ltd)	Ontzouten
4	Keramische ultrafiltratie	Chemtron	Deeltjesverwijdering
5	Polymeer membraan ultrafiltratie	Pentair	Deeltjesverwijdering
6	Elektrocoagulatie	Morselt Watertechniek BV	Deeltjesverwijdering
7	Advanced Oxidation Technology	Paques	Oxidatie
8	FerSol	Ferr-tech	Oxidatie
9	Opticlear Diamond® technology	WaterIQ	Verwijdering van organische verbindingen
10	BIOX	O3 systems	Verwijdering van organische verbindingen
11	Bio-organische katalyse	E.H. GRRN Products for the Environment LTD	Verwijdering van organische verbindingen
12	Ontzouting met Isopropyl Alcohol (IPA)	Advanced Industrial Process B.V.	Ontzouten
13	Tempa Rossa	Suez (voorheen GE Water)	Totaalconcept; zero liquid discharge

Toetsing Technology Readiness Levels (TRL) en milieufactoren

Oorspronkelijk was het de bedoeling de technieken voor te leggen aan de onderzoeksgroep EMI gelieerd aan de Universiteit Twente (UT), zodat EMI zou beoordelen of deze verwijderingsmethode opgenomen moet worden in het tweede evaluatierapport. Naderhand heeft EMI aangegeven deze toetsing niet uit te kunnen voeren, zodat dit nu is gedaan door Royal HaskoningDHV.

Royal HaskoningDHV heeft de aangeleverde technieken beoordeeld op de mate waarin de techniek ontwikkeld is en reeds toegepast wordt. Dit wordt met de term Technology Readiness Level (TRL) aangeduid, waarvoor standaard een 9 gradaties zijn gedefinieerd.

TRL is een soort meetlat in negen stappen waarop je kunt aflezen hoe ver een nieuwe techniek op weg is naar volwassenheid. De betekenis van de waarden is weergegeven in Tabel 2. Het laagste niveau TRL 1 betekent dat er fundamenteel onderzoek wordt gedaan naar de techniek en bij het hoogste niveau TRL 9 is de technologie voldoende bewezen in de markt.

Tabel 2: Indicatoren per TRL-waarde.

TRL waarde	Indicatoren
1	Basisprincipe geobserveerd
2	Technologisch concept geformuleerd
3	Experimentele proof of concept
4	Technologie is gevalideerd in het lab
5	Technologie is gevalideerd in relevante omgeving voor de techniek
6	Technologie is gedemonstreerd in relevante omgeving voor de techniek
7	Technologie prototype is gedemonstreerd in operationele omgeving (pilot)
8	Systeem is gekwalificeerd en compleet
9	Technologie is daadwerkelijk bewezen op grote schaal in operationele omgeving

Aan de hand van bovenstaande criteria wordt een eindcijfer gegeven aan de nieuwe technologieën. Technologieën die bewezen zijn krijgen een TRL 9. Deze technologieën zijn zodanig ver ontwikkeld dat NAM ze als alternatief kan meenemen in de heroverweging. Indien tot implementatie besloten wordt moet eerst nog een pilot uitgevoerd worden zodat ontwerpparameters vastgesteld kunnen worden. Technologieën met een TRL 8 komen in de buurt van volwassenheid en zullen door de NAM in de gaten worden gehouden en bij een volgende overweging worden meegenomen. Technologieën met een TRL van 7 of lager zijn nog in de proeffase en zijn op korte termijn niet toepasbaar.

Naast de toetsing op de TRL heeft Royal HaskoningDHV tevens een toetsing gedaan op de milieufactoren, energieverbruik, gebruik chemicaliën en verwerking restproduct. Deze toetsing geeft een beeld of het mogelijk is tot een betere milieuscore te komen ten opzichte van de technieken gebruikt in de Herafweging 2016.

2.2 Vaststellen van TRL van de verschillende technologieën

Van de dertien ontvangen zuiveringstechnieken uit Tabel 1 zijn in Tabel 3 twaalf geëvalueerde technieken gepresenteerd met hun respectievelijke Technology Readiness Level (TRL). De TRL-beoordelaars hebben elke technologie uitsluitend beoordeeld op basis van de informatie die door de technologieleveranciers aan NAM is verstrekt.

Tabel 3: TRL-waarde per geëvalueerde technologie.

Optie	Naam techniek	TRL-waarde
1	Keramische ultrafiltratie	9
2	Polymeer membraan ultrafiltratie	9
3	Elektrocoagulatie	9
4	Verdamping	9
5	Ontharding met kalkmelk	9
6	Advanced Oxidation Technology	9
7	BIOX	9

8	Bio-organische katalyse	9
9	Opticlear Diamond® technology	8-9
10	FerSol	5-7
11	ABX™	5-7
12	Ontzouting met IPA)	4-7

Uit Tabel 3 blijkt dat het merendeel van de technieken als TRL 9 gekwalificeerd zijn en op grote schaal worden toegepast. Dat betekent dat het zinvol is na te gaan hoe effectief de toepassing is voor de specifieke samenstelling van het productiewater uit de oliewinningwinning Schoonebeek.

Optie 1 tot en met 5
Keramische ultrafiltratie, polymeermembraan ultrafiltratie, elektrocoagulatie, verdamping, en ontharding met kalkmelk zijn algemene commerciële technieken binnen de olie- en gasindustrie. Van deze vijf technieken heeft alleen elektrocoagulatie onvoldoende toegevoegde waarde voor de behandeling van het productiewater en wordt derhalve als niet geschikt voor behandeling van het productiewater beschouwd. De andere vier technologieën zijn afzonderlijk niet voldoende om het productiewater te zuiveren tot de geëiste kwaliteit, maar in combinatie met andere technologieën zijn het wel geschikte opties.

Optie 6 tot en met 11
Advanced Oxidation Technology, BIOX, bio-organische katalyse, Opticlear Diamond® technology, FerSol, en ABX™ zijn nieuwe technologieën die in de afgelopen jaren verder zijn doorontwikkeld tot commerciële technieken. Deze technieken zijn nog niet op grote schaal in de olie- en gasindustrie bewezen.

Optie 12
De verschillende technieken en technologieën zoals genoemd in Tabel 1 bieden nog geen totaal zuiveringsconcept, daarvoor moeten er nog combinaties worden gezocht. Advanced Industrial Processes B.V. biedt een totaalconcept aan waar optie 12 onderdeel van is. Dit concept kent drie fasen van verwijdering: traditionele olieafscheiding en aromatenverwijdering met poreuze polymeren gevolgd door verwijdering van zwavelverbindingen en tweewaardige ionen, en een laatste fase waarin eenwaardige ionen verwijderd worden met IPA (optie 12). IPA wordt teruggewonnen via pervaporatie. Deze ontzoutingstechniek is op laboratoriumschaal bewezen en wordt nog niet grootschalig toegepast.

Tempa Rossa (optie 13 uit tabel 1)
Tempa Rossa is een concreet voorbeeld van een totaalconcept. Het betreft een olieproductielocatie in Italië, waar het gelijknamige concept operationeel wordt toegepast. Dit concept hoeft derhalve voor wat betreft technische uitvoerbaarheid niet getoetst te worden. In dit rapport wordt dit concept (hieronder verder toegelicht) dan ook vooral aangedragen als praktijkvoorbeeld.

De Tempa Rossa productiesite bestaat uit verschillende fabrieken en heeft verschillende proceseenheden voor de behandeling en stabilisatie van 50.000 vaten ruwe olie per dag. De productiewaterbehandeling van Tempa Rossa is gebaseerd op Zero Liquid Discharge (ZLD). Deze productiewaterzuivering is gerealiseerd door Suez (voorheen GE Water) rond 2019 op basis van de tot dan toe best beschikbare technieken (BBT). De capaciteit van de productiewaterzuivering bedraagt ca 2.000 m^3 per dag. Ter vergelijking, de productiewaterzuivering van NAM bedraagt thans circa 3.000 m^3/d met een beoogde capaciteit van circa 8.000 m^3/d.

De gerealiseerde productiewaterzuivering van Tempa Rossa bevat een aantal processtappen:

- Om het grootste deel van de nog aanwezige koolwaterstoffen in het productiewater te verwijderen, vindt er eerst een induced gas flotation (IGF) stap plaats, gevolgd door een filtratiestap. Deze filtratiestap bestaat uit een walnutshell filter (WSF);
- Het filterresidu, dat rijk is aan koolwaterstoffen, wordt naar een sloptank geleid waarna opnieuw olie/water scheiding plaatsvindt;
- Het hart van de productiewaterzuivering bestaat uit een serie van verdampers en crystallizers die het filtraat behandelen. De zouten die opgelost waren in het filtraat worden als vaste stof verwijderd en afgevoerd, en waar mogelijk elders nuttig toegepast. Het gezuiverde water dat vrijkomt tijdens deze stappen kan vervolgens weer worden ingezet in het productieproces.

2.3 Vaststellen milieufactoren

Uit de LCA uitgevoerd in 2016 is gebleken dat bij de milieuvergelijking van waterzuiveringstechnieken met andere verwerkingstechnieken, drie factoren onderscheidend waren:

- Energieverbruik;
- Gebruik van chemicaliën;
- Verwerking restproduct.

Het is van belang dat de zuiveringstechniek op deze aspecten aanzienlijk beter scoort dan de getoetste technieken in 2016, om zo te komen tot een vergelijkbare of betere score dan waterinjectie.

Onderling tussen de waterzuiveringstechnieken blijkt vooral het benodigde energieverbruik onderscheidend.

Tabel 4 biedt een overzicht van de nieuwe lijst met technologieën, en beschrijft per technologie of er een impact is ten aanzien van de 2016 evaluatie.

Van alle geëvalueerde technologieën zou alleen ABX™ een significante impact hebben op de uitkomst van de studie in 2016. ABX™ is een ontziltingstechniek, waarbij het verwijderde zout gekristalliseerd wordt. Volgens de ontwikkelaars van deze techniek zou het energieverbruik 80%-90% minder zijn dan voor conventionele ontziltingstechnieken. Daarmee zou deze technologie een grote, positieve impact hebben op de evaluatie uit 2016. Op het moment van deze rapportage is er nog onvoldoende informatie aanwezig over deze technologie (TRL score van 5-7). Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, zal er een uitgebreider onderzoek plaats moeten vinden om de daadwerkelijke impact van deze technologie vast te kunnen stellen.

Tabel 4: Impact van technologieën op studie 2016.

Naam techniek	Impact op studie 2016 [Ja/Nee]	Waarom wel/geen impact
Keramische ultrafiltratie	Nee	In 2016 is deze techniek ook meegenomen in de evaluatie. Aangezien deze techniek voornamelijk bedoeld is voor deeltjesverwijdering, zal deze techniek weinig impact hebben op het overall energieverbruik en dus ook op de uitkomst van de studie in 2016.
Polymeer membraan ultrafiltratie	Nee	Aangezien deze techniek voornamelijk bedoeld is voor deeltjesverwijdering, zal deze techniek weinig impact hebben op het overall energieverbruik en dus ook op de uitkomst van de studie in 2016.

Naam techniek	Impact op studie 2016 [Ja/Nee]	Waarom wel/geen impact
Elektrocoagulatie	Nee	Elektrocoagulatie draagt bij aan de verwijdering van vaste deeltjes, gedispergeerde olie en zware metalen. Uit de LCA-rapportage, met de verschillende waterbehandelingsconcepten, blijkt dat het energieverbruik de evaluatie domineert. Het energieverbruik wordt gedomineerd door de ontziltings- en kristallisatiestappen. Een mogelijke verbetering als gevolg van de introductie van elektrocoagulatie zal daarom geen significant effect hebben.
Verdamping	Nee	Verdamping is in 2016 meegenomen in de evaluatie en zelfs meegenomen als processtap in verschillende waterzuiveringsconcepten. Sinds 2016 is deze techniek niet verder doorontwikkeld en zal daarom geen impact hebben op de studie in 2016.
Ontharding met kalkmelk + ontzouting via ionenwisseling	Nee	Tijdens ontharding worden Calcium en Magnesium verwijderd uit afvalwater. Deze twee elementen zijn slechts goed voor een klein gedeelte van productiewater compositie (ong. 1%). Chemicaliënverbruik en slibafzet zullen een negatieve impact hebben op de LCA. Na de ontharding volgt ontzouting door middel van ionenwisseling. Het thans geproduceerde water kan gebruikt worden in de stoomproductie voor het oliewinningsproces.
ABX™	Ja	ABX™ wordt toegepast voor het ontzouten van afvalwater. Volgens de eigenaar van deze techniek kan een 80%-90% energiereductie behaald worden in vergelijking met het energieverbruik voor andere ontziltings- of kristallisatietechnieken. In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energieverbruik voor ontzouten en kristallisatie. In 2016 was deze techniek niet meegenomen en kan dus een significante impact hebben op de studie in 2016. Op het moment van deze rapportage, is er nog onvoldoende informatie aanwezig over deze technologie. Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, zal er een uitgebreidere evaluatie plaats moeten vinden om de daadwerkelijke impact van deze technologie vast te kunnen stellen.
Advanced Oxidation Technology	Nee	Deze techniek wordt toegepast voor het oxideren van organische verbindingen. De behandeling van water met deze technologie is zeer laag in energieverbruik en in vergelijking met het energieverbruik benodigd voor ontzilting of kristallisatie zelfs verwaarloosbaar.
FerSol	Nee	In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energie verbruik voor ontzouten en kristallisatie. Deze technologie richt zich vooral op de verwijdering van opgeloste organische stoffen, vaste deeltjes, gedispergeerde oliën en zware metalen waarbij de energievraag een stuk lager ligt. Op basis hiervan kan worden aangenomen dat de conclusie van 2016 niet zal veranderen.
Opticlear Diamond® technology	Nee	In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energieverbruik voor ontzouten en kristallisatie. Deze technologie richt zich vooral op de verwijdering van opgeloste organische stoffen, vaste deeltjes, gedispergeerde oliën en zware metalen waarbij de energievraag een stuk lager ligt. Op basis hiervan kan worden aangenomen dat de conclusie van 2016 niet zal veranderen.
BIOX	Nee	Deze techniek wordt toegepast voor het oxideren van organische verbindingen. De behandeling van water met deze technologie is zeer laag in energieverbruik en vergeleken met het energieverbruik voor ontzilting of kristallisatie zelfs verwaarloosbaar.
Bio-organische katalyse	Nee	In dit proces wordt een bio-organische katalysator gedoseerd in het water waardoor voornamelijk vetten en oliën worden afgebroken. Deze techniek zal weinig impact hebben op het totale energieverbruik van het overall proces en daarom geen significante impact hebben op de studie in 2016.
Ontzouting met IPA	Nee	In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energieverbruik voor ontzouten en kristallisatie.Op het moment van deze rapportage, is deze techniek alleen nog gevalideerd op het lab (TRL 4). Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, zal er een uitgebreidere evaluatie plaats moeten vinden om de daadwerkelijke impact van deze technologie vast te kunnen stellen. Er kan op dit moment worden aangenomen dat de conclusie van 2016 niet zal veranderen.

3 Conclusies

NAM heeft een nieuwe inventarisatie gedaan van water zuiveringstechnieken, om recente ontwikkelingen in technologie in beeld te brengen. Royal HaskoningDHV heeft op verzoek van NAM de door leveranciers ingebrachte zuiveringstechnieken getoetst op TRL en op milieufactoren. Daaruit volgt:

Algemeen

- In totaal zijn er 13 waterzuiveringstechnologieën beoordeeld.
- Er zijn hierbij tevens technologieën geïdentificeerd die ten tijde van de voorgaande studie in 2016 niet in de markt beschikbaar waren.
- De marktconsultatie is primair gericht op verbeteren de optie waarbij het productiewater wordt gezuiverd met daarbij een vast restproduct (kristallisatie). Naast de focus op deze toepassing is ook gekeken of de inzendingen verdere verbeteringen bieden van het indikalternatief.
- Indien als gevolg van de Herafweging besloten wordt om een zuivering technologie te implementeren wordt hiervoor eerst een pilot uitgevoerd, zodat de ontwerpparameters vastgesteld kunnen worden.

Toetsing TRL

- De technologieën zijn beoordeeld op hun inzetbaarheid door middel van een Technology Readiness Ranking.
- Er zijn 10 technologieën geclassificeerd met TRL 9. Voor deze technologieën kan op basis van ervaringen bij grootschalige toepassing de werking getoetst worden.
- Er zijn drie technologieën in de bandbreedte van TRL 4 tot en met 7. Hiervoor geldt dat de toetsing van functioneren alleen op theoretische basis, of op kleine laboratorium schaal kan plaatsvinden. Het is niet de verwachting dat deze technologieën al op korte termijn inzetbaar zijn.

Toetsing Milieufactoren

- Alle zuiveringstechnieken zijn getoetst op gebruik van energie, benodigde chemicaliën, en verwerking van het restproduct. Met geen van de technologieën zou er een significante impact zijn geweest ten tijde van de 2016 Herafweging, met uitzondering van één techniek.
- De enige besproken technologie die de uitkomsten van het LCA-rapport uit 2016 kan beïnvloeden is de ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries. Dit betreft een ontziltingstechniek waarvan het energieverbruik naar verwachting aanzienlijk lager ligt dan wat in 2016 is ingeschat. Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, kan met een uitgebreidere evaluatie de daadwerkelijke impact van deze technologie bepaald worden.

Suggestie voor in Herafweging 2021 / 2022 af te wegen alternatief voor waterzuivering

- De ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries zal nader besproken worden bij de alternatieven afweging in de Herafweging 2021 / 2022.
- In het kader van de Herafweging 2021 / 2022 zal het best beschikbare zuiveringsalternatief worden getoetst. Onderdeel van dit alternatief is een waterzuivering waarbij het productiewater zoveel mogelijk wordt ingedikt. De bevindingen uit dit onderzoek zijn gebruikt bij de afwegingen van zuiveringstechnieken van het Circulair Alternatief.

BIJLAGE 1: Toetsing aangeleverde zuiveringstechnieken

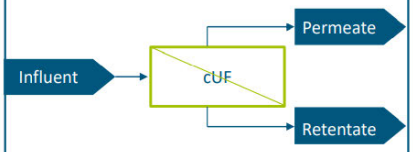
Ceramic Ultrafiltration (cUF)

- Proposed by: Chemtron
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: suspended solids removal, limited dispersed oil removal (polishing)

Process Description

cUF is a pressure-driven barrier for solids. The influent stream is forced (by pressure) against a ceramic membrane through which particles with a size larger than the pore-size of the membrane cannot pass. The liquid that passes the membrane, the permeate, will therefore only contain solutes (such as salts) not rejected by the membrane, while the remaining material will be concentrated in the retentate.

Process overview



Process characteristics

- Suspended matter is concentrated in the retentate and cannot pass the membrane.
- The permeate still contains solutes (*e.g.* salts).
- In time the membrane will build up a fouling layer, depending on the composition of the influent stream. Therefore, the membrane will have to be cleaned/replaced periodically.
- The membrane performance is dependent on pore size and porosity of the used ceramic.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

This technology was considered in the 2016 evaluation and was incorporated in several concepts. Since then, the technology has matured but not significantly to warrant a different conclusion to the evaluation in 2016.

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that cUF contributes marginally to the energy use, improvements in the technology is not expected to have significant impact on the conclusions of the life-cycle assessment.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Applied within petrochemical industry for suspended solids and dispersed oil removal (polishing).

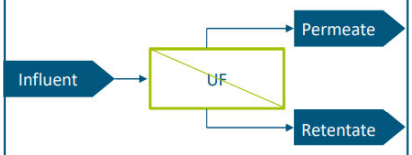
Polymeric Ultrafiltration (pUF)

- Proposed by: Pentair
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: suspended solids removal, limited dispersed oil removal (polishing)

Process Description

Ultrafiltration is a process in which solids and some insoluble components can be separated from water. Two streams will leave the ultrafiltration unit, concentrate (solids and insoluble components) and the permeate. For ultrafiltration a 2 types of membranes are available, ceramic membranes and polymer membranes). Polymer membranes are in general lower cost than ceramic membranes. However, the polymer can be damaged by chemicals in the water and also be damaged by mechanical stress.

Process overview



Process characteristics

- Suspended matter is concentrated in the retentate and cannot pass the membrane.
- The permeate still contains solutes (*e.g.* salts).
- In time the membrane will build up a fouling layer, depending on the composition of the influent stream. Therefore, the membrane will have to be cleaned/replaced periodically.
- The membrane performance is dependent on pore size and porosity of the used polymer membrane.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

This technology was considered in the 2016 study. However, the ceramic ultrafiltration was preferred above the polymer membrane variant. Since then, the technology has matured but not significantly to warrant a different conclusion to the evaluation in 2016.

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that pUF contributes marginally to the energy use, improvements in the technology is not expected to have significant impact on the conclusions of the life-cycle assessment.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Applied within petrochemical industry for suspended solids and dispersed oil removal (polishing).

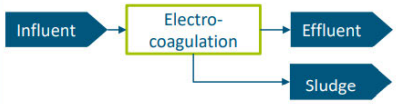
Electro-coagulation

- Proposed by: Morselt Watertechniek BV (Redbox)
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: suspended solids removal, dispersed oil removal, heavy metals removal

Process Description

In this process an anode and cathode plate are put under electricity. Due to the electricity the plates are oxidized to Fe_3^+ and the water to OH^-. These ions will form different complexes e.g., $Fe(OH)_2^+$. These complexes will attract pollution in the water, creating flocculants. The flocculants will then be separated from the water.

Process overview



Process characteristics

- Electricity is used to flocculate TSS in the wastewater
- The anode, cathode might be prone to scaling or film formation on the electrodes. This will significantly reduce the flocculation potential.
- Sludge produced require disposal.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

Electro-coagulation contributes to the removal of primary solids, dispersed oil and heavy metals. The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Therefore, the possible improvement as a result of the introduction of electro-coagulation will not have a significant impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Already in operated at full-scale in some industries.

Evaporation

- Proposed by: Suez
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: desalination, concentration

Process Description

By heating up wastewater, water will start to evaporate. The evaporated water will be steam that can be reused in other process or condensed back to very pure water. In the latter water will usually be stored until later use on-site.

Process overview

Process characteristics

- To heat up the water, steam or electricity can be used.
- The waste stream coming from the evaporators is concentrated brine.
- The process is sensitive for silica and this mitigated by the use of chemical.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

This technology was considered in the 2016 evaluation and was incorporated in several water treatment concepts. Since then, the technology has matured but not significantly to warrant a different conclusion to the evaluation in 2016.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Commonly used to obtain desalinated water from waste, to concentrate, or to recover products (salts)

References in oil and gas: Sucor Firebag P2 (Canada), Connacher (Canada), Athabasca Oil Company (Canada)

Tempa Rossa

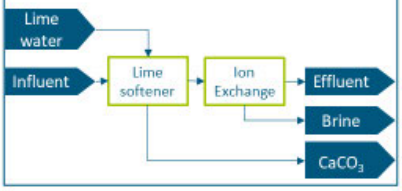
Lime Softening

- Proposed by: Suez
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: desalination (partial)

Process Description

Lime in the form of limewater, calcium hydroxide is added to the water. The addition of lime causes an increase in pH, resulting in calcium carbonate precipitation (decrease the alkalinity). Additionally, silica can be removed from the water via co-precipation and some organics may be removed via coagulants.

Process overview



Process characteristics

- This process has a cold and warm variant. The temperature influences the removal rate of TSS hardness, alkalinity and silica
- The process mainly target's water hardness (calcium and magnesium). Complete desalination is not achieved.
- Process can produce significant quantity of sludge.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses hardness (mainly calcium and magnesium) and that hardness constitutes a small fraction of the produced water composition (aprox. 1%). Chemical consumption and sludge disposal will have a negative impact on the LCA. The lime softener is followed by ion exchange, to desalinate the water further. The treated water from the ion exchange can be utilized for steam production in the oil winning process.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Well known technology that is commonly used in industry to reduce hardness and silica. Mainly hot lime softening is applied in.

Reference in oil and gas: Imperial Oil – Cold lake (Canada).

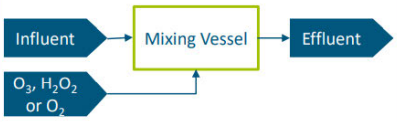
Advanced Oxidation Technology

- Proposed by: Paques
- Pretreatment: Solid and bulk dispersed oil removal
- Function in overall process: dissolved organics removal

Process Description

Water is oxidized with a primary oxidant, such as ozone, hydrogen peroxide or oxygen. The oxidizing agents will oxidize organic and some inorganic compounds. After oxidizing, these compounds can be further processed, since they will be in form which in general is less toxic to the environment and more bio-degradable.

Process overview



Process characteristics

- Requires an oxidizing agent
- Does not remove any salts
- Converts organics to their oxidized form, can be CO_2.
- Relatively easy process, in which only one chemical is dosed.
- May result in undesirable reaction by-products.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics and that energy required to remove dissolved organics is negligible compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Oxidation is a well-known technique for disinfection and sometimes oxidizing metals.

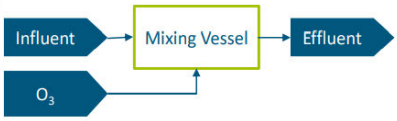
BIOX

- Proposed by: O3 systems
- Function in overall process: dissolved organics removal

Process Description

In the BIOX-process ozone is injected into the wastewater. The ozone causes organic compounds to be oxidized (van be for some organic compounds that they are broken apart). Also, any metals in the water will be oxidized. Downstream of the BIOX-process the oxidized can be removed if needed. A bonus of injecting ozone is that is also disinfects the water.

Process overview



Process characteristics

- Does not remove any salts
- Converts organics to their oxidized form, can be CO_2.
- Relatively easy process, in which only one chemical is dosed.
- May result in undesirable reaction by-products
- Besides the BIOX process being applied on the wastewater, the same principle can also be applied directly into the soil.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics and that energy required to remove dissolved organics is negligible compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Oxidation is a well-known technique for disinfection and sometimes oxidizing metals.

Several references in which the BIOX process is applied, however, none in the oil and gas industry

Bio-Organic Catalysts

- Proposed by: E.H. GRRN Products for the Environment LTD. (have pilot results in agricultural setting)
- Function in overall process: dissolved organics removal

Process Description

In this process a Bio-Organic Catalyst (BOC) is dosed to enhance biological degradation of organics in the water. It cleave (hydrolysis) the molecular bonds of fats, oils and greases (FOGs) to glycerol and fatty acids.

Process overview

Process characteristics

- Simple process in which only a BOC is added.
- BOCs only breakdown components but does not remove these from the water. For this another treatment is needed.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics and that energy required to remove dissolved organics is negligible compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

- Reference are in agriculture, cooling towers, and oil spills remediation.

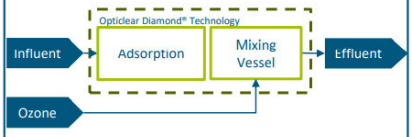
Opticlear Diamond® technology

- Proposed by: WaterIQ
- Additional requirements: ceramic carrier material with a specific coating (WaterIQ specific)
- Function in overall process: dissolved organics removal, heavy metals removal

Process Description

A 2-step process in which the first step consists of adsorption and the second step an oxidation step. During the first step substances are adsorbed on coated ceramic carrier material. The coating on the carrier material can be specifically selected for the type of substances that need to be removed. Afterwards oxidants are injected into a second chamber containing ceramic carrier material equipped with a catalyst. The catalyst will speed up the oxidation process and limits energy consumption.

Process overview



Process characteristics

- 2-step process: adsorption followed by oxidation.
- Each step is performed in a separate chamber.
- Will reduce organic content in water and destroy pathogens
- Will not remove any salts

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics heavy metal as well as that energy required to perform these function is small compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 8-9

Main reference are in horticulture sector focused on destruction of pesticide.

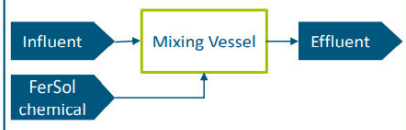
FerSol™

- Proposed by: Ferr-tech
- Additional requirements: FerSol chemical
- Function in overall process: dissolved organics removal, suspended solids removal, dispersed oil removal, heavy metals removal

Process Description

In the FerSol technology the liquid form of Sodium Ferrate(VI) is dosed in wastewater. The dissolved Ferrate will Oxidize and Disinfect the water. At that point the Ferrate(VI) will also occur in the form of Ferrate(V). In the last stage Iron(III)hydroxide will act as coagulant to remove any sludge left in the water.

Process overview



Process characteristics

- By adding Ferrate to the water, a 3 in 1 process is performed: Oxidation, disinfection and lastly coagulation.
- After the coagulation step, any sludge still has to be removed from the water
- Concern about potential reaction by products (requires testing).

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics, suspended solids, dispersed oil and heavy metals as well as that energy required for these function is small compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016.

Technology Maturity

TRL: 5 - 7

- Relatively new technology on the market.
- Potential of Ferrate as oxidizing agent has been researched widely, and is already applied in few industries
- Still needs some research before applying on-site

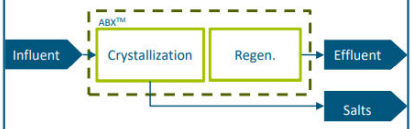
ABX™

- Proposed by: Nijhuis (Aquafortus Technologies Ltd)
- Pretreatment: Dispersed oil removal
- Additional requirements: Specific patented materials are needed, the Aquafortus Absorbent and Aquafortus Regenerant
- Function in overall process: desalination, crystallisation

Process Description

Two-stage solvent exchange process in which the Aquafortus Absorbent acts as a transfer medium for water. In the first stage the brine is mixed with the absorbent. At this point the salts in the brine are crystallize out. Afterwards the water is set in contact with the Regenerant. Here the regenerant will extract the water from the absorbent. Finally, to recover the water from the regenerant a membrane is used (reverse osmosis membrane)

Process overview



Process characteristics

- When brine comes in contact with the Aquafortus absorbent the salts crystallize out
- Technology is targeted to treat brines with TDS concentrations > 50000 ppm
- Within the ABX™ system a membrane is used to keep the regenerant in the system. However, over time these membranes might need replacement.
- Potential replenishment of absorbent and regeneration medium.
- Claims to recover up to 98% of the pure water.
- Pre-treatment needs are unclear but assumed that dispersed oil will have to be removed.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. The provider of this technology claim 80% – 90% reduction in energy compared to the desalination and crystalisation technologies evaluated in 201 6. This may have a material impact on the conclusions of 2016. It is noted that this technology relies on specialty chemicals that may alter the life-cycle impact associated with chemical.

Note that at the time of this evaluation, limited information was available about this technology. Therefore, a more detailed evaluation is required to determine actual impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 5 - 7

- New technology, has been patented in 2018
- ABX™ has been tested at one location in the oil and gas sector. No other application are known at the time of this evaluation.

Desalination with Isopropyl Alcohol (IPA)

- Proposed by: Advanced Industrial Process B.V.
- Function in overall process: oil and non-polar compounds removal

Process Description

By addition of isopropyl alcohol(IPA), the water will be disinfected and can simultaneously act as solvent for many non-polar compounds. Advanced Industrial Process B.V. is developing a technique in which IPA can be utilized to desalinate water. After desalination, the used IPA can be recovered via pervaporation.

Process overview

Process characteristics

- Removes monovalent salts
- Added IPA to the solution can be recovered by *pervaporation*.
- After *pervaporation* the IPA will need some treatment before re-using.
- This technology can be preceded by the removal of divalent salts and oil.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. At the moment, this technique is only validated in the lab. When the technology matures, a more extensive evaluation will take place to determine the actual impact on the studies in 2016. Currently, it cannot be assumed that the conclusion of 2016 would change.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 4 - 7

No large-scale references/pilots mentioned by the supplier or on their website.

Bijlage

2. Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek, 2021, EMI Twente

Royal HaskoningDHV

Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek

Update 2021

30 Maart 2021

emi twente

Report details

Title	Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek
Client	NAM
Project lead	
Author(s)	
Report number	R210330-NAM-DEF
No. pages	20
Date	30-03-2021

Colophon

EMI Twente
Drienerlolaan 5
Postbus 217
7500 AE Enschede
T +31 53 489 5387

EMI Twente is onderdeel van het Membrane Science and Technology cluster van de Universiteit Twente en werkt voornamelijk voor en met industriële klanten.

Table of contents

Report details **2**

Colophon **2**

1 Introductie **4**

2 Evaluatie rapportages **5**
2.1 RoyalHaskoningDHV, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 2016 5
2.2 Evaluatie NAM vervolgonderzoek 2017-2019: RHDHV notitie 2018 7

3 Ontwikkeling van technologieën **9**
3.1 Huidige status benoemde technologieën 9
3.1.1 Keramische membranen 9
3.1.2 Elektrodialyse 9
3.1.3 Helofytenfilters 10
3.1.4 MaxH2O Desalter 11
3.2 Aanvullende technologie: bipolaire elektrodialyse 12

4 Nieuwe verwerkingsconcepten **13**
4.1 Gert Colenbrander concept - circulair verwerkingsproces 13
4.2 Uitgewerkt Colenbrander concept: injecteren van een geconcentreerde brijnstroom en hergebruik van de ontzoute stroom voor productie ultrapuur water 15

5 Conclusies en aanbevelingen **17**

6 Referenties **18**

7 Bijlage 1 ..... **20**

1 Introductie

Bij de oliewinning in Schoonebeek komt productiewater vrij. Conform de verleende vergunningen en ontheffingen injecteert de vergunninghouder, de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM), dit water in voormalige gasvelden in Twente. In de vergunningen zijn enkele voorschriften opgenomen, inclusief het voorschrift (artikel 3.1.1) dat elke zes jaar de resultaten van een evaluatie worden gerapporteerd aan het bevoegd gezag, zijnde het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK).

Door de Tweede Kamer (motie Mulder) is verzocht de aankomende evaluatie, oorspronkelijk gepland voor 2022, met één jaar te vervroegen en door een onafhankelijke organisatie te laten uitvoeren. In de evaluatie dienen verschillende alternatieven voor injectie onderzocht te worden, inclusief verschillende scheidingsvarianten, gebruikmakend van de nieuwste inzichten. Voor alle varianten dienen de kosten en de effecten voor het milieu en de bodemdaling inzichtelijk te worden gemaakt.

NAM heeft EMI Twente gevraagd om een kwalitatief overzicht te geven van de beschikbare technieken voor de behandeling van het productiewater. De focus ligt daarbij met name op membraantechnologieën. Deze rapportage geeft antwoord op de volgende twee onderzoeksvragen:

1. Zijn er nieuwe inzichten die leiden tot additionele alternatieve technologieën welke moeten worden overwogen? Voorbeelden van technologieën zijn bijvoorbeeld reverse osmose / keramische membranen.
2. Zijn er nieuwe inzichten die leiden tot additionele alternatieve concepten? Een concept is gedefinieerd als een combinatie van technologieën.

Om deze vragen te beantwoorden zijn diverse rapportages bekeken en geëvalueerd. Als uitgangsdocument is de rapportage van Royal HaskoningDHV (RHDHV) uit 2016 gebruikt [1]. In deze rapportage worden meerdere concepten en verwerkingstechnologieën behandeld. Door RHDHV is in 2018 via een korte notitie een update gegeven m.b.t. de stand van zaken. Op basis van verkennend literatuuronderzoek zijn door EMI Twente aanvullende membraantechnologieën en -concepten geïdentificeerd, die op basis van doorgemaakte ontwikkelingen in de techniek, energie- en of chemicaliënverbruik als alternatief overwogen kunnen worden. Als uitgangspunt hiervoor is gekozen voor technologieën die minstens gedemonstreerd zijn in een operationele omgeving (Technology Readiness Level (TRL) 7 en hoger). Voor uitleg over de Technology Readiness Level schalen wordt verwezen naar bijlage 1.

2 Evaluatie rapportages

2.1 RoyalHaskoningDHV, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 2016

In de rapportage uit 2016 [1] worden 28 verwerkingsopties voor productiewater, geclusterd naar 4 thema's, gepresenteerd (zie tabel 1).

Tabel 1. Overzicht van de verwerkingsopties voor productiewater, geclusterd naar thema's

Thema 1. Zuivering en lozing, zonder injectie van reststroom
***Cluster:** Lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct*
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Hergebruik schoon zout
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Afvoer vervuild zout.
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik water en afvoer van vervuild zout.
***Cluster:** Lozing van schoon zout water op zee*
Zuivering op OBI, transport naar rietvelden en lozing zout water bij Eems-gebied
Zuivering op OBI, transport en directe lozing zout water bij Eemsgebied (zonder rietvelden)
Zuivering op OBI, transport naar derde in het noorden voor transport en lozing zout water
Thema 2. Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik 2000 m^3/d en injectie van 6000 m^3/d brijn in Drenthe of Twente
Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m^3/d en injectie van 2000 m^3/d brijn in Drenthe of Twente
Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m^3/d en injectie van 2000 m^3/d brijn terug in olieveld Schoonbeek West
Thema 3 – Injectie van het volledige watervolume
Waterinjectie alleen in Twentevelden (pipe in pipe)
Waterinjectie alleen in Twentevelden (pipe in pipe + nieuwe pijpleiding)
***Cluster:** Injectie op andere locaties eventueel in combinatie met Twente*
Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek Gas
Waterinjectie terug in olieveld Schoonebeek
Waterinjectie in Twentevelden (pipe in pipe + nieuwe pijpleiding) gevolgd door ZO Drenthevelden
Waterinjectie gelijktijdig in Twentevelden (pipe-in-pipe) en in ZO Drenthevelden
Waterinjectie in de ZO Drenthevelden
Waterinjectie in Drenthe- en kleine Groningenvelden
Waterinjectie in Borgsweer (Groningenveld)
Thema 4 – Overige opties
Zuivering op OBI, transport naar Waddenzee
Zuivering op OBI, transport naar Noordzee, West Nederland
Afname via Afvalbeheerbedrijf (Andaver of ATM in Zeeland of CFM in Velsen)
Zuivering op OBI, transport van schoon zout naar Zoutfabriek in Drenthe, Overijssel of Friesland
Afname via RWZI/AWZI of industriepark (Europark, Emmtec bv) met of zonder voorzuivering
Zuivering op OBI en injectie in Schoonebeek Oost
Zuivering op OBI en injectie in Emlichheim, Duitsland
Transport via pijpleiding naar Ruhlemoor, Duitsland en injectie in potentieel Exxon waterinjectieproject
Injectie in aquifers
Zoutcavernes

Deze uitgebreide lijst met opties is naar de mening van EMI Twente compleet, er zijn geen fundamenteel andere opties voor de verwerking van productiewater.

Vanuit de uitgebreide lijst is in 2016 een nadere een selectie gemaakt van meest kansrijke alternatieven, op basis van de volgende selectiecriteria:

- Veilig en gezond
- Technisch – mogelijk uitsluitend criterium
- Planning
- Beleid – mogelijk uitsluitend criterium
- Financieel
- Milieu
- Risico

Opties zijn daarbij afgevallen omdat ze niet technisch haalbaar waren of beleidsmatig of wettelijk niet waren toegestaan. De korte lijst bestaat uit de volgende 4 alternatieven:

1. Vast zout middels kristallisatie
2. Zout water naar zee
3. Indikken tot een geconcentreerde brijnstroom
4. Injectie in Twente en Drenthe

Alternatief 5 is de referentiesituatie (huidige injectie in Twente).

Nadat de diverse alternatieven aan het publiek waren gepresenteerd en door derden, waaronder markpartijen, waren becommentarieerd, zijn 2 subvarianten bij alternatief 1 toegevoegd: de TUDelft variant en de Salttech variant. Dit heeft geleid tot de volgende uiteindelijke lijst van kansrijke alternatieven.

Alternatief 1: Vast zout middels kristallisatie

Zuivering productiewater, gevolgd door lozing van schoon water op het oppervlaktewater en met

schoon zout als restproduct.

- A1.1: Tussenrapport variant. Het productiewater wordt uitgebreid voorbehandeld en vervolgens wordt het zout ingedampt door middel van Mechanical Vapour Recompression (MVR).
- A1.2: Salttech variant: DyVar cycloon techniek voor indikking en kristallisatie inclusief voorbehandeling.
- A1.3: TU Delft variant: Membraanbehandeling gecombineerd met elektrodialyse als concentratie- en zuiveringsstap gevolgd door indamping.

Alternatief 2: Zout water naar zee

Beperkte zuivering van het productiewater met afvoer van schoon zout water naar zee en een vast restproduct. Het productiewater wordt behandeld via deelontharding, biologische zuivering (H_2S oxidatie en nitrificatie/denitrificatie) en actieve koolfiltratie.

Alternatief 3: Geconcentreerde brijnstroom

Indikken van het productiewater m.b.v. MVR, waarbij een deel als gezuiverd schoon zoet water wordt geloosd op het oppervlaktewater en een deel, met verhoogde concentraties, wordt geïnjecteerd. MVR werd in 2016 beschouwd als meer robuust dan RO (omgekeerde osmose).

Alternatief 4: Injectie in Twente en Drenthe

Beperkte zuivering en injectie gelijktijdig in Twente en Drenthe velden. Binnen dit alternatief zijn 4 varianten beschouwd waarbij in toenemende mate stoffen uit het productiewater worden verwijderd alvorens het geïnjecteerd wordt.

- A4.1: Gebaseerd op de huidige werkwijze, waarbij onder meer H_2S-binder en biocide aan het productiewater worden toegevoegd. Watertransport naar Twente velden via de beschikbare leiding met pijp in pijp constructie.
- A4.2: Minimalisatie van toevoeging van biocides aan het productiewater. Toevoeging van biocides is noodzakelijk om koolstof stalen transportleidingen te beschermen. Het gebruik van kunststof transportleidingen vermindert de noodzaak tot het gebruiken van deze biocides.
- A4.3: Minimalisatie van toevoeging van biocides en H_2S binder. H_2S kan resulteren in corrosie van de roestvrij stalen olie transportleidingen in het Schoonebeek olieveld. Het gebruik van H_2S binders kan dit voorkomen. Met het vervangen van deze leidingen vermindert de noodzaak tot het gebruiken van H_2S binders.
- A4.4: Aanvullend op bovenstaande aanpassingen, worden tevens verhoogde waarden van CO_2 en BTEX in het productiewater verlaagd.

De impact van deze alternatieven op het milieu is gekwantificeerd door middel van een levenscyclusanalyse (LCA) uitgevoerd door CE Delft. Op basis van deze studie is een totale milieuscore berekend voor de verschillende geselecteerde alternatieven, welke zijn voorgesteld door het Ministerie van Economische Zaken na consultatie van diverse partijen. De hierboven genoemde alternatieven, inclusief de varianten van alternatief 4, zijn geanalyseerd door CE Delft.

Conclusie: Voor zover ons bekend bevat de rapportage van Royal HaskoningDHV uit 2016 alle relevante en haalbare opties voor de zuivering van productiewater van Schoonebeek. De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar. Daarnaast is de evaluatie van de technieken adequaat gedocumenteerd. Het merendeel van de voorgestelde technologieën als onderdeel van de alternatieven zijn bewezen technologieën, op enkele uitzonderingen daargelaten. De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest, o.a. in het veld van keramische membranen en elektrodialyse. Deze ontwikkelingen worden in de paragraven 3.1.1 en 3.1.2 beschreven.

2.2 Evaluatie NAM vervolgonderzoek 2017-2019: RHDHV notitie 2018

Op verzoek van de NAM heeft RHDHV in 2018 een notitie uitgebracht met als doel om alle betrokken partijen tussentijds van informatie te voorzien. De notitie geeft een overzicht van de daadwerkelijke waterinjectie sinds 2016 en van de nieuwe ontwikkelingen die zich de afgelopen jaren hebben voorgedaan op het gebied van waterzuivering [2]. Op het gebied van nieuwe in ontwikkeling zijnde zuiveringstechnieken anno 2018, wordt het MaxH2O-proces van IDE genoemd. In dit proces wordt het concentraat van een ontzoutingsmembraan door een kristallisatiereactor geleid. In deze reactor kristalliseert de oververzadigde fractie van de scaling veroorzakende zouten, waarna het effluent van de kristallisatiereactor kan worden teruggevoerd naar het ontzoutingsmembraan. Dit proces bevindt zich nog in de demonstratiefase. Ook worden nieuwe ontwikkelingen m.b.t. de DyVaR-technologie van Salttech vermeld, waarbij door een 2-traps afscheiding een

splitsing in waardevollere en minder waardevollere zouten mogelijk wordt. Ook wordt verwezen naar diverse pilottesten op productiewater met keramische membranen en elektrodialyse.
RHDHV concludeert dat er vooralsnog geen techniek is die op dit moment of in de directe toekomst tot een andere afweging zal leiden voor de verwerking van productiewater. Wel adviseert RHDHV om een testlocatie beschikbaar te stellen om ontwikkelaars van nieuwe zuiveringstechnieken de gelegenheid te geven deze onder echte omstandigheden uit te testen.

Conclusie: EMI Twente concludeert dat de notitie relevante tussentijdse informatie bevat ten aanzien van de ontwikkelingen in 2016-2018. Het is verklaarbaar dat sommige in ontwikkeling zijnde technologieën niet zijn vermeld omdat de focus lag op bewezen technologieën. Verder onderschrijft EMI Twente de aanbeveling om een testlocatie beschikbaar te stellen voor technologieën in de demonstratiefase die een duidelijke milieuwinst kunnen geven. In paragraaf 3.1.5 geven wij op basis van de ons ter beschikking staande informatie een beperkte review van het MaxH2O-proces van IDE.

3 Ontwikkeling van technologieën

3.1 Huidige status benoemde technologieën

Het merendeel van de benoemde technologieën in de RHDHV 2016 rapportage zijn bewezen technologieën in de olie- en gasindustrie. Wel zijn er recente ontwikkelingen te vermelden met betrekking tot de inzet van keramische membranen en elektrodialyse voor de verwerking van productiewater. We hebben ook extra informatie toegevoegd over helofytenfilters. Het DyVar proces van Salttech is geëvalueerd door Suster BV. Voor de conclusies verwijzen wij naar de aparte notitie hierover. Ook vermelden wij een aantal aandachtspunten m.b.t. het MaxH2O proces uit de RHDHV rapportage van 2018.

3.1.1 Keramische membranen

Als onderdeel van het voorstel van de TU Delft worden keramische membranen benoemd als voorbehandelingsstap voor de verdere ontzouting door middel van elektrodialyse. Vaak worden keramische membranen overwogen omdat deze beter bestand zijn tegen vervuiling, (opgeloste) koolwaterstoffen en agressieve schoonmaakmedia [3,4]. De genoemde silicium carbide membranen zijn in de periode 2016-2020 verder ontwikkeld en, onder andere, gebruikt voor de zuivering van productiewater, ook op grotere pilotschaal [3,5]. Voorts werd in 2019 de toepassing van keramische membranen op industriële schaal gemeld [5]. Volgens de huidige stand der techniek zien wij de inzet van keramische membranen als een bewezen techniek welke beschikbaar is op commerciële schaal. In onze opinie is de doorgemaakte ontwikkeling voldoende om positief bij te dragen in de LCA score op het vlak van energieverbruik (hogere efficiency) en gebruik van chemicaliën (minder membraanvervuiling). Hoe dit uiteindelijk uitwerkt in de definitieve LCA score is op voorhand niet te zeggen. Een uit te voeren LCA-analyse zal dat moeten uitwijzen. Daarnaast lopen er diverse onderzoeksprojecten waarin deze membranen worden geoptimaliseerd specifiek voor de behandeling van productiewater [3,6].

3.1.2 Elektrodialyse

Elektrodialyse (ED) is een bewezen technologie die al meer dan 50 jaar op grote industriële schaal wordt toegepast voor de productie van drinkwater uit brak water [7]. De door de TU Delft voorgestelde zuiveringsvariant (A1.3) omvatte ook het gebruik van elektrodialyse met monovalente membranen om de zouten in het productiewater te concentreren, waardoor een geconcentreerde stroom (15% van het influent) werd verkregen met 90% van de eenwaardige zouten. Hoewel elektrodialyse (ED) met monopolaire membranen in het rapport van 2016 als een niet-bewezen technologie werd beschouwd, zijn er anno 2020 twee gepubliceerde voorbeelden waarbij productiewater d.m.v. elektrodialyse met conventionele membranen wordt behandeld.

In een artikel uit 2009 beschrijven Liu et al. [8] van de Daqing Oilfield Company de inzet van elektrodialyse voor het ontzilten van productiewater afkomstig uit het Daqing-veld. Het systeem bestond uit vier elektrodialyse stacks met een totale capaciteit van 300 m^3 / dag. De units hebben meer dan 125 dagen (3000 uur) continu gewerkt. Het zoutgehalte van het productiewater werd verlaagd van 4000-5000 mg / l tot minder

dan 1000 mg / l. Als voorbehandeling voor de elektrodialyse werd gebruik gemaakt van ultrafiltratie met tubulaire membranen.

In 2018 hebben Sparrow et al. [9] van SaltworksTechnologies, een proefinstallatie voor elektrodialyse reversal (EDR) (Saltworks 'Flex EDR Organix E200) getest voor het ontzilten van productiewater. Dit productiewater bevatte tot 20.000 mg/l aan totaal opgeloste stoffen (TDS) en een oliegehalte tot 600 ppm. De voorbehandeling bestond uit een gepatenteerde mediafiltratie om gesuspendeerde stoffen te verwijderen tot deeltjesgrootte van minder dan 20 µm. De pilot op locatie draaide 60 dagen, zonder toezicht gedurende de nacht, en voldeed aan de ontziltingsdoelstelling van 2.000 mg / L TDS met 90% recovery. De brijnstroom bereikte TDS-gehaltes van 80.000 tot 150.000 mg/l, afhankelijk van de aanwezigheid van scaling veroorzakende ionen. Omdat conventionele EDR-membranen zouden zwellen en falen in de aanwezigheid van olieachtig afvalwater, gebruikten de auteurs koolwaterstofbestendige ion-exchange membranen - Saltworks IonFlux - die werden ontwikkeld en getest om specifiek koolwaterstoffen en oplosmiddelen te weerstaan. De productiecapaciteit was beperkt tot 5 m^3/dag vanwege de capaciteit van de voorbehandeling, waardoor slechts 15% van de potentiële 300 membranen werden geplaatst in de elektrodialysestack. Overigens verwacht EMI Twente dat met eenvoudige aanpassingen (bijv. andere membraanreinforcement) bestaande ion-exchange membranen ook gebruikt kunnen worden. Dit vereist een nadere screening.

Concluderend, sinds 2016 zijn er behoorlijke verbeteringen geweest in het veld van elektrodialyse om productiewater te behandelen. We zien elektrodialyse als een volwassen technologie, commercieel beschikbaar (o.a. Saltworks FlexEDR full-scale E200 stack) en met diverse industriële toepassingen. Naar onze mening is elektrodialyse geschikt om Schoonebeek productiewater te behandelen. Wel zijn de ervaringen met elektrodialyse voor productiewater nog gering. Er zijn slechts twee casussen gerapporteerd waarbij het productiewater ook nog afkomstig is van twee verschillende bronnen, dus productiewater met een verschillende samenstelling. Wij adviseren daarom om eerst een pilottest on-site uit te voeren om er zeker van te zijn dat de membranen chemisch bestand zijn bij langdurige behandeling van productiewater.

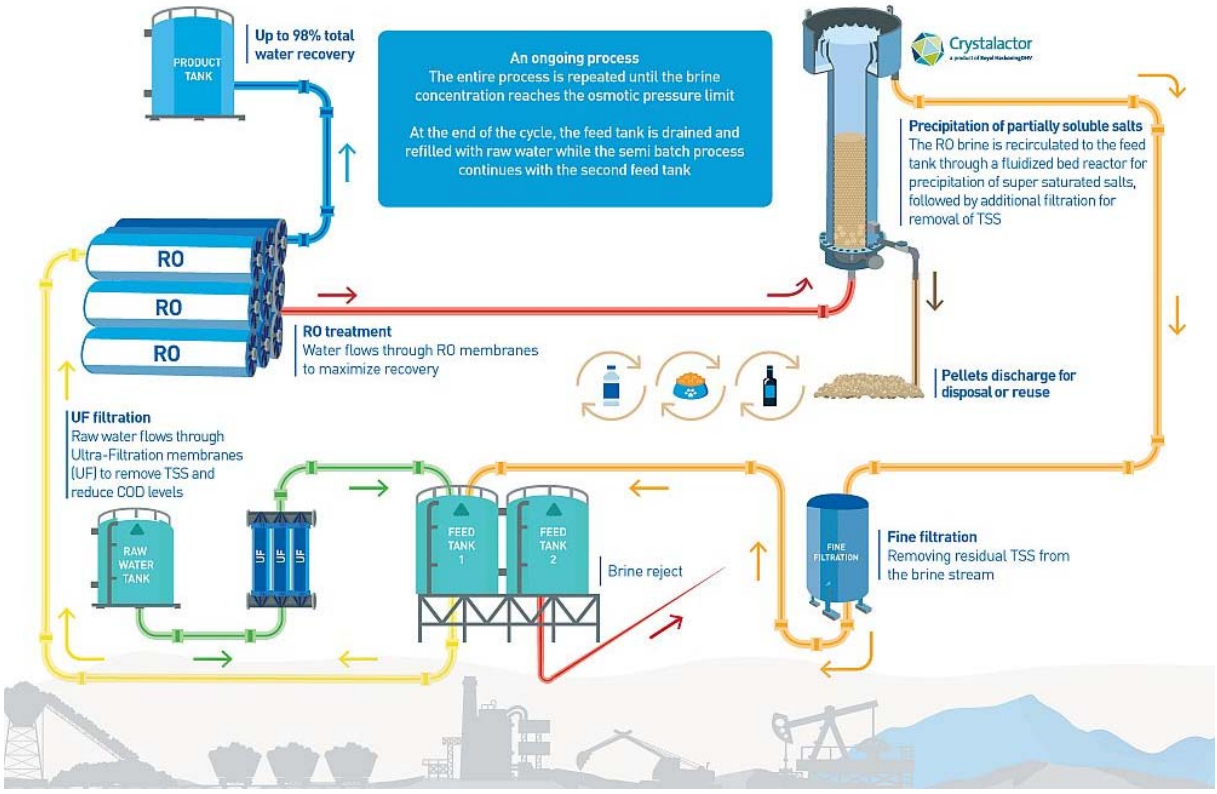
3.1.3 Helofytenfilters

Een helofytenfilter is een bewezen technologie die reeds op grote schaal wordt toegepast voor de verwijdering van BTEX en andere koolwaterstoffen [10]. Het zoutgehalte van het te behandelen water mag relatief hoog zijn, dus het is niet nodig om het water volledig te ontzouten. Strikt genomen spreken we dan van een halofyten (zoutminnend) filter in plaats van helofytenfilter. De technologie kan worden gebruikt als een polijststap voordat het water opnieuw in een watervoerende laag met vergelijkbaar zoutgehalte wordt geïnjecteerd of naar zee wordt afgevoerd. Voor lozing op zoet oppervlaktewater kan de zoutvracht te hoog zijn, waardoor een verdere ontzouting noodzakelijk kan zijn. Het gebruik van helofytenfilters is succesvol gedemonstreerd op diverse locaties binnen Nederland [11] en voor 10 keer grotere volumes elders in de wereld [12]. Echter gezien het grote benodigde oppervlak (inschatting ca. 55 ha voor de behandeling van 8.000 m3/dag [12,13]), beschouwen wij dit niet als een realistische optie. De optie afvoer naar zee (in de Eems) is in de 2016 rapportage ook niet verder uitgewerkt.

3.1.4 MaxH2O Desalter

Het MaxH2O Desalter proces is ontworpen door IDE Technologies met als doel de wateropbrengst van ontzoutingsprocessen te verhogen en de hoeveelheid brijn te minimaliseren. Het proces combineert RO, een bewezen membraantechnologie, met een geïntegreerde zoutkristallisatiereactor. Figuur 1 geeft de verschillende processtappen weer. De belangrijkste kenmerken van het proces zijn:

- Behandeling van het voedingswater door ultrafiltratie en RO.
- Dosering van anti-scalants voor de 1-traps RO. De RO werkt op een recovery van 20-30%.
- De brijn van de RO wordt behandeld in een pelletreactor/fluidized bedreactor (Crystalactor® technologie van RoyalHaskoningDHV) waarbij de anti-scalants worden gedeactiveerd en geadsorbeerd door het entmateriaal in de reactor. Op het entmateriaal slaan calciumsulfaat, calciumcarbonaat, silica etc. neer waardoor er korrels ontstaan.
- De korrels worden periodiek afgetapt (bezinken) en nieuw entmateriaal wordt toegevoegd. De korrels hebben een drogestofgehalte van ca. 90% en kunnen worden hergebruikt of moeten gestort worden.
- De behandelde brijn stroomt aan de bovenkant uit de reactor, wordt gefilterd en weer toegevoegd aan de voedingstank. Op deze manier gaat de brijn diverse keren door het proces tot het gewenste zoutgehalte/osmotische druk is bereikt.



Figuur 1. Procesdiagram van het MaxH2O proces van IDE Technologies (afbeelding van de IDE website [14])

Het proces is ontworpen om industriële afvalwaterstromen met hoge scalingspotentie en gemiddelde zoutgehalten (0,1 – 7,0 gewichtsprocenten), te behandelen [14] wat het in theorie geschikt maakt voor het Schoonebeek productiewater (2-2,5 gewichtsprocenten zout). EMI Twente ziet de voordelen van het proces zoals een hoge recovery, beschermen van de RO membranen tegen scaling en de productie van droge voor

hergebruik geschikte korrels. Ook lijkt het proces de scaling veroorzakende zouten te scheiden van de opgeloste zouten, waardoor de overblijvende brijn eenvoudiger te behandelen is.

We zien echter ook een aantal aandachtspunten. De meeste RO membranen zijn gevoelig voor de in productiewater aanwezige stoffen. Daarom zal de voorbehandeling uitgebreider moeten zijn en aangepast aan de Schoonebeek productiewatersamenstelling. De geproduceerde pellets kunnen mogelijk verontreinigd raken met zware metalen en koolwaterstoffen die de herbruikbaarheid van de pellets kunnen verminderen. Volgens de ons ter beschikking staande informatie is het proces alleen getest op mijnafvalwater. Ook zijn ons geen gegevens bekend over de schaal van toepassing. Wij adviseren nadere gegevens op te vragen bij IDE Technologies, ook over de warmte- en massabalansen.

Conclusie: Gezien de beschikbare informatie is EMI Twente van mening dat het proces interessant is en een verdere analyse waard is, zoals de LCA. Hiervoor zou een raming van de massabalans en het energieverbruik van het proces nodig zijn, waarvoor input van IDE Technologies nodig is. Technisch gezien is een adequate voorbehandeling ter bescherming van de RO-modules een belangrijk aandachtspunt.

3.2 Aanvullende technologie: bipolaire elektrodialyse

Bij diverse alternatieven worden aanzienlijke hoeveelheden zuren en basen gebruikt, bijvoorbeeld om ammoniak en H_2S te strippen uit het productiewater. Door middel van bipolaire elektrodialyse (BPED) is het mogelijk om deze chemicaliën in-situ uit het productiewater te produceren. Dit kan de LCA score voor deze varianten verbeteren. BPED is een vorm van elektrodialyse waarbij, door het gebruik van bipolaire membranen, de ionen uit het diluaat in het concentraat niet combineren tot zouten, maar door reactie met H^+ en OH- combineren tot hun respectievelijke zuren en basen. De behandeling zou kunnen bestaan uit olieverwijdering, verwijdering van silica, ontgassing, actieve kool, een pelletreactor, zwak zure kationuitwisselingshars (voor polijsten) en de bipolaire elektrodialyse zelf.

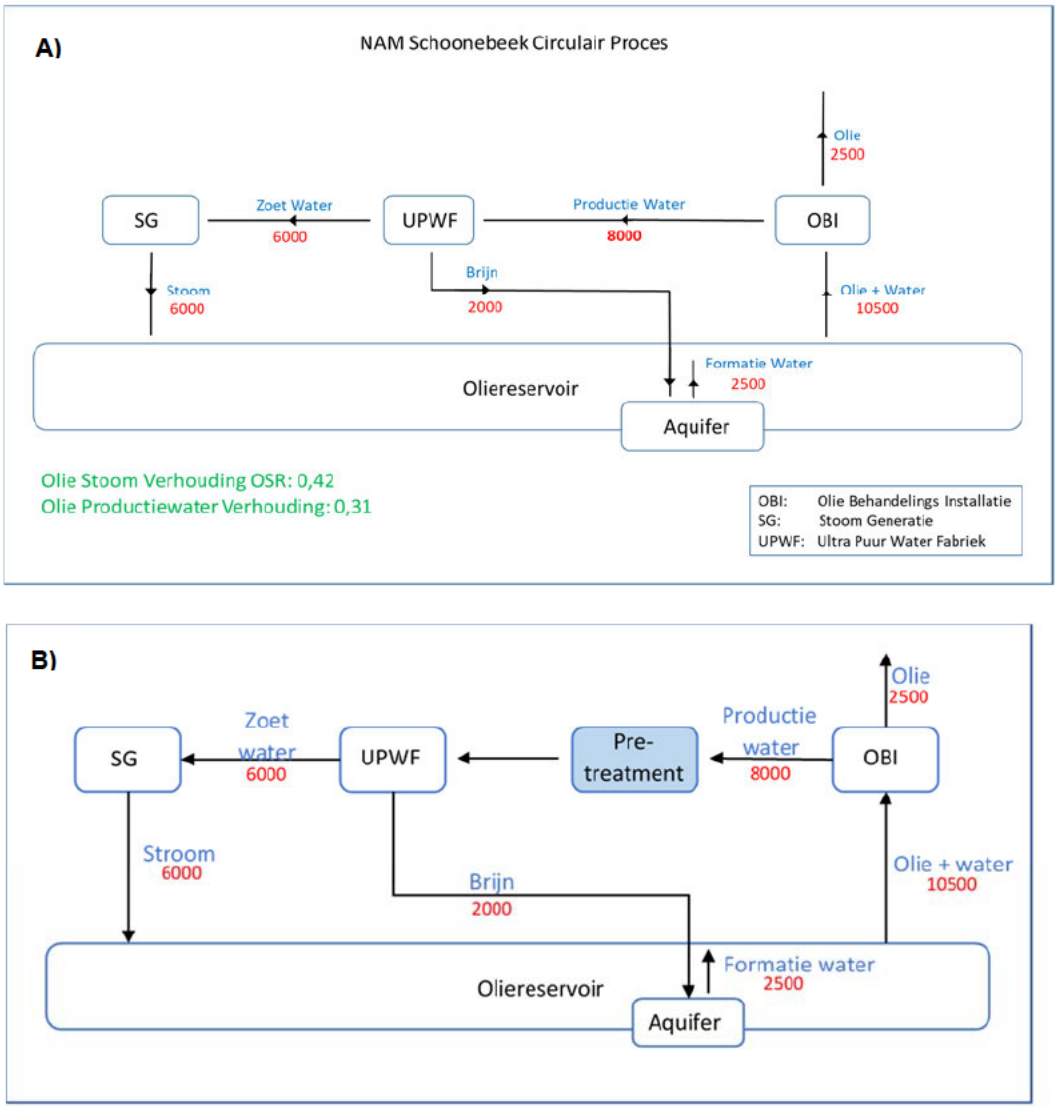
Wij zien de inzet van BPED niet als een oplossing voor de verwerking van de totale hoeveelheid productiewater, maar als een technologie om uit een deel van het productiewater (hoeveelheid nader te bepalen) zelf chemicaliën te produceren. BPED is een commercieel beschikbare technologie die met succes is toegepast in verschillende industrieën, waaronder de terugwinning van waardevolle stoffen uit afval(water) van de mijnbouwindustrie en de productie van loog en zuur uit industrieel afvalwater [15]. Een recente simulatiestudie via Aspen Hysys van Tian et al. voor de behandeling van afvalwater van rookgasontzwaveling, resulteerde in een behandeling met behulp van BPED [16]. Nader onderzoek naar de kosten en omvang van de behandeling en de beoogde milieu-impact is nodig, om te kunnen bepalen of de inzet van BPED een optie is voor de Schoonebeek situatie.

4 Nieuwe verwerkingsconcepten

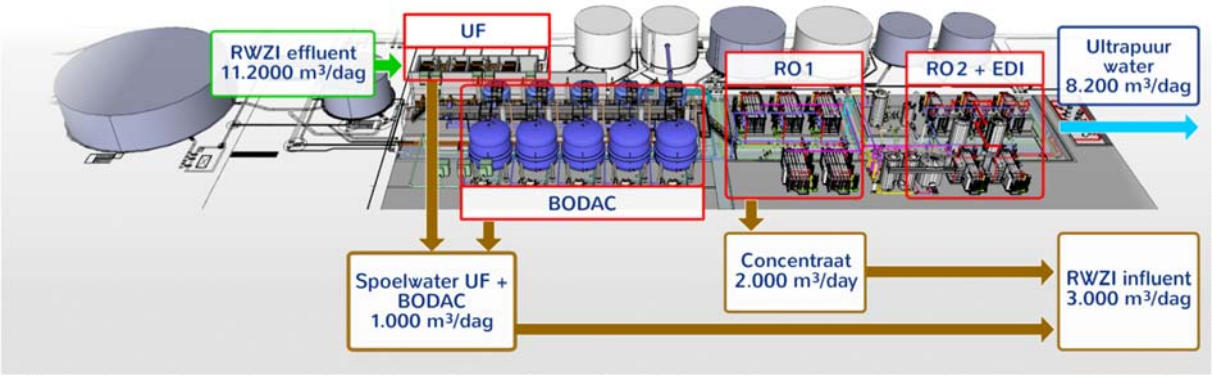
Dit hoofdstuk behandelt een 2-tal nieuwe verwerkingsconcepten welke mogelijk in aanmerking komen voor de behandeling van productiewater.

4.1 [redacted] concept - circulair verwerkingsproces

In het voorstel van [redacted] wordt ervan uitgegaan dat het productiewater dat uit de Oliebehandelingsinstallatie (OBI) komt, kan worden behandeld in de ultrapuurwaterfabriek (UPWF) van NieuWater. Het geproduceerde ultrapuur water wordt omgezet in stoom en geïnjecteerd in het oliereservoir. (zie figuur 2A). Er moet echter rekening mee worden gehouden dat de UPWF (zie figuur 3 voor het processchema) niet is ontworpen om productiewater te behandelen, maar effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie (in dit geval van de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Emmen). Enige vorm van voorbehandeling van het productiewater zal noodzakelijk zijn zoals weergegeven in figuur 2B.



Figuur 2. A)Schoonebeek circulair proces zoals voorgesteld door [redacted] (afbeelding overgenomen uit het voorstel). B) Schoonebeek circular proces met voorbehandeling



Figuur 3. Schema zuiveringsstappen NieuWater UPW-fabriek, Emmen (bron: https://nwtr.nl/)

De voorbehandeling zou vergelijkbaar zijn met de voorbehandeling zoals voorgesteld in de Delftse variant, en zou kunnen bestaan uit: olieverwijdering (normaal uitgevoerd in twee stappen), ultrafiltratie met keramische membranen en actieve koolfiltratie. In dit concept zouden de ultrafiltratie met keramische membranen en de actieve koolfiltratie vergelijkbaar zijn met respectievelijk de ultrafiltratie en de BODAC-filters in de huidige UPWF. De bestaande UF-installatie is niet geschikt om het productiewater te behandelen, omdat de polymere membranen snel zouden opzwellen en vervuilen door de aanwezigheid van olie in het water.
De BODAC-filters zijn niet ontworpen om water met een hoog zoutgehalte te behandelen, zoals het geval is met het productiewater. Om een idee te krijgen van het verschil in zoutgehaltes: de huidige voeding naar de UPWF heeft een geleidbaarheid van 350-1150 µS/cm, terwijl het productiewater een geleidbaarheid heeft van ongeveer 20 keer hoger (uitgaande van een zoutgehalte van 20.000 ppm).

Bovendien zijn de geïnstalleerde RO membranen zeer gevoelig voor zwelling en beschadiging door oliën en oplosmiddelen, en ook voor vervuiling in aanwezigheid van andere organische stoffen. Het is misschien mogelijk om koolwaterstoffen te verwijderen door een combinatie van ultrafiltratie en/of nanofiltratie of actieve koolfiltratie, maar een voorlopige inschatting is dat dit niet kosteneffectief is. RO is inderdaad op grote schaal toegepast voor de behandeling van productiewater afkomstig uit gasvelden in Australië, maar nog niet voor het ontzouten van productiewater uit olievelden [6]. Water met een zoutgehalte van 25 g/l kan met RO slechts een factor 2-3 verder geconcentreerd worden. Een concentratiefactor van 4 of hoger kan via elektrodialyse of een thermische behandeling worden bereikt.

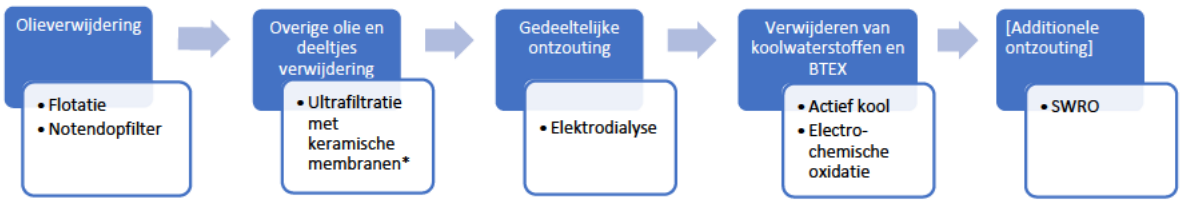
Uitgezocht moet worden of er in het Schoonebeek olie reservoir voldoende ruimte is om de geproduceerde hoeveelheid brijn te injecteren. Mocht dit niet het geval zijn dan zal uitgeweken moeten worden naar andere reservoirs of te zorgen voor een kleiner volume door een meer geconcentreerde brijn. Voor het verkrijgen van een maximale indikking (maximale verzadiging) adviseren wij thermische behandelingen zoals MVR, multi-stage flash of multiple-effect destillatie. Membraandestillatie zou ook geschikt kunnen zijn maar grootschalige industriële implementatie van membraandestillatie laat vooralsnog op zich wachten.

Concluderend, het voorstel van [redacted] is interessant gezien de circulariteit van het voorgestelde proces, maar het ziet bepaalde technische aspecten over het hoofd, zoals de voorbehandeling van het productiewater en de beschikbare capaciteit van het Schoonebeek veld. Deze aspecten moeten eerst uitgewerkt worden.

4.2 Uitgewerkt [redacted] concept: injecteren van een geconcentreerde brijnstroom en hergebruik van de ontzoute stroom voor productie ultrapuur water

Ondanks de geplaatste kanttekeningen bij het [redacted] concept hiervoor beschreven, beschouwen wij het concept wel als kansrijk om het Schoonebeek productiewater te behandelen. Op basis van de huidige stand der techniek, stellen wij onderstaand verbeterd concept voor, zie ook figuur 4:

- Olieverwijdering (flotatie/notendopfilter).
- Ultrafiltratie met keramische membranen. Hierbij ontstaat een brijnstroom van ca. 10% (800 m^3/dag). Het geschatte elektriciteitsverbruik bij een behandelingsvolume van 8000 m^3/dag is ca 2.000 MWh/jaar (uitgaande van 0.7 kWh/m^3 water).
- Elektrodialysis reversal (EDR) om de zouten te concentreren (factor 6). Volgens Sparrow et al [9], kan EDR met de Saltworks technologie een hogere concentratiefactor (factor 8) bereiken, afhankelijk van de aanwezigheid van scaling veroorzakende ionen. Aangezien het Schoonebeek productiewater een aanzienlijke hoeveelheid scaling veroorzakende ionen bevat, zijn wij uitgegaan van een concentratiefactor van 6. Door het gebruik van anti-scalants dan wel aanzuren van het water, kan een hogere concentratiefactor bereikt worden, maar dit impliceert wel het gebruik van chemicaliën. Het zoutgehalte van de ontzoute stroom kan gevarieerd worden tot een minimale waarde van circa 0,5-5 g/l, afhankelijk van het beoogde gebruik van de ontzoute waterstroom. Dit betekent een ontzoute stroom van ca. 6000 m^3/dag en een brijnstroom van 1.200 m^3/dag. Het elektriciteitsverbruik van de elektrodialysestap wordt geschat op 8.000 MWh/jaar (uitgaande van 3 kWh/m^3 water).
- De brijn van de ultrafiltratie en EDR (2.000 m3/dag) wordt in lege gasvelden en/of het oliereservoir geïnjecteerd.
- De deels ontzoute stroom wordt verder behandeld om BTEX en koolwaterstoffen (via actieve koolfiltratie, of elektrochemische oxidatie) te verwijderen.
- Om het zoutgehalte nog verder te verlagen tot een waarde vergelijkbaar met het influent van de UPWF (350-1150 µS/cm), kan een zeewater RO (SWRO) nodig zijn. De brijn kan teruggevoerd worden naar de EDR. Het energieverbruik voor de SWRO wordt geschat op 4.400 MWh/jaar (uitgaande van 2 kWh/m^3 water). Deze stap is optioneel, afhankelijk van de eisen die NieuWater (beheerder van de UPWF) stelt.
- Het volume van ca. 6000 m^3/dag is niet voldoende om aan de vraag van ultrapuur water te voldoen, dus dit zal aangevuld moeten worden met in de UPWF behandeld rwzi effluent.



Figuur 4. Voorbehandeling voor productiewater voorafgaand aan de UPWF. De ultrafiltratie met keramische membranen en aktief koolfiltratie zijn vergelijkbaar met de huidige UF en BODAC filters in de UPWF.

In het voorgestelde processchema wordt ervan uitgegaan dat de UPWF het geproduceerde water kan verwerken. Hiertoe is contact opgenomen met NieuWater.
In een eerste verkennend overleg zijn 2 belangrijke parameters voor het huidige voedingswater genoemd:

- een geleidbaarheid in de range van 350-1150 µS/cm (gemiddeld 650 µS/cm);
- een maximaal ammoniumgehalte van 8 mg/l (wanneer dit hoger is schakelt NieuWater over op inname van oppervlaktewater).

Wat de vereiste geleidbaarheid betreft, kan met elektrodialyse normaliter een geleidbaarheid van ongeveer 1000 µS/cm worden bereikt. Dit ligt in de range van het huidige influent van de UPWF, maar wel hoger dan het gemiddelde. Uitgezocht moet worden of de huidige BODAC-filters goed blijven werken bij een wat hoger zoutgehalte. Anders moet mogelijk een extra SWRO-stap toegevoegd worden. Hoewel de eerste optie een grote kans van slagen heeft, moet deze eerst op proefschaal worden getest alvorens volledig te worden toegepast. Dit is ook een zorgpunt bij NieuWater. De huidige BODAC filters werken goed met rwzi effluent. Uitgezocht moet worden of dit ook het geval is bij een andere ingaande waterkwaliteit.

Het onbehandelde productiewater heeft een ammoniumgehalte van 20-64 mg/l (blz. 449, 2016 rapportage). Aangezien NH_4^+ een monovalent kation is, zal elektrodialyse het uit de stroom verwijderen in een verhouding die vergelijkbaar is met die van de andere ionen. Als de EDR-stap dus ontworpen is voor een zoutverwijdering van 95% (verdunde stroom die ~1 g/L zout bevat), zal ongeveer 95% van het NH_4^+ ook worden verwijderd. Dit betekent dat de toevoer naar de UPWF 1,0-3,2 mg/l NH_4^+ zou bevatten, wat in overeenstemming is met de eisen van de installatie.

Voordelen van het EMI Twente alternatief zijn:

1. De brijn wordt in het olie reservoir of in lege gasvelden geïnjecteerd. Door het kleinere volume brijn is minder opslagruimte nodig en wellicht ook minder infrastructuur en minder chemicaliën om de infrastructuur te beschermen.
2. Het energieverbruik van de drie membraanprocessen (UF met keramische membranen, EDR en SWRO) wordt geschat op ca.14.400 MWh/jaar, wat vergelijkbaar is met het energieverbruik voor injectie (13.028 MWh/jaar, zie tabel 15, pagina 137) [1]. Alternatief 4). Let op dit betreft alleen de membraanfiltratiestappen. Aanvullende berekeningen, ook m.b.t. het energieverbruik voor de andere processtappen en het injecteren van de brijn, zijn nodig om het daadwerkelijke energieverbruik te berekenen.

5 Conclusies en aanbevelingen

Voor zover ons bekend bevat de rapportage van Royal HaskoningDHV uit 2016 alle relevante en haalbare opties die tot dan toe bekend waren voor de zuivering van productiewater van het Schoonebeek veld. De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar. Daarnaast is de evaluatie van de technieken adequaat gedocumenteerd. Het merendeel van de voorgestelde technologieën als onderdeel van de alternatieven zijn bewezen technologieën, op een enkele uitzondering daargelaten. De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest, o.a. in het veld van keramische membranen en elektrodialyse. In dit rapport worden deze kort benoemd.

Na screening van alle rapportages en notities vallen de volgende zaken op:

1. Energie (elektriciteit en stoom) en productie van chemicaliën en mijnbouwhulpstoffen hebben een grote impact op veel van de categorieën van de levenscyclusanalyse.
2. Het ontwikkelen van een proces om zuiver zout te verkrijgen is kostbaar in economische en energetische zin. Bovendien is de markt voor het verkregen zout beperkt en zal het hoogstwaarschijnlijk als vaste stof moeten worden verwijderd.
3. Vanuit de principes van circulariteit is het voorgestelde concept van [redacted] interessant, echter is nadere uitwerking van dit concept nodig om het productiewater als voeding voor de UPWF te gebruiken.

Voortbordurend op het [redacted] voorstel, komen wij met een verder uitgewerkt behandelingsconcept gebaseerd op de inzet van membraantechnologie. Hierbij wordt het productiewater verder geconcentreerd, wat leidt tot een brijnstroom van ca. 2.000 m3/dag en een gezuiverde waterstroom van ca. 6.000 m3/dag, die naar verwachting behandeld kan worden in de UPWF. De brijnstroom wordt geïnjecteerd. Op basis van de huidige kennis en ervaringen met behandeling van productiewater, denken wij dat het concept werkt. De samenstelling van productiewater en de fysische en chemische eigenschappen ervan is echter zeer locatie specifiek. Wij adviseren daarom om eerst een pilottest on-site uit te voeren om het concept op het Schoonebeek productiewater te testen. Hoe het concept “scoort” ten opzichte van het injecteren van al het productiewater (huidige praktijk) kan pas beoordeeld worden na de CE-afwegingmethodiek (beoordeling op milieueffecten, korte termijn risico’s, lange termijn risico’s en kosten).

6 Referenties

[1] R. HaskoningDHV, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 2016.

[2] E. Holleman, Waterinjectie Twentevelden, 2018.

[3] T. Zsirai, A.K. Al-Jaml, H. Qiblawey, M. Al-Marri, A. Ahmed, S. Bach, S. Watson, S. Judd, Ceramic membrane filtration of produced water: Impact of membrane module, Sep. Purif. Technol. 165 (2016) 214–221. https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.04.001.

[4] M. Ebrahimi, K.S. Ashaghi, L. Engel, D. Willershausen, P. Mund, P. Bolduan, P. Czermak, Characterization and application of different ceramic membranes for the oil-field produced water treatment, Desalination. 245 (2009) 533–540. https://doi.org/10.1016/j.desal.2009.02.017.

[5] ISPT, SiC - Silicon carbide membranes or innovative oil-in-water separations, (2020).

[6] S.E. Weschenfelder, C.P. Borges, J.C. Campos, Oilfield produced water treatment by ceramic membranes: Bench and pilot scale evaluation, J. Memb. Sci. 495 (2015) 242–251. https://doi.org/10.1016/j.memsci.2015.08.028.

[7] H. Strathmann, Electrodialysis, a mature technology with a multitude of new applications, Desalination. 264 (2010) 268–288. https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.04.069.

[8] S. Liu, X. Dong, H. Ban, T. Wang, W. Pan, H. Yu, C. Guo, C. Suo, Technology for confecting polymer solution with desalinated produced water, SPE Prod. Oper. 24 (2009) 208–212. https://doi.org/10.2118/110237-pa.

[9] B. Sparrow, A. Ebsary, D. Mandel, M. Man, An advanced electrochemical system for EOR produced water desalination and reduced polymer consumption, in: Proc. - SPE Symp. Improv. Oil Recover. 2018, SPE, Tulsa, Oklahoma, 2018.

[10] S. Wu, S. Wallace, H. Brix, P. Kuschk, W.K. Kirui, F. Masi, R. Dong, Treatment of industrial effluents in constructed wetlands: Challenges, operational strategies and overall performance, Environ. Pollut. 201 (2015) 107–120. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.03.006.

[11] S. Moinier, Constructed Wetlands redefined as Functional Wetlands, 2013. http://publications.deltares.nl/1202415_047.pdf.

[12] Nimr Reed Beds, Pet. Dev. Oman. (2019). https://www.pdo.co.om/en/technical-expertise/nimr-reed-beds/Pages/default.aspx (accessed January 15, 2021).

[13] M. Al-Rawahi, S. Prigent, T. Headley, R. Breuer, R. Paetzelt, Constructing wetlands in the desert: An example of sustainable produced water management in Oman, Soc. Pet. Eng. - 30th Abu Dhabi Int. Pet. Exhib. Conf. ADIPEC 2014 Challenges Oppor. Next 30 Years. 6 (2014) 4816–4823. https://doi.org/10.2118/172158-ms.

[14] IDE Technologies, Brine Management, (2018). https://www.ide-tech.com/en/solutions/desalination/brine-minimization/?data=item_1 (accessed March 24, 2021).

[15] S.W.T. and Solutions, Electrodialysis (ED) and Bipolar Electrodialysis (BPED), (2021). https://www.suezwatertechnologies.com/products/edediedr/electrodialysis-bipolar-electrodialysis (accessed March 29, 2021).

[16] W. Tian, X. Wang, C. Fan, Z. Cui, Optimal treatment of hypersaline industrial wastewater via bipolar membrane electrodialysis, ACS Sustain. Chem. Eng. 7 (2019) 12358–12368. https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b01778.

[17] European Commission, Annex G of the General Annexes, 2017. https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/wp/2016-2017/annexes/h2020-wp1617-annex-ga_en.pdf.

7 Bijlage 1

De Technology Readiness Level schalen volgens de Europese Commissie [17]

Discovery fase	**Omschrijving**
TRL 1 - basic principles observed	*fundamenteel onderzoek:* onderzoeken van het innovatieve idee en basisprincipes van de innovatie
TRL 2 - technology concept formulated	*toegepast onderzoek*: formuleren van technologische concept en praktische toepassingen
TRL 3 - experimental proof of concept	*proof of concept*: onderzoeken van toepasbaarheid van het concept op experimentele basis
Development fase	
TRL 4 - technology validated in lab	*implementatie en test prototype*: op labschaal testen van proof-of-concept van innovatie
TRL 5 - technology validated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)	*validatie prototype*: onderzoeken van werking van technologische concept in een relevante omgeving
TRL 6 – technology demonstrated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)	*demonstratie prototype in testomgeving*: uitgebreid testen en demonstreren van concept in een relevante testomgeving
Demonstration fase	
TRL 7 - system prototype demonstration in operational environment	*demonstratie prototype in operationele omgeving*: testen en demonstreren van concept in gebruikersomgeving om werking in een operationele omgeving te bewijzen
TRL 8 - system complete and qualified	*product/ dienst is compleet en operationeel*: innovatie krijgt definitieve vorm; technologische werking is getest en bewezen
Deployment fase	
TRL 9 - actual system proven in operational environment (competitive manufacturing in the case of key enabling technologies; or in space)	*marktintroductie product/dienst/procédé*: innovatie technisch en commercieel gereed; productierijp en klaar voor lancering in gewenste marktomgeving

Bijlage

3. Evaluatie van de DyVaR/evaporatie technologie, 2021, Suster B.V.

Royal HaskoningDHV

SUSTER

EVALUATIE VAN DE DYVAR/EVAPORATIE TECHNOLOGIE EN MOGELIJKE TOEPASSING ERVAN IN DE BEHANDELING VAN PRODUCTIEWATER AFKOMSTIG VAN OLIEVELDEN SCHOONEBEEK, MOGELIJKERWIJS MET RECIRCULATIE VAN HET WATER

[redacted] **Suster BV**

[redacted] **Universiteit Twente**

Enschede, Juni 2021

0. INHOUDSOPGAVE

0. INHOUDSOPGAVE 2

1. INLEIDING 3

1.1 Vraagstelling en scope 3

1.2 Achtergrondinformatie 3

2. DYVAR TECHNOLOGY UPDATE VOOR DE PRODUCTIE VAN VAST ZOUT 5

3. MOGELIJKE TOEPASSING VAN VERDAMPINGSTECHNOLOGIE ZOALS DYVAR BIJ INDIKKEN ALVORENS TE INJECTEREN 6

3.1 Analyse van de positie van DYVAR en gerelateerde unit operations in een proces met vast zout productie 6

3.2 Toepassing van DYVAR en mogelijke alternatieven voor DYVAR bij indikken 10

4. CONCLUSIES 15

BIJLAGE: E-MAIL CORRESPONDENTIE MET SALTTECH 16

1. INLEIDING

1.1 Vraagstelling en Scope

Dit document is opgesteld aan de hand van een aanvraag van de NAM en beantwoordt twee deelvragen die betrekking hebben tot de behandeling van productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning door de NAM in Schoonebeek, Drenthe. Deze deelvragen zijn:

I – Een review maken van het proces gebaseerd op Salttech technologie om vast zout te maken van het zout dat omhoogkomt met het productiewater. Dit proces is beschreven in de Twente herevaluatie 2016 in en in dit review beoordelen we of er nieuwe ontwikkelingen zijn in de DyVaR technologie en bijbehorendeprocesstappen.

II - In aanvulling op het evaluatiedocument geschreven door het Europees Membraan Instituut (EMI), onderdeel van de Universiteit Twente, werd gevraagd welke technieken mogelijkerwijs kunnen bijdragen tot het opconcentreren van zoutwater stromen tot verzadiging. EMI heeft de vraag gekregen om verschillende technieken te evalueren voor de verwerking van productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning door de NAM in Schoonebeek, Drenthe. De evaluatie uitgevoerd door EMI betreft een studie naar de stand van de techniek voor verschillende procesopties voor de verwerking van het geproduceerde water. EMI heeft zich vooral toegelegd op membraangebaseerde technieken, die goed passen bij het expertisegebied van EMI. Vanuit Suster leveren wij in dit rapport aanvullend advies met betrekking tot DyVaR- en vergelijkbare verdampingstechnieken.

1.2 Achtergrondinformatie

Dit rapport, evenals de door EMI uitgevoerde studie zijn voorbereidingen op een uitgebreidere evaluatie, die de NAM elke zes jaar moet uitvoeren als onderdeel van hun vergunning om de oliewinning te mogen bedrijven met de bijbehorende afhandeling van geproduceerd water.

Naast diverse membraan-georiënteerde unit operations waarvan de NAM een hernieuwde evaluatie gevraagd heeft, wordt bij één van de eerder gedefinieerde procesopties gebruik gemaakt van de zogenaamde DyVaR technologie om te ontwateren, mogelijk zelfs tot aan productie van vast zout (in die variant genaamd DyVaR ZLD). Het herevalueren van deze technologie en haar toepassingsmogelijkheden in verschillende mogelijke procesconfiguraties is hoofddoel van dit rapport, waarbij de evaluatie van de maturatie van de DyVaR technologie op zich de eerste deelopdracht is, en mogelijke toepassing in alternatieve configuraties de tweede deelopdracht.

Oriënterend op de technische mogelijkheden en de omvang van de stromen en composities is het rapport uit 2016 bestudeerd, dat is opgesteld door Royal Haskoning-DHV (RH-DHV) bij de uitvoering van de laatste herevaluatie. In het RH-DHV rapport zijn vier alternatieven zijn beschreven voor de behandeling van het geproduceerde water:

1. Zuivering van het water om te lozen op oppervlaktewater en productie van vast zout
2. Zuivering van het water zonder ontzouten en daarna lozen in de Eems
3. Zuivering van het water en 75% indikken zonder te kristalliseren. Ingedikte brijn wordt geïnjecteerd en ontzoute stroom kan geloosd worden als oppervlakte water of gebruikt worden

als voedingswater voor de boilers voor stoomopwekking conform het zogenaamde Colenbrander concept

4. Injectie volledig volume geproduceerd water in lege gasvelden in Zuid-Oost Drenthe en Rossum-Weerselo, Twente.

Op basis van de evaluatie uit 2016 is destijds gekozen voor optie 4, injectie van het volledig volume geproduceerd water.

Aangezien het voornemen van de NAM het productievolume te vergroten (tot 8.000 m^3/d) niet gecombineerd kan worden met volledige injectie door beperkte capaciteit van de beschikbare gasvelden of het Schoonebeek olieveld, staan nu twee opties ter evaluatie.

In het eerste deel van onze opdracht hebben we de technologische maturatie van de DyVaR techniek beoordeeld, met als doel om vast zout te produceren. De tweede deelopdracht was ook gericht op toepassing van de DyVaR techniek, of aan DyVaR gelijkende techniek, echter dan niet om vast zout te produceren, maar als eventuele techniek in een groter pakket aan technologische maatregelen om de totale stroom van 8000 m^3/d in te dikken tot een volume dat zonder problemen geïnjecteerd kan worden. Hierbij komt dan een stroom “schoon water” vrij, die gerecirculeerd kan worden, vergelijkbaar aan het concept door Colenbrander voorgesteld. Bij de evaluatie van de geschiktheid van de DyVaR techniek in dit tweede procesconcept, hebben we ook de combinatie met de door EMI voorgestelde membraan-gebaseerde technieken geëvalueerd.

2. DYVAR TECHNOLOGY UPDATE VOOR DE PRODUCTIE VAN VAST ZOUT

Tijdens de vorige evaluatie in 2016 is naar voren gekomen dat, om de DyVaR technologie op commerciële schaal operationeel te maken voor de beoogde toepassing, er ongeveer een jaar nodig zou zijn om te testen en het concept verder te ontwikkelen. Dat is één van de redenen geweest om destijds niet voor deze technologie te kiezen. SUSTER is gevraagd om te onderzoeken of er in de tussentijd ervaring is opgedaan met de technologie, liefst voor de beoogde toepassing dan wel andere toepassingen. Mocht dit zo zijn dan zou de test-/ontwikkelingsperiode nodig om de technologie bij Schoonebeek toe te passen flink bekort kunnen worden.

Onze analyse van de stand van de DyVaR techniek kent twee fases:

1. Een literatuuranalyse
2. Directe benadering

In de eerste fase, waarin een literatuuranalyse is gemaakt, is gezocht naar mogelijke publicaties waarin ervaringen met de DyVaR techniek worden besproken. Uit deze analyse is gebleken dat er sinds 2017 geen openbaar toegankelijke publicaties meer zijn verschenen. De laatste publicatie uit 2017 betreft een presentatie die in 2016 is gegeven door James Busby van Bugess & Niple, die een pilot studie naar de DyVaR technologie heeft geleid in Love county, Texas, VS.

Naar aanleiding van deze publicatie, is via telefoon en e-mail contact gezocht met James Busby, maar hij heeft helaas niet gereageerd op onze verzoeken.

Ook is gebeld met Salttech en daarna een e-mail naar hen verzonden met vragen over de DyVaR-technologie. Zie bijlage. Helaas heeft Salttech aangegeven niet mee te willen werken aan onze evaluatie:

“Wij denken dat met de recente ontwikkelingen in de olie en gas industrie m.b.t. onze technologie (zowel technisch als ook economisch) deze zeer zeker een aantrekkelijk en duurzaam alternatief kan vormen voor injectie in de Twentse ondergrond. Zodra voor ons duidelijk is dat er een meer objectieve afweging mogelijk is (dan in 2016) zullen we u graag van nieuwe informatie voorzien.”

Zie wederom bijlage. Hieruit maken we op dat deze firma vooralsnog geen interesse heeft in samenwerking met de NAM.

3. MOGELIJKE TOEPASSING VAN VERDAMPINGSTECHNOLOGIE ZOALS DYVAR BIJ INDIKKEN ALVORENS TE INJECTEREN

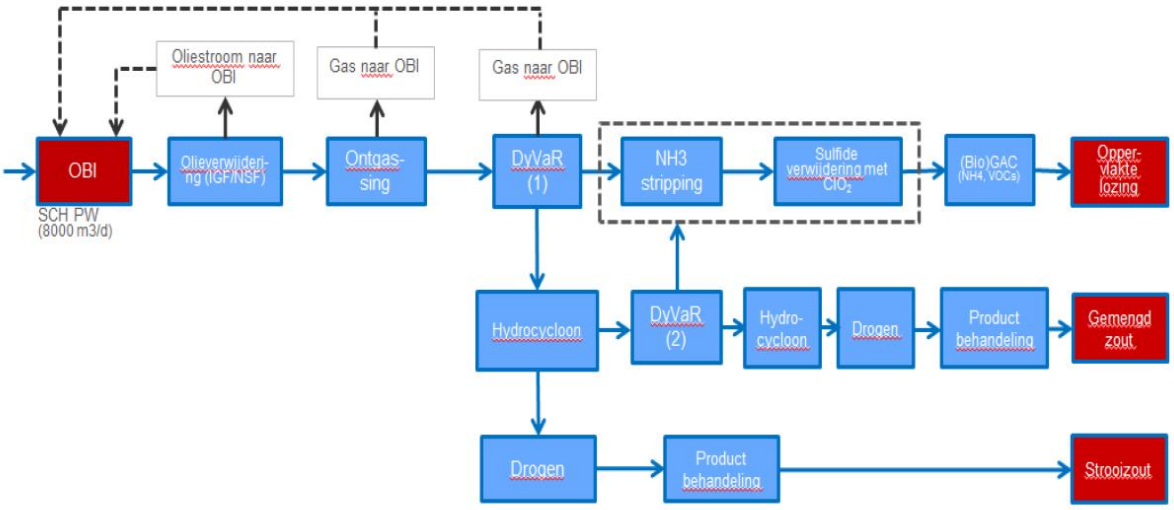
3.1 Analyse van de positie van DYVAR en gerelateerde unit operations in een proces met vast zout productie

Hoewel er geen actuele informatie is ontvangen van de firma Salttech, heeft SUSTER op verzoek van de NAM wel de technische mogelijkheden van dit proces bestudeerd. Daarbij is uitdrukkelijk ook gekeken wat de mogelijkheden zijn om thermische ontzouting zoals in het DyVaR proces plaats vindt, te combineren met membraanoperaties zoals aangedragen in het rapport van EMI. De hier volgende evaluatie is geschied op basis van informatie uit het RH-DHV rapport van 2016. In dat rapport wordt de technologie nadrukkelijk ingezet voor productie van vast zout. We evalueren hier deze procesoptie en beschouwen alle processtappen rondom de DyVaR unit operatie. Per unit operatie evalueren we ook of deze noodzakelijkerwijs gekoppeld is aan vast zout productie en of deze stap ook nodig is wanneer er alleen ingedikt wordt en de ingedikte brijn geïnjecteerd wordt.

De combinatie van unit operations is niet direct één op één te vertalen vanuit een “vast zout” productieproces naar een “ingedikte brijn” productieproces. Met inachtneming van verschillen in de randvoorwaardes van deze twee processen, kan echter wel onderzocht worden in welke mate thermische ontzouting kan bijdragen aan een indikkingsproces.

3.1.1 Overzicht van de processtappen en interpretatie van hun betekenis

Het proces met DyVaR ontzouting zoals geëvalueerd in het RH-DHV rapport van 2016, is weergegeven in figuur 1. Dit proces beoogt de productie van water geschikt voor oppervlakte lozing naast twee vaste producten, strooizout en gemengd zout.



Figuur 1. Procesvariant voor alternatief 1 waarbij het ontzouten van geproduceerd water uit de oliebehandelingsinstallatie (OBI) gedaan wordt met DyVaR ontzoutingstechnologie (overgenomen uit rapport van RoyalHaskoning-DHV, 2016).

In tabel 1 zijn de concentraties van de in productiewater aanwezige stoffen weergegeven. Deze gegevens worden waar nodig gebruikt bij (LCA-)berekeningen.

Tabel 1. Concentraties in productiewater in mg/L (CE Delft LCA-rapport, 2016)

	Anno 2022	Anno 2040	Grenswaarden Water Framework Directive
Zouten	25.000	10.130	
- sulfaat	0	0	2.000 (zeewater) 500 (zoetwater)
- barium	13	5	Locatie-afhankelijk
- strontium	168	68	
Zware metalen	<0,80	<0,30	
- mangaan	0,70	0,30	
- overig	< 0,10	<0,03	
Sulfide	100	100	30
NH_4^+	39	39	11
Zwevende deeltjes (TSS)	46	46	30
Minerale olie	50	50	15
Methanol, glycolen	0	0	
Aromaten, BTEX	3	3	0,01
Mijnbouwhulpstoffen	1.091	1.091	
Ov. organische verbindingen[2]	52	52	

Bron: Op basis van meetgegevens tot 2015 in combinatie met modelgegevens.

Hoewel de DyVaR technologie in 2016 is geëvalueerd voor alternatief 1, is het dit keer de bedoeling om de toepasbaarheid voor alternatief 3 te evalueren. Daarbij wordt gekozen voor zo ver mogelijk indikken tot een vloeibare geconcentreerde zoutoplossing, die in een leeg gasveld geïnjecteerd kan worden, om zo het aantal benodigde unit operations te beperken. De LCA die eerder door CE Delft is uitgevoerd (zie Bijlage 2.1 RH-DHV rapport), is alleen gemaakt voor alternatief 1 (indikken tot vast zout).

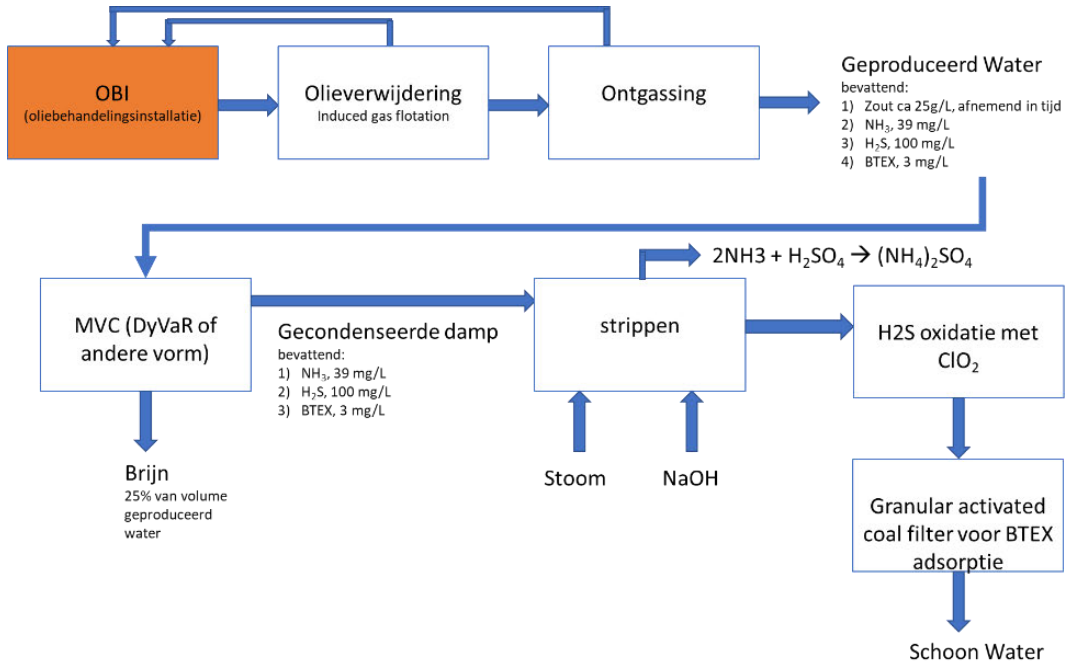
De eerste vraag waarop voor de huidige vóórevaluatie een antwoord gezocht is, is welke unit operations in de indikprocesvariant noodzakelijk zijn. Daartoe worden de in figuur 1 opgenomen stappen hieronder stap voor stap besproken:

1. Het productiewater vanuit de OBI wordt eerst gestript met aardgas om olie te verwijderen en vervolgens ontgast. Deze twee stappen voorafgaand aan de DyVaR(1) unit worden ook voor alternatief 3 noodzakelijk geacht.
2. Vanuit DyVaR(1) komen twee stromen. De eerste stroom is de gecondenseerde dampstroom welke de verontreinigingen NH_3, H_2S en koolwaterstoffen (incl. BTEX) zal bevatten. Alvorens deze stroom kan worden geloosd of worden ingezet als boiler voedingswater zullen deze stoffen verwijderd moeten worden:

a. NH_3-stripping (100% van NH_3)[1]
b. H_2S-oxidatie met ClO_2
c. actief koolfiltering in BioGAC (bio active granular activated carbon filter) om koolwaterstoffen incl. BTEX te verwijderen

3. De tweede (ingedikte) stroom gaat naar een hydrocycloon voor de verwijdering van zoutkristallen. In het aangepaste proces, op basis van alternatief 3, is deze stroom niet aanwezig. De tweede stroom uit DyVaR(1) is dan een geconcentreerde brijn, zoals in het processchema van de DyVaR in figuur 2 is weergegeven. Dit is een homogene vloeistof die direct naar een injectiestation gepompt kan worden.

Heroverweging van de DyVaR technologie voor toepassing in een indikkingsproces omvat dus naast de evaluatie van de DyVaR unit zelf, een analyse van de processtappen 2a, 2b en 2c. Hieronder worden deze stappen beschreven en geanalyseerd waarna in Hoofdstuk 4 mogelijke alternatieven worden aangedragen en bediscussieerd.



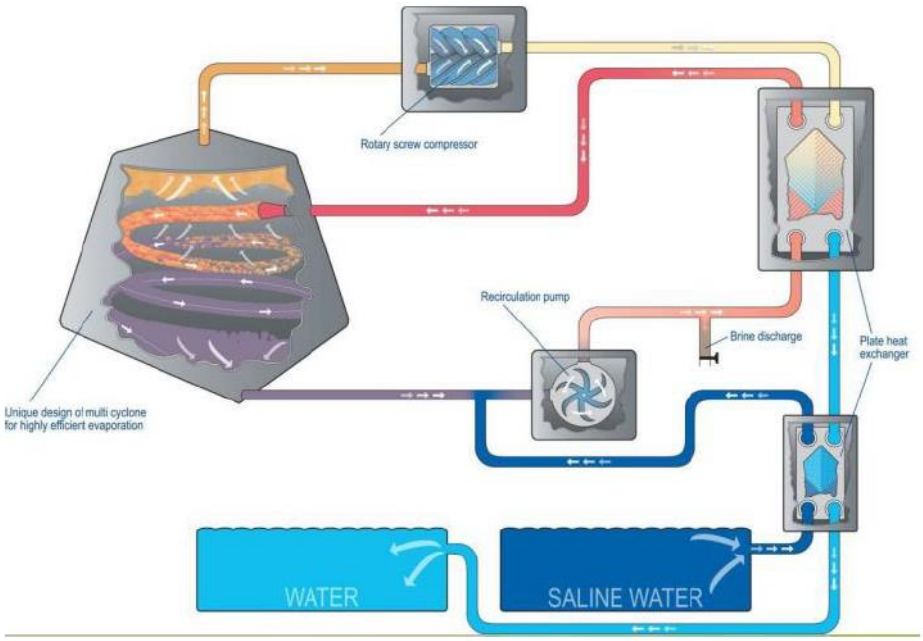
Figuur 2. Processtappen voorafgaand aan en volgend op MVC/DyVaR; MVC = mechanical vapor compression

3.1.2 DyVaR unit operation

In figuur 3 is een schets gegeven van de DyVaR. Verse voeding (zout water) komt het systeem binnen en wordt opgewarmd in een eerste plaatwarmtewisselaar. Vervolgens wordt het samengevoegd met de hete, geconcentreerde brijn die uit de cycloonverdamper is gekomen. Deels wordt deze brijn

[1] wij nemen aan dat praktisch alle NH_3 naar de dampfase gaat omdat de pH door toevoeging van NaOH zo hoog is dat er nauwelijks NH_4^+ in de brijn achterblijft.

afgetapt (wanneer geen vast zout wordt geproduceerd) en deels met de brijn meegevoerd naar een tweede plaatwarmtewisselaar. Daar komt het in contact met gecomprimeerde stoom die afkomstig is uit de cycloonverdamper en in een compressor gecomprimeerd wordt om zo een hogere condensatietemperatuur te bereiken nodig om het water uit de brijn te verdampen. Op deze wijze is geen stoom nodig en kan de operatie alleen op stroom draaien.



Figuur 3. Detail DyVaR cycloon (overgenomen uit rapport RoyalHaskoningDHV, 2016)

3.1.3 NH_3-stripping

In de LCA die in 2016 is uitgevoerd door CE Delft is voor NH_3-strippen met lage druk stoom gekozen. Hiervoor staat een stoomlast van 185 MWh/d, overeenkomend met circa 294 ton stoom per dag. Deze stoomlast komt neer op een door ons realistisch ingeschatte V/L-verhouding van 0,04 (mass based) bij een condensaatstroom van 6.800 m^3 per dag.

Verder wordt 1.168 ton NaOH per jaar gebruikt voor het NH_3 strippen. Met de loog wordt het zuur-base evenwicht richting NH_3 gestuurd, waardoor de NH_3 in vluchtige vorm uit de oplossing gestript kan worden.

Tenslotte wordt in het RH-DHV rapport uitgegaan van een H_2SO_4 verbruik van 240 ton per jaar. Daarmee wordt de gestripte ammoniak geabsorbeerd waarbij het NH_3 wordt omgezet in $(NH_4)_2SO_4$.

3.1.4 H_2S oxidatie

In deze processtap wordt 538 ton per jaar ClO_2 (20%) gebruikt. Vermoedelijk optredende reacties zijn:

- $H_2S + ClO_2 \rightarrow HCl + H_2SO_4 + S_0$

- $H_2S + ClO_2 + NaOH \rightarrow H_2SO_4 + NaCl + HCl$
- $H_2S + HClO_2 \rightarrow H_2SO_4 + HCl + H_2O$

Het gasvormige H_2S wordt daarbij omgezet naar een wateroplosbaar zout.

3.1.5 BioGAC

Zo'n 60% van de aromaten in het productiewater (ca. 3 mg/L) belandt in de gecondenseerde damp afkomstig van de MVC/DyVaR. Aannemende dat wordt ingedikt tot 25% van het volume bedraagt de concentratie in het condensaat derhalve 2,4 mg/L. Deze koolwaterstoffen moeten worden afgevangen in het BioGAC filter.

3.2 Toepassing van DYVAR en mogelijke alternatieven voor DYVAR bij indikken

In het rapport van EMI zijn diverse strategieën besproken om met membraan gebaseerde technieken in te dikken. Echter, om tot hoge zoutconcentraties niet ver van verzadiging in te dikken, lijken de verschillende membraanoperaties minder geschikt. Om deze reden hebben de auteurs gekeken naar mogelijke combinaties van membraanscheidingen en thermische scheidingen zoals in een DyVaR. Waar aanvankelijk de vraagstelling vanuit EMI/NAM was of het mogelijk zou zijn om met behulp van een DyVaR een nabehandeling na een membraanscheiding te doen om verder in te dikken, hebben we ook de mogelijkheid onderzocht om eerst in te dikken met een MVC en een membraanscheiding te gebruiken om het condensaat verder te zuiveren.

3.2.1 Alternatieven voor DyVaR unit operation

Op pagina 19 van het LCA-rapport van CE Delft (bijlage 2.1 van het RH-DHV rapport uit 2016) wordt de DyVaR unit vergeleken met een multi effect verdamper. Wij beschouwen de technologie echter eerder equivalent aan een mechanical vapor compression (MVC), waarbij de DyVaR unit ook de mogelijkheid biedt om vast zout af te scheiden, zonder ongewenste zoutafzetting in de warmtewisselaars. In figuur 2 is duidelijk te zien dat de techniek gebaseerd is op mechanische compressie van de damp, in de LCA evaluatie is ook geen stoominput gegeven, dit is typisch wel het geval bij multi-effect verdamping.

Ervan uitgaande dat er niet hoeft te worden gekristalliseerd, komt de DyVaR applicatie neer op een MVC en kan ook gekozen worden voor MVC-technologie die reeds een hoger TRL niveau heeft behaald.

In onze verdere evaluatie gaan we niet specifiek meer uit van DyVaR, maar van MVC, omdat in onze optiek DyVaR zonder zout kristallisatie eigenlijk gewoon een MVC is. Voor energie-efficient water verdampen bestaan verschillende aanpakken, MVC is één daarvan, alternatief voor MVC is mulit-effect evaporation (MEE). We zetten deze twee technieken tegen elkaar af, alvorens daar zelf direct een vergelijkende berekening voor te maken. We refereren naar een wetenschappelijke publicatie waarin de technologie van single effect MVC beschreven wordt (Desalination 190 (2006) 1–15). In dit artikel wordt gesteld dat deze technologie competitief is tot 5.000 m^3/dag. Bij hogere capaciteiten wordt

veelal MEE gebruikt. Voor een gewenste capaciteit van 8.000 m^3/dag zal er dus een gedegen afweging gemaakt moeten worden tussen MVC en MEE.

Energiegebruik MEE

Voor de afschatting van het energiegebruik van een MVC en een MEE unit gaan we wederom uit van het LCA rapport van CE Delft voor de DyVaR, dat als bijlage 2.1 bij het RH-DHV rapport uit 2016 is gevoegd. Op p. 61-62 van dit rapport wordt een afschatting gemaakt van het energiegebruik voor indampen op basis van cijfers afkomstig van Akzo Hengelo en Frisia Zout. Deze wordt geschat op 1,7 GJ_{th}/ton en 0,1 GJ_e/ton aan elektriciteit (Ecofys , 1994), (AkzoNobel Hengelo, 2014), (Gielen, 2014) en overige referenties uit CE Delft LCA rapport.

Uitgaande van de verdampingsenthalpie van water en gegeven dat bij zoutfabrieken verzadigde brijn wordt ingedampt, komen we bij verdampen van 1000g water per 360g watervrij zout op een stoombehoefte van 6,27 GJ/ton zout. Dat in de LCA is uitgegaan van 1,7 GJ/ton, betekent dat is gerekend met netto 3,69 ideale effecten. Dit komt redelijk overeen met de vijf effecten die in de verdamper-kristallisator in Harlingen (Frisia zout bv) worden gebruikt.

Energiegebruik MVC

Wanneer in plaats van MEE gebruik gemaakt wordt van MVC, dan is er geen stoomlast, maar een stroomlast. De stroomkosten worden gemaakt om de compressor aan te drijven die de damp comprimeert om zo (een deel van) het water uit het productiewater te verdampen en brijn over te houden. In deze subsectie interpreteren we de data uit het LCA rapport van CE Delft op basis van de overgenomen informatie in tabellen 2 en 3.

Tabel 2. Vergelijkingstabel uit LCA rapport CE Delft 2016

	Alt 1.1 Tussenrapport	Alt 1.2, Salttech	Alt 1.3, TU Delft	Alt 4.1	Alt 4.2	Alt 4.3	Alt 4.4
Elektriciteit (Mwhe/jaar)	114.292	152.386	84.444	13.028	13.028	13.028	13.028
Stoom (GJ/jaar)	920.014	242.725	646.000				
Mijnbouwhulpstoffen (ton/jaar)							
- biociden				1.168	0	0	0
- andere	136	136	136	670	670	320	320
Chemicaliën en hulpstoffen (ton/jaar)	3.245	2.265	3.274				6.428
Reststoffen, ton/jaar							
- hergebruik	260	35.953	58.129				
- lozing in effluent	2.306						
- stripgas	781	781					781
- injectie in ondergrond	0			75.277	74.109	73.759	79.405
- storten	73.155	34.894	17.526				

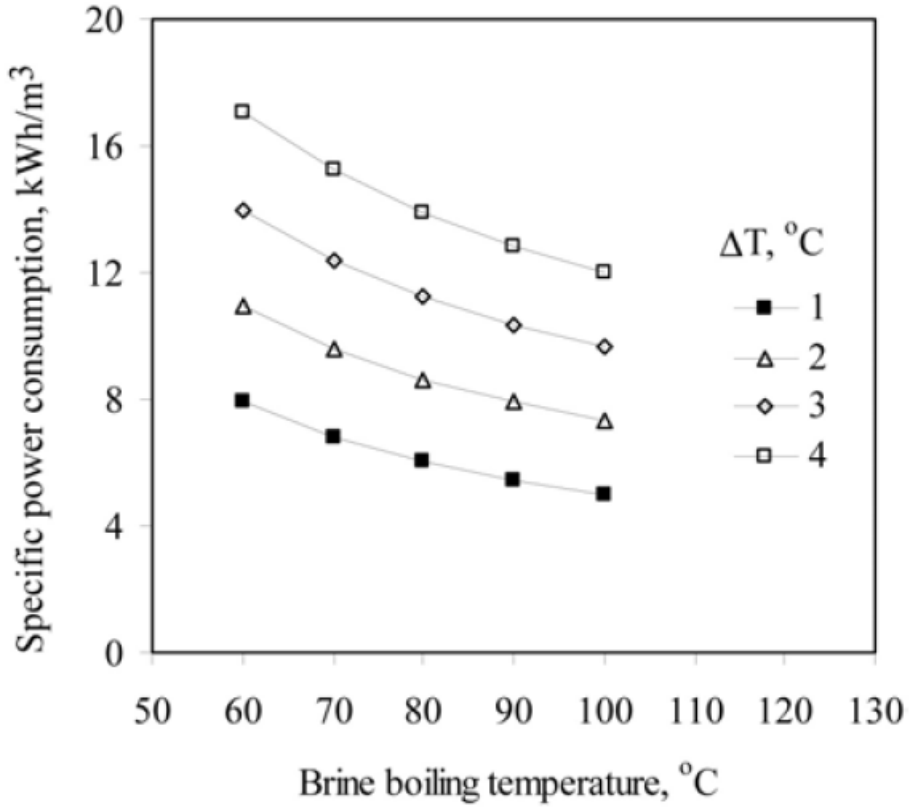
Tabel 3. Overzicht procesdata voor DyVaR gebaseerde alternatief 1 proces.

Tabel 4: Overzicht verbruik en procesdata van variant Salttech.

Processtap	Eenheid	Voorzuivering	Ontgasser	DyVaR 1	DyVaR 2	NH3 stripping	NH3 omzetting	Oxidatie sulfide	GAC filter	Totaal
Influent	m3/d	8000								8000
Reststroom/producten										
Behandeld effluent	m3/d								7000	7000
Gemengd zout (=waste)	Ton/d				100					100
Strooizout	Ton/d			100						100
Ammoniumsulfide (hergebruik)	Ton/d						0,7			0,7
Consumptie										
Gas	MWh/d									
Stoom	MWh/d		1			185				186
Elektriciteit	MWh/d	4		400	18					422
Totaal energie	MWh/d									608
HCl	Ton/d		10							10
NaOH	Ton/d					4				4
ClO2 (20%)	m3/d							8		8
H_2SO_4 (100%)	Ton/d						0,7			0,7
Actieve kool	Ton/j								24	24

De totale elektriciteitskosten zijn 418 MWh/d, dit is ongeveer 9,5% van de hoeveelheid energie die benodigd zou zijn in de vorm van stoom wanneer in een 1 effect verdamper 7.000 m^3 water zou worden verdampt. Dit kan, omdat er gebruik wordt gemaakt van damp compressietechniek. Uit een publicatie in tijdschrift “Desalination (2006 190 1–15)” is een grafiek gekopieerd waarin de elektrische energie weergegeven is als functie van het temperatuurverschil over de warmtewisselaar. Deze ligt in de orde grootte van 5-10 kWh/m^3. Voor een ordegrootte berekening nemen we, gezien de grote volumes, 5 kWh/m^3 aan. Dit zal resulteren in een warmtewisselaar met een relatief groot oppervlak.

De benodigde elektrische energie bij 7.000 m^3/d zal dan slechts 35 MWh/d zijn. Dit is aanmerkelijk lager dan genoemd in de eerdere rapporten. Publikatie “Desalination 2017 420 292–3” spreekt van 10-13 kWh/m^3. Op basis van deze waarden komen we uit op een verbruik van 70-91 MWh/d. Dit is nog altijd aanzienlijk minder dan het verbruik van een DyVaR unit (< 25% daarvan). In een andere bron “Cogeneration & on-site power production nov/dec 2015” kwam het getal 310 kJ/kg steam voor vapor recompression. Dat komt neer op 603 MWh/d en is dus ruim meer. Toch lijkt het waarschijnlijk dat het elektriciteitsverbruik theoretisch naar beneden kan. OPEX versus CAPEX overwegingen zullen hierbij een rol spelen, immers een lagere ΔT vergt minder elektriciteit (OPEX) maar vereist een grotere warmtewisselaar (CAPEX). Zie figuur 4.



Figuur 4. Benodigd vermogen in single effect MVC als functie van temperatuursverschil over de warmtewisselaar bij verschillende brijn kooktemperaturen. Overgenomen uit Desalination 2006 190 1–15.

3.2.2 Evaluatie NH_3-stripping, H_2S oxidation en GAC filtration

Ammoniak stripping is een conventionele optie die robuust en bewezen is. Wij zien geen directe mogelijkheden om te besparen op de hoeveelheden stoom en benodigde chemicaliën. Ervan uitgaande dat de berekeningen door CE Delft en RoyalHaskoningDHV in 2016 correct zijn uitgevoerd, zullen de hoeveelheden chemicaliën niet veranderen, daar deze via stoichiometrie gekoppeld zijn. Hetzelfde geldt voor de oxidatie van H_2S.

3.2.3 Alternatief downstream proces

Het proces zoals beschreven in figuur 2 is bedoeld om een gecondenseerde damp zo diep mogelijk te reinigen. Aangezien bij de huidige variant van alternatief 3 ook een brijnstroom overblijft, vragen wij ons af of het (bijna) volledig verwijderen van de NH_3, H_2S en BETX wel de meest voordelige optie is. Als alternatief stellen we voor om de condensaatstroom eerst te behandelen met een NF membraan. Aangezien er geen zout meer in deze stroom zit, kan er waarschijnlijk een heel grote cut (fractie voeding in permeaat) gehaald worden, zonder dat daarbij de druk hoog oploopt, zoals bij het behandelen van de zoute productiewaterstroom het geval zou zijn. Bij gebruik van NF membranen

kunnen bij behoorlijk hoge fluxen wellicht goede rejecties gehaald worden voor alle onzuiverheden[2]. Het retentaat zal dan sterk geconcentreerd zijn in de stoffen die verwijderd moeten worden. In plaats van dure chemische conversies met uitlogen en aanzuren uit te voeren, kan dit retentaat dan bij de brijn gevoegd worden en samen met deze brijn geïnjecteerd worden. Randvoorwaarde daarbij is wel dat het gekozen membraan resistent is tegen met name BTEX waar met name polymere membranen nog wel eens moeite mee hebben. Wij bevelen aan om de mogelijkheden van Innopor keramische NF membranen te onderzoeken. Een andere mogelijkheid is om de GAC unit vóór het NF membraan te schakelen om zo eerst de koolwaterstoffen/BTEX af te vangen. Het is evenwel mogelijk dat de GAC ook ammoniak en/of H_2S afvangt. Bij de regeneratie van de actieve kool uit het GAC filter moet hier vanzelfsprekend wel rekening mee worden gehouden in verband met benodigde luchtreiniging om de uitstoot van stikstof- en zwavelverbindingen te voorkomen. Aanbevolen wordt om de mogelijke inzet van een NF membraan, al dan niet met een voorgeschakelde GAC unit, op pilot schaal te onderzoeken.

[2] Uit gesprekken met membraantechnologen is gebleken dat de bedoelde Inopor 0.8 nm membranen nog niet commercieel verkrijgbaar zijn, maar dat zelfs deze nieuwe membranen (standaard product is 0.9 nm) niet in staat zullen zijn om hoge rejecties te halen voor NH_3 en H_2S, ook met RO-membranen lukt dit niet . Op basis van deze kennis, lijkt het beter om een GAC filter in te zetten om de koolwaterstoffen/BTEX af te vangen en vervolgens de condensaatstroom toch chemisch te behandelen.

4. CONCLUSIES

1. Er is geen extra informatie verkregen over de DyVaR techniek, niet uit open literatuur en ook niet na directe verzoeken aan Salttech die de techniek heeft ontwikkeld. Wij kunnen derhalve niet concluderen dat de DyVaR techniek sinds 2016 verder is gevorderd in haar ontwikkeling.
2. De energiekosten van de DyVaR operatie zoals vermeld in het CE Delft LCA rapport uit 2016 blijkt goed overeen te komen met gangbare efficiënties en kosten voor mechanische dampcompressie (MVC).
3. Zonder zout kristallisatie komt de DyVaR techniek overeen met reeds bestaande MVC technieken met hogere TRL. De DyVaR-technologie biedt in onze ogen dan ook geen toegevoegde waarde ten opzichte van deze bestaande technieken wanneer zout niet wordt gekristalliseerd.
4. Het verdient aanbeveling om een proces te evalueren waarin het productiewater met MVC wordt ingedikt tot verzadiging en vervolgens wordt geïnjecteerd, terwijl de geproduceerde condensaatstroom wordt nabehandeld tot de gewenste zuiverheid. Dit als alternatief voor het door EMI voorgestelde proces, waarbij het productiewater eerst door middel van membraanfiltratie wordt ingedikt en de rejectstroom verder wordt ingedikt met behulp van MVC. Doordat MVC veel hogere efficiencies kent dan single effect verdamping, zal de winst van eerst indikken met membraanfiltratie beperkt zijn. Dit terwijl wel alle verontreinigingen een negatieve impact zullen hebben op de werking en levensduur van de membranen.

BIJLAGE BIJ SUSTER RAPPORT: E-MAIL CORRESPONDENTIE MET SALTTECH

E-mail aan Salttech met verzoek om nadere informatie over DyVaR (ZLD) technologie dd 1 april 2021

Geachte Heer, Mevrouw,

Op advies van de medewerkster, die ik afgelopen vrijdag telefonisch heb gesproken, doe ik u deze e-mail toekomen. Zoals u wellicht weet voert de NAM, als onderdeel van de Wabo-vergunning voor de injectielocaties in Twente, iedere 6 jaar een zogenaamde herafweging uit om vast te stellen wat de beste wijze van verwerking is van het productiewater dat sinds 2011 vrij komt bij de oliewinning in Schoonebeek. De eerste herafweging heeft plaatsgevonden in 2016.

Het ministerie van EZK heeft NAM gevraagd om al in 2021 een nieuwe herafweging uit te voeren. Deze herafweging resulteert in een rapportage, opgesteld door RHDHV, met technische ondersteuning van het European Membrane Institute (EMI), onderdeel van de Universiteit Twente (UT), en TNO. Nadat de rapportage is ingediend bij EZK, zal EZK de bevindingen voorleggen aan adviseurs en betrokken instanties in de regio voor advies.

Suster BV, een onafhankelijke R&D contractor die is opgericht door (ex-)medewerkers van de UT, is gevraagd om EMI te ondersteunen bij het evalueren van niet-membraan gerelateerde opwerktechnieken voor productiewater. In dat kader zouden we graag meer willen weten over de door u ontwikkelde DyVaR en DyVaR ZLD technologieën. Met name mogelijke doorontwikkelingen sinds 2016 zijn voor ons van belang.

Uit een eerste onderzoek op het wereldwijde web kwam naar voren dat Salttech in Texas met succes een pilot heeft geopereerd. Dit type informatie is voor ons belangrijk om de stand van zaken rond uw techniek te kunnen beoordelen. Uit de presentatie die we vonden klonk een positief geluid, echter bleven er voor ons nog wel wat vragen over, reden om u direct te benaderen. We hopen dat u ons wilt helpen zodat we een zo goed en actueel mogelijk beeld van uw DyVaR (ZLD) technologie kunnen schetsen.

We hebben onderstaande lijst met vragen opgesteld en realiseren ons dat beantwoording ervan enige tijd zal kosten:

1. Wat zijn de capaciteiten van de grootste DyVaR en DyVaR ZLD installaties die dusver in bedrijf zijn genomen? Totaal en per module?
2. Welke brijnstromen zijn dusver behandeld en wat waren de bereikte indikkingsgraden met deze stromen?

3. Wordt ook productiewater afkomstig van olie boorputten behandeld? Zo ja, welke (module-)capaciteit en indikkingsgraad worden gehaald?
4. Wat is het gemiddelde energieverbruik in MJ_{th} en MJ_e per ton behandeld brijn/productiewater?
5. Is het mogelijk om door aanpassing van het warmte uitwisselend oppervlak in de warmtewisselaar het energieverbruik te sturen?
6. Kunt u een prijsindicatie geven van een DyVAR plant waarmee 8000 m^3/d productiewater kan worden omgezet naar 1.200 m^3/d brijn en 6.800 m^3/d schoon water?
7. Kunt u een prijsindicatie geven van een DyVAR ZLD plant waarmee 8000 m^3/d productiewater kan worden omgezet naar 8.000 m^3/d schoon water en vast zout?
8. Welke technische levensduur voorziet u voor een DyVaR en een DyVaR ZLD unit wanneer deze worden toegepast voor productiewater?
9. Hoeveel draaiuren zijn tot dusver in totaal gemaakt met geleverde DyVAR modules voor productiewater en andere toepassingen?
10. Hoeveel draaiuren zijn tot dusver in totaal gemaakt met geleverde DyVAR ZLD modules voor productiewater en andere toepassingen?
11. Na hoeveel uur is onderhoud/reiniging aan de units vereist? Graag splitsen naar DyVAR en DyVAR ZLD en specificeren voor productiewater indien mogelijk.
12. Was er behoefte aan “unplanned maintenance”? Zo ja, wat was de gemiddeld runtijd tussen stops bij DyVAR en DyVAR ZLD? Graag specificeren voor productiewater indien mogelijk.
13. Zijn sinds 2016 nog onvermelde innovaties doorgevoerd in de DyVaR en DyVaR ZLD technologieën? Zo ja, welke?

Het staat u uiteraard vrij om aanvullende informatie te verschaffen om een beter beeld van uw technologie te geven. Wij hopen dat u ons wilt helpen en danken u bij voorbaat voor de te nemen moeite,

Met vriendelijke groeten,

[redacted]
[redacted]

+31 (0[redacted]
+31 (0)[redacted]

[redacted]@susterbv.com
www.susterbv.com

SUSTER

Antwoord Salttech dd 7 april 2021

Geachte heer [redacted]

Hartelijk dank voor uw mail.

We hebben zo onze vraagtekens bij dit (her)afwegingsproces en de gevoerde governance in deze. In een eerdere afweging in 2016 zijn wij ook betrokken geweest, maar zijn de door ons aangeleverde gegevens volledig uit zijn verband getrokken door de betrokken partijen. Het hele proces heeft bij ons sterk de indruk achtergelaten dat de “slager zijn eigen vlees keurt” en de evaluatie, inclusief het 700 bladzijden tellende eindrapport, één vooropgezet doel diende, namelijk gewoon blijven injecteren en investeringen vermijden. Maar goed, dat is slechts onze indruk.

Aangezien nu wederom grotendeels dezelfde partijen betrokken zijn zult u begrijpen dat dit voor ons niet een aantrekkelijke optie lijkt om hier in mee te gaan.

Wij hebben dan ook vragen gesteld (bij NAM/Shell c.s.) over onafhankelijkheid en governance van dit hele proces, maar daar nog geen antwoord op gekregen.

Wij denken dat met de recente ontwikkelingen in de olie en gas industrie m.b.t. onze technologie (zowel technisch als ook economisch) deze zeer zeker een aantrekkelijk en duurzaam alternatief kan vormen voor injectie in de Twentse ondergrond.

Zodra voor ons duidelijk is dat er een meer objectieve afweging mogelijk is (dan in 2016) zullen we u graag van nieuwe informatie voorzien.

Vriendelijke groeten/ kind regards,

[redacted]

[redacted]

SALTTECH
RESPONSIBLE BRINE PROCESSING

Smidsstraat 2, 8601 WB Sneek

Postbus 2013, 8600 CA Sneek

The Netherlands

T +31 (0)515 200230

M +31 [redacted]

E [redacted]@salttech.com

I www.salttech.com

Bijlage

4. Toelichting afweging lijst uitgebreide opties, 2016, Royal HaskoningDHV

Royal HaskoningDHV

Toelichting afweging uitgebreide lijst met opties

1. Overzicht en inhoud van criteria

Vanuit de totale lijst met mogelijke opties voor de verwerking van productiewater is een short list samengesteld van de meest waarschijnlijke opties uit elk cluster. Het uiteindelijke doel is deze met elkaar te vergelijken met behulp van de CE methode.

Het proces omvat de volgende stappen;

1. Opstellen van de Long List door alle mogelijke reële opties te benoemen
2. **Clusteren van de opties in groepen van vergelijkbare concepten en een rest-groep**
3. **Het vergelijken en bepalen van de meest kansrijke optie per cluster**
4. Samenstelling van de Short List met deze alternatieven
5. Uitwerken van de Short List en toetsing conform de CE methode
6. Rapportage op hoofdlijnen van de Short List alternatieven ten aanzien van typen gevolgen;
   a. impact op het milieu
   b. Korte en Lange termijn risico's
   c. Kosten, zowel kapitaal- en operationele lasten

Naderhand zal nog een meer gedetailleerde uitwerking plaatsvinden van de alternatieven die als wenselijk gezien worden.

Stap 2: Bovenstaande tweede stap is er om te zorgen dat de short list opties bevat die daadwerkelijk wezenlijk van elkaar verschillen. Zonder deze aanpak is de kans groot dat de 4 of 5 meest kansrijke opties allemaal op elkaar lijken, omdat de onderliggende technische concepten min of meer gelijk zijn. Met een geforceerde brede spreiding in verschillende clusters wordt voorkomen dat de beste opties allemaal in 1 cluster vallen. Zo wordt het mogelijk om aan de hand van de spreiding de consequenties van totaal verschillende concepten via de CE methode inzichtelijk te maken.

Stap 3: In deze stap wordt vervolgens per cluster de meest kansrijke optie bepaald aan de hand van een aantal criteria. Deze worden hieronder beschreven. Bij elk criterium is een tekstuele beschrijving gegeven, waarbij voorbeelden worden gegeven waarom sommige opties op het criterium goed of minder goed scoren. Om voor alle opties en alle criteria een overzicht te krijgen wat beter of minder goed scoort, is er een vereenvoudigde tabel gemaakt waarin kwalitatief de scores zijn weergegeven. (Dit is binnen MER trajecten een gebruikelijke aanpak om overzicht te krijgen over veel informatie.) Per criterium wordt aangegeven of een optie goed scoort (++) of (+), twijfelachtig (0) matig (-) of slecht (--). Indien een optie onhaalbaar geacht wordt vanwege een bepaald criterium, dan scoort de optie bij dat criterium een (X). Is de optie alleen haalbaar in combinatie met andere opties dan krijgt deze een grijze score ( ).

Hier onder worden de gebruikte criteria weergegeven, met daarbij benoemd welke aspecten nadrukkelijk bekeken worden en mede bepalend zijn voor het criterium. Opties kunnen hierbij afvallen indien ze technisch niet haalbaar zijn of indien een optie beleidsmatig of wettelijk niet is toegestaan. Verder helpen de criteria om te komen tot een voorkeurslijst. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvattende legendatabel waarin de kwalitatieve definitie van elke score per beoordelingscriterium weergegeven is.

Randvoorwaarde bij iedere optie is: gezond en veilig

Voor alle opties geldt als uitgangspunt dat ze veilig moeten kunnen worden uitgevoerd en dat de gezondheid van bewoners in de regio en het milieu niet in gevaar mogen komen. Opties die hier niet aan voldoen vallen direct af.

Technisch – mogelijk uitsluitend criterium

In deze fase van de herafweging, de selectie van alternatieven voor de Short List, is de technische toets in sterke mate bepalend of een goed idee ook daadwerkelijk uitvoerbaar is. De opties dienen robuust te zijn, zodat gedurende een lange periode van circa 25 jaar en met mogelijke variatie in de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater, de verwerking van het productiewater steeds doorgang kan vinden. Bij de voorgestelde opties wordt gekeken naar:

- Technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid
- Geschiktheid als robuuste oplossing (dat wil zeggen bestand tegen veranderingen in het productieproces, zodat voorkomen kan worden dat de productie opnieuw stilgelegd moet worden om aanpassingen aan de installatie te doen, geen experimentele technologie, wel hoge bedrijfszekerheid en goede procesbeheersing)
- Geschiktheid als langdurige oplossing (geschikt voor het totale watervolume, de gehele periode en er wordt voldaan aan de waterkwaliteitseisen)
- Bij waterinjectie opties, de geschiktheid van reservoirs in de diepe ondergrond

Een deel van de opties maakt gebruik van bewezen grootschalige technieken, andere opties vereisen technieken die soms tot op heden alleen op kleinere schaal zijn toegepast. Een bewezen techniek wordt als neutraal gescoord indien deze op kleinere schaal al is toegepast (0). Een bewezen technische oplossing bij vergelijkbare, grootschalige omstandigheden krijgt een ‘+’ score. In het geval de optie grootschalig, robuust en flexibel is en continue toepasbaar is onder verschillende omstandigheden wordt een ‘++’ gescoord. Indien er onzekerheden zijn over de bruikbaarheid van de techniek dan wordt er een ‘-‘ of ‘- -‘ gescoord. Dit geldt ook in het geval er een restproduct over blijft waarvoor geen geschikte verwerking beschikbaar is.

Indien de optie technisch voldoet, maar niet geschikt is als oplossing voor de gehele periode van 25 jaar, dan wordt dit in de tabel grijs aangegeven. Indien een optie ook in combinatie met andere opties niet haalbaar is wordt dit met een ‘X’ aangegeven.

Planning

De periode tot realisatie van de opties verschilt vanwege onder meer de tijd die benodigd is voor ontwerp, aanbesteding, vergunningaanvragen en bouw. In beginsel vindt in de periode vanaf de tweede helft 2016 tot aan een nieuw gerealiseerde oplossing slechts beperkte oliewinning plaats als gevolg van de pijplijnreparatie die nu wordt uitgevoerd. Pas nadat de (nieuwe) optie voor de verwerking van productiewater operationeel wordt, kan de olieproductie weer op volledige capaciteit en optimaal functioneren. Daarmee vormt de doorlooptijd tot realisatie bij de opties een criterium.

- Realiseerbaar in 2 jaar, in 4 jaar of langer

De score op dit criterium betreft een inschatting van deze te verwachten doorlooptijd tot realisatie, waarbij voor nieuwe situaties geldt dat er met name een onzekerheid is bij het verkrijgen van vergunningen vanwege mogelijke juridische procedures. Voor de aanleg van een zuivering wordt een langere periode verwacht van meer dan 4 jaar, zodat hier een score '-' wordt aangehouden. Indien bestaande waterinjectielocaties onderdeel uitmaken van een optie, kan hier met een korte doorlooptijd rekening gehouden worden ('+').

Beleid – mogelijk uitsluitende criterium

De verschillende opties dienen binnen het bestaande wettelijk en beleidsmatig kader te passen. Een niet vergunbare oplossing valt af, aangezien de optie om deze reden niet realiseerbaar is. Daarnaast is het voor sommige onderdelen in een optie nodig gebruik te maken van land van derden, waarvoor toestemming vereist is. Tot slot wordt een inschatting gemaakt hoe een oplossing zich verhoudt tot lokale beleidsambities en of dit tot vergaande aanpassingen in de oplossing of doorlooptijd gaat leiden.

- Vergunbaar (wettelijk en beleidsmatig);
- Aansluitend op lokale beleidsambities;
- Gebruik van terrein en grond mogelijk (ruimtelijke ordening);

Een oplossing die goed aansluit op deze drie factoren scoort goed. Opgemerkt wordt dat in deze fase van het onderzoek de factoren kwalitatief worden ingeschat, bijvoorbeeld als het gaat om de inschatting van effecten die samenhangen met ruimtelijke ordening, indien het tracé van eventueel nog aan te leggen pijpleidingen niet bepaald is.

Indien een optie past binnen het bestaande beleid of zelfs een voorkeur verdient vanwege dit beleid is er een score '+'. Indien er beperkte beleidsmatige wijzigingen nodig zijn, krijgt het een '0' score. In het geval beleidsmatige belemmeringen op kunnen treden en/of er gronden verkregen moeten worden voor de optie krijgt het de score '-'. Als er grote beleidsmatige belemmeringen worden verwacht en ongewenste gevolgen optreden (zoals veel restproduct), wordt een '- -' gescoord.

Financieel

Aanpassingen kosten geld, zodat financiële haalbaarheid een belangrijk criterium is. Echter, bij de selectie voor de short list worden op basis van dit financiële criterium geen opties uitgesloten, mede door de relatief grote onzekerheden die er in deze fase nog zijn ten aanzien van de hoogte van de kosten. Voor de bepaling van de kosten moeten zowel de aanlegfase (kapitaalslasten) als de kosten in de operationele fase (bedrijfsvoering) berekend worden. Daarnaast kan het gebruik van bijna leeg

geproduceerde gasvelden en bestaande pijpleidingen er toe leiden dat minder of geen gas kan worden geproduceerd, wat als kostenpost wordt meegerekend. Bij de CE afweging zullen de kosten van de geselecteerde opties in groter detail worden uitgewerkt.

- Kosten (aanlegkosten en operationele kosten)
- Verloren of verminderde olie- en aardgasopbrengsten

Indien de financiële haalbaarheid waarschijnlijk onhaalbaar is omdat de optie zeer kostbaar is, dan scoort deze een '- -'. Wanneer de optie duur maar haalbaar is krijgt deze een score '-'. Is de optie in oplopende mate financieel aantrekkelijk dan krijgt deze een '0' of een positieve score '+'.

Milieu

Milieueffecten kunnen optreden bij normale bedrijfsvoering en bij calamiteiten. Onder dit specifieke 'Milieu' criterium wordt gekeken naar de normale bedrijfsvoering. Eventuele effecten bij calamiteiten worden besproken bij het criterium 'Risico', onderstaand.

De CE methode maakt gebruik van een LCA (Life Cycle Analyse) waarmee een breed spectrum aan milieuaspecten in beeld wordt gebracht. Daarmee kunnen de verschillende opties onderling vergeleken worden. Bij de toetsing binnen elk van de clusters van de long list wordt slechts kwalitatief aangegeven welke opties naar verwachting tot meer of minder milieueffecten zullen leiden. Dit is mogelijk omdat er binnen clusters sprake is van vergelijkbare concepten.

- Milieueffecten bij normale bedrijfsvoering (energieverbruik, emissies naar bodem, water en lucht, geluid, effect op natuur, gebruik hulpstoffen, vergravingsschade)

Aangezien alle opties uiteindelijk in zekere mate een negatief effect hebben op het milieu, wordt hier een relatieve schaal toegepast, waarbij een positieve score betekent dat er vrij weinig milieueffecten zijn. Lage emissies en een laag energieverbruik scoren goed (+) en hoge emissies scoren slecht '-'. Een oplossing waarbij een langdurige, grootschalige opslag van (chemische) reststoffen in de 'bio-sfeer', het leefmilieu, vereist is scoort dubbel negatief ('- -').

Risico

Het criterium risico geeft een indicatie van ongewenste situaties die kunnen optreden. Dit criterium wordt veel verder uitgewerkt bij de short list opties in de nog uit te voeren toetsing met de CE-methodiek. Op hoofdlijnen is hier al wel een aanduiding voor te geven. Er wordt zowel gekeken naar risico's op korte termijn (gedurende de operationele fase) als op lange termijn, waarbij voor de lange termijn een periode tot ruim na afronding van de operationele fase en afsluiting van de putten wordt bedoeld. Er is specifiek gekeken naar mogelijke risico's voor mens en milieu gerelateerd aan:

- Aardbevingen
- Lekkage pijpleiding
- Lekkage uit reservoir via afdekkend gesteente of injectieput
- Vervuiling / lekkage reststoffen uit stortplaats
- Activiteiten in kwetsbare gebieden (o.a. Natura2000-gebieden)
- Verontreiniging oppervlaktewater / zee

Een oplossing zonder waterinjectie draagt geen aardbevingsrisico maar mogelijk wel een risico van oppervlaktewater vervuiling. Omdat de effecten of gevolgen van alle factoren hierboven onderling niet een-op-een uitwisselbaar zijn worden de effecten eerst individueel en daarna gezamenlijk in een ‘’score’’ kwalitatief beoordeeld.

Indien risico’s bestaan maar de kans van optreden klein is, de gevolgen beperkt zijn en er maatregelen getroffen worden om deze risico’s te ondervangen, dan wordt een score ‘0’ gegeven. Indien de kans van optreden wat groter is en de risico’s slechts deels met maatregelen ondervangen kunnen worden, maar het effect nog steeds klein of tijdelijk, dan is de score ‘-‘. Indien de kans en het effect van de risico’s groter zijn en de risico’s slechts deels met maatregelen ondervangen kunnen worden, dan wordt een ‘- -‘gescoord.

Draagvlak

Het draagvlak voor de verschillende opties is een lastig te duiden fenomeen. Met het verstrijken van de tijd kan draagvlak toe- of afnemen. Onbekendheid met de technieken en oplossingen die samenhangen met het oliewinningsbedrijf maken draagvlak mede afhankelijk van interpretatie van niet-gerelateerde incidenten elders. Het draagvlak kan van regio tot regio en van gemeente tot gemeente verschillen. Om meer grip te krijgen op dit element wordt daarom gekeken naar factoren die samenhangen met de vragen en zorgpunten uit de samenleving.

In de onderstaande tabel is aangegeven hoe de scores met plussen en minnen tot stand komt per beoordelingscriterium.

Criteria	+ +	+	0	-	- -	X	Grijs
Technisch	Bewezen techniek, robuust voor variaties in waterkwaliteit, onderhoud en storingen	Bewezen techniek bij vergelijkbare omstandigheden	Bewezen techniek op kleine schaal of andere omstandigheden	Onzekerheden voor ontwerp, moet nader uitgezocht worden	Veel onzekerheden vragen detail onderzoek, niet duidelijk of optie haalbaar is	Technisch niet haalbaar	Alleen haalbaar i.c.m. andere opties vanwege beperkte verwerkingscapaciteit
Planning		Naar verwachting realiseerbaar binnen 2 jaar	Naar verwachting realiseerbaar binnen 4 jaar	Verwachte realisatietijd langer dan 4 jaar			
Beleid		Past binnen bestaand beleid en/of heeft de voorkeur binnen dit beleid	Beleidsmatige wijzigingen nodig, maar geen significante belemmeringen verwacht	Beleidsmatige belemmeringen kunnen optreden, noodzaak gronden beschikbaar te krijgen (voor transportleiding)	Grote beleidsmatige belemmeringen verwacht en ongewenste gevolgen (zoals veel restproduct)	Niet haalbaar omdat het beleidsmatig niet is toegestaan	
Financieel		Financieel haalbaar	Financieel waarschijnlijk haalbaar, maar wel kostbaarder	Financieel mogelijk niet haalbaar	Financiële haalbaarheid onwaarschijnlijk, zeer kostbaar	Financieel zeker niet haalbaar	
Milieu	Gebruik huidige faciliteiten, bijna geen aanvullende milieubelasting	Lage emissies, weinig energieverbruik, weinig vergraving	Middelmatige emissies en energieverbruik, en/of veel vergraving voor nieuwe leidingen	Hoge emissies en energieverbruik, en evt. vergraving	Hoge emissies en energieverbruik, langdurige grootschalige opslag restproducten	Niet haalbaar vanwege onaanvaardbare milieu-impacts	
Risico		Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn bijna uitgesloten	Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn beperkt aanwezig en er zijn maatregelen om deze risico's te ondervangen	Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn aanwezig en kunnen slechts deels met maatregelen ondervangen worden	Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn groot en kunnen slechts deels met maatregelen ondervangen worden	Niet haalbaar vanwege onaanvaardbare risico's	

3. Selectie meest kansrijke optie per cluster

Zoals beschreven, omdat de opties niet eenvoudig met elkaar vergeleken kunnen worden is er voor gekozen om de soms totaal verschillende oplossingen op de long list in clusters onder te brengen. Per cluster wordt de meest kansrijke optie geselecteerd. Daarvoor zijn de opties getoetst op de eerder beschreven criteria.

De scores zijn binnen een cluster onderling vergelijkbaar. Bijvoorbeeld indien een optie een '-' scoort op techniek, kan dit alleen vergeleken worden met de score op techniek van andere opties binnen hetzelfde cluster. Er is geen generieke maatstaf beschikbaar of ontwikkeld welke van toepassing is voor alle opties. De milieueffecten en risico's van totaal verschillende technische oplossingen zijn niet eenvoudig onderling vergelijkbaar. Door de enigszins vergelijkbare opties te clusteren wordt het wel mogelijk om verschillen en voor- en nadelen inzichtelijk te maken. De beste optie per cluster wordt geselecteerd en op de shortlist geplaatst voor nadere evaluatie met de CE methodiek. Deze methodiek is speciaal ontwikkeld om de zeer verschillende milieu-impacts toch tegen elkaar af te kunnen wegen. Omdat er uit elk cluster 1 optie wordt geëvalueerd met de CE methodiek kan het hele spectrum van alle mogelijke oplossingen worden behouden.

Thema 1 – Zuivering en lozing op oppervlakte water, zonder injectie van reststroom

In dit thema worden de verschillende opties besproken waarbij het productiewater niet meer in de diepe ondergrond wordt geïnjecteerd, maar (voor)gezuiverd en daarna geloosd of hergebruikt.

Binnen dit thema wordt onderscheid gemaakt in twee typen oplossingen:

- Opties om water te zuiveren van mijnbouwhulpstoffen en enkele andere omgevingsvreemde stoffen en het schone zoute water daarna te lozen op de zee;
- Opties om water te zuiveren en schoon zoet water te lozen op oppervlaktewater of te hergebruiken.

Cluster: Lozing van schoon zout water op zee

Er zijn drie opties waarbij waterlozing op zee plaatsvindt. Lozing kan plaatsvinden op verschillende locaties, zoals de Eemshaven of op de Eems. Deze drie opties vergen een waterzuivering nabij de OBI, die technisch goed realiseerbaar is (+). Op dit criterium is er geen onderscheid tussen de opties te maken.

Planning is hier eveneens niet onderscheidend, aangezien de realisatietermijn voor elk van de opties als relatief lang wordt ingeschat (score '-').

Beleid is hier wellicht het belangrijkste onderscheidende criterium, vooral met betrekking tot de kwetsbaarheid van het ontvangende waterlichaam. Indien kan worden aangesloten op een lozingspunt bij Spijk in de Eems, via een bestaande vergunde situatie, scoort dit op beleid positief (+). Een nieuwe lozing bij de Eemshaven wordt niet als onmogelijk gezien, maar het verkrijgen van een vergunning hier is zeer onzeker (score '-').

Financieel is niet bijzonder onderscheidend, aangezien net als in alle andere opties een zuivering gebouwd moet worden evenals een lange transportleiding (score '-'). Ter onderscheid is de route in de derde optie naar de Eems financieel iets aantrekkelijker vanwege een kortere transportleiding en daarom is deze optie met een score 0 weergegeven.

Het aspect milieu scoort voor alle drie de opties neutraal (score 0), omdat de waterzuivering relatief veel energie vraagt en bij de aanleg van transportleidingen veel bodem vergraven zal worden.

De belangrijkste risico's bij deze opties bestaan uit mogelijke lekkage van de transportleiding en mogelijke verontreinigingen die onbedoeld in het gezuiverde water voorkomen en na lozing het zeemilieu verstoren. Lozing op de Eemshaven geeft vanwege de nabijheid van de Waddenzee een verhoogd risico bij calamiteiten. Om dit te voorkomen kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van een bufferzone met rietvelden. Daarnaast is de optie meegenomen, waarbij waterlozing plaatsvindt bij een bestaand lozingspunt bij Spijk in de Eems. In geval van een onbedoelde lozing geeft het beperkte en tijdelijke effecten, vandaar de score van '-'. Bij gebruik van rietvelden is ter onderscheid een score van 0 gegeven aangezien hier het water voor lozing in rietvelden gecontroleerd kan worden, zodat de aanvoer tijdig kan worden stopgezet.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

Doordat de drie opties uit vergelijkbare componenten zijn opgebouwd, komen dezelfde zorgpunten aan bod. Dit heeft vooral betrekking op:

- mogelijke grondwaterverontreiniging in het geval van een lekkage in de transportleiding. Het transport van (schoon) zout water over lange afstand kan daarom weerstand oproepen. Daar waar mogelijk dient de route kwetsbare gebieden (zoals natuurgebieden) te vermijden.
- het lozingspunt in de zee, waarbij rekening gehouden moet worden met gevoeligheden bij het kwetsbaar zeemilieu. Onder normale omstandigheden vindt lozing plaats binnen de gestelde normen, maar er is altijd een risico dat de waterzuivering tijdelijk onvoldoende functioneert, zoals bij storingen.
- Doordat bij deze opties geen injectie van water in de diepe ondergrond plaatsvindt, komen de zorgpunten die hier betrekking op hebben bij deze opties te vervallen.

De zorgpunten gelden voor alle drie de opties in vergelijkbare mate.

Cluster; Lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct

Hier zijn eveneens drie opties waarbij het productiewater geheel gezuiverd wordt, met als resultaat schoon zoet water en een grote hoeveelheid zout restmateriaal:

I. De waterzuivering kan worden gecombineerd met de bestaande waterzuivering voor ultra-puur water van NieuWater in Emmen. Het productiewater kan dan als puur water weer gebruikt worden voor stoomproductie, waarmee een retourstroom ontstaat naar

het reservoir. Het aanpassen van de huidige waterzuivering is echter technisch moeilijk, omdat deze is geoptimaliseerd in de samenwerking met de bestaande Rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI).

II. Nieuwbouw ter plaatse van de OBI is makkelijker te realiseren dan een combinatie met de bestaande zuivering door NieuWater. Met betrekking tot een dergelijke nieuwbouw zijn er 2 opties, afhankelijk van het restproduct:
    a. Zuivering van het restproduct tot schoon, gemengd zout
    b. Geen zuivering van het restproduct met oplevering van vervuild zout

Alle drie de opties zijn technisch mogelijk, zowel de zuivering van het water als de opslag van het restproduct, maar de grote hoeveelheid restproduct, waarvoor geen goede gebruiker of afnemer in beeld is, resulteert voor alle drie de opties in een technische score van '- - ' vanwege de additioneel benodigde grootschalige, lange termijn opslag. Dit geldt ook voor de productie van schoon, gemengd zout. Na gesprekken met een logische potentiele afnemer bleek dat hier momenteel geen interesse voor is.

De planning is eveneens niet onderscheidend, gezien de te verwachten lange periode bij de ontwikkeling van een waterzuivering (score '-').

Het meest onderscheidend is hier het criterium beleid, waarbij het concept met een relatief schoon restproduct dat mogelijk herbruikbaar is (score '0'), de voorkeur heeft boven de productie van een gemengd restproduct waar geen toepassing voor mogelijk lijkt (score '- -').

Financieel is binnen het cluster niet echt onderscheidend, aangezien in alle opties een extra zware en kostbare zuivering gebouwd moet worden en een restproduct ontstaat waarvoor geen duidelijke toepassing is (score '- -').

Op het gebied van milieu heeft dit cluster een grote negatieve impact vanwege het hoge energiegebruik, de hoge emissies en de diverse reststromen die ontstaan. Er ontstaat pas onderscheid op basis van de kwaliteit van het restproduct. De grote hoeveelheid restproduct geeft op zichzelf al een negatieve milieuscore (-), waarbij vanwege de samenstelling van het restproduct deze optie nog lager scoort ('- -').

Het risico van deze opties is dat het restproduct vroeger of later in het milieu komt en tot ernstige verstoring leidt. Dit is meteen een lange termijn probleem en vandaar dat de score als een '- -' is gegeven. Dit treedt mogelijk niet op bij relatief schoon, gemengd zout, indien hier op termijn een toepassing voor gevonden kan worden (score 0).

Samenvattend; zuivering waarbij er naast schoon zoet water een potentieel bruikbaar eindproduct van relatief schoon zout resteert, scoort beter op risico, milieu en beleid.

Vooral de wijze waarop wordt omgegaan met de grote hoeveelheid reststoffen (vooral het gemengde zout) kan leiden tot problemen op het gebied van draagvlak. Voor de afvoer zullen veel vrachtwagens, in de orde van grootte van 10 tot 20 truckladingen dagelijks moeten rijden, maar mogelijk aanzienlijk meer afhankelijk van de mate waarin het zout gedroogd is. Tot 2040 wordt een totaal zoutvolume van grofweg 1,3 miljoen m^3 (ofwel een volume van ongeveer 110 bij 110 bij 110 meter, indien kurkdroog zout) geproduceerd (uitgaande van een constante productie van 300 ton per dag). Als variant geldt het lokaal opslaan van dit zout in

een speciaal daarvoor aangelegd depot, met risico's dat het op de lange termijn in het lokale milieu belandt.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

De drie opties hebben allemaal betrekking op een waterzuivering, lozing van schoon water en de verwerking van het vaste restproduct. Per onderdeel kunnen er zorgpunten zijn:

- De waterzuivering bestaat uit een zichtbare installatie, mogelijk met effecten op geluid en licht, en zal daarmee een verstorend effect in de omgeving vormen.
- De lozing van relatief grote volumes zoet water op het oppervlaktewatersysteem zal mogelijk aanpassingen vragen voor het waterschap. Indien de waterzuivering niet optimaal functioneert, kan dit leiden tot toevoeging van gebiedsvreemde stoffen aan het oppervlaktewater.
- In elk van de drie opties komt er een grote hoeveelheid zout materiaal vrij dat verwerkt dient te worden. Dit zal gezien de omvang kunnen leiden tot overlast, bij de afvoer van de vaste stof en bij de opslag. In het geval van lokale opslag ontstaat naar verwachting een vrij grote en zichtbare zoutberg. Daarbij is er tevens een zorgpunt van lekkage van zout water naar de ondergrond.
- Doordat bij deze opties geen injectie van water in de diepe ondergrond plaatsvindt, komen de zorgpunten die hier betrekking op hebben bij deze opties te vervallen.

Het verschil tussen de opties op het gebied van zorgpunten is vooral gelegen in de locatie waar de waterzuivering wordt gerealiseerd. Verstoring van de omgeving zal afhankelijk van de inpassing groter of kleiner zijn, maar is op voorhand niet onderscheidend tussen de locaties.

Code	Thema 1 - Zuivering en lozing, zonder injectie van reststroom	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
	Cluster: Lozing van schoon zout water op zee						
1A	Zuivering op OBI, transport naar rietvelden en lozing zout water bij Eems-gebied	+	-	-	-	0	0
1B	Zuivering op OBI, transport en directe lozing zout water bij Eemsgebied (zonder rietvelden)	+	-	-	-	0	-
1C	Zuivering op OBI, transport naar derde in het noorden voor transport en lozing zout water	+	-	+	0	0	-
	Cluster: Lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct						
1D	Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Hergebruik schoon zout.	- -	-	0	- -	-	0
1E	Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Afvoer vervuild zout.	- -	-	- -	- -	- -	- -
1F	Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik water en afvoer van vervuild zout.	- -	-	- -	- -	- -	- -

Thema 2 – Zuivering en lozing van schoon zoet water op oppervlakte water, met injectie van geconcentreerde reststroom

In dit thema worden de verschillende opties besproken waar het productiewater wordt gescheiden in verschillende stromen. Dit thema bestaat uit een enkel cluster. Er ontstaat een schone waterstroom, die, na verdere zuiveringsstappen in de Ultra-Puur Water fabriek van NieuWater, kan worden hergebruikt voor stoominjectie of meteen geloosd wordt op het oppervlaktewater. Er wordt gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Ook ontstaat een geconcentreerde reststroom met kleiner volume, die wordt geïnjecteerd in geschikte velden.

Er zijn in dit cluster drie opties benoemd, met verschillen in de mate en wijze van waterzuivering.

I. Er is een optie bekeken waarbij de waterzuivering plaatsvindt bij NieuWater, in combinatie met de bestaande zuivering (2A).
II. Er zijn verder twee opties gedefinieerd waarbij een nieuwe waterzuivering gebouwd wordt ter plaatse van de OBI.
    a. (2B) Een optie waarbij een beperkte reststroom met hogere concentraties (brijn) weer in het Schoonebeek oliereservoir kan worden teruggebracht. Het blijkt dat dit om veel redenen technisch een erg moeilijke oplossing is, mede omdat als gevolg hiervan de druk in het oliereservoir snel toeneemt en daarmee de stoominjectie en als gevolg hiervan de oliewinning sterkt negatief wordt beïnvloed. Technisch lijkt deze optie daarmee niet haalbaar.
    b. (2C) Een optie waarbij een beperkte reststroom met hogere concentraties (brijn) wordt geïnjecteerd in een van de bestaande waterinjectielocaties.

Bij deze opties geldt dat <u>technisch</u> de beste optie bestaat uit een nieuwe zuivering bij de OBI, met waterinjectie in een leeg gasveld (score +). Dezelfde optie maar dan gerealiseerd bij NieuWater en in combinatie met de bestaande NieuWater zuivering is mogelijk maar technisch complex (score '-'). Terugbrengen van het productiewater in de flanken van het Schoonebeek olieveld is complex door de hoge drukopbouw die hierdoor ontstaat in het reservoir (score '- - ') en de benodigde aanleg van een compleet waterinjectie pijplijn netwerk samen met nieuw te boren putten voor de injectie van het water.

De <u>planning</u> is niet onderscheidend aangezien voor alle opties een zuivering gebouwd dient te worden (score '-').

<u>Beleidsmatig</u> worden de opties als haalbaar gezien, met een positieve score voor herinjectie in het Schoonebeekveld, vanuit de gedachte dat het productiewater bij voorkeur terug gaat naar het reservoir waar het ook uit afkomstig is, score '+'.

Alle opties zijn <u>financieel</u> relatief duur door de te bouwen waterzuivering, score '-'. De optie 2a is echter aanzienlijk duurder omdat veel extra kostbare aanpassingen nodig zijn in het Schoonebeek olieveld (extra boringen en leidingnetwerk) en waarbij waarschijnlijk de olieproductie ernstig wordt gehinderd.

De eerste optie met hergebruik van water bij NieuWater scoort iets beter op milieu (score 0), dan de zuivering en waterinjectie opties (score '-'), omdat zuivering bij NieuWater minder energie vergt (er ontstaat dan ook een grotere reststroom).

Deze drie opties hebben relatief weinig risico's, mede omdat de zuivering en waterinjectie nabij het Schoonebeekveld plaatsvinden.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

De opties binnen dit cluster hebben dezelfde zorgpunten als bij de waterzuivering en schoon waterlozing. Daarnaast zijn er zorgpunten in relatie tot watertransport en de waterinjectie.

- De waterzuivering bestaat uit een zichtbare installatie, mogelijk met effecten op geluid en licht, en zal daarmee een verstorend effect in de omgeving vormen.
- De lozing van relatief grote volumes zoet water op het oppervlaktewatersysteem zal mogelijk aanpassingen vragen voor het waterschap. Indien de waterzuivering tijdelijk niet optimaal functioneert, kan dit leiden tot toevoeging van gebiedsvreemde stoffen aan het oppervlaktewater.
- Het brijn wordt getransporteerd vanaf de waterzuivering naar een injectielocatie. Tijdens het transport is er mogelijke grondwaterverontreiniging in het geval van een lekkage in de transportleiding. Het transport van zout water kan daarom weerstand oproepen. Daar waar mogelijk dient de route kwetsbare gebieden (zoals natuurgebieden) te vermijden.
- Bij waterinjectie gelden de zorgpunten met betrekking tot de chemische samenstelling van het te injecteren water, zorgen met betrekking tot het lekvrij zijn van de injectieputten en de ondergrondse structuren met zorgen over de gevolgen in de ondiepe ondergrond, mogelijke oplossing van zoutlagen in de diepe ondergrond met bodemdaling tot gevolg, en tot slot zorgen om seismische activiteit.
- Bij deze opties zijn zowel de zorgpunten vanuit watertransport, waterlozing en waterinjectie relevant. Geen van deze zorgpunten vervallen op voorhand.

Deze zorgpunten gelden voor alle de opties. Bij herinjectie Schoonebeek zal de transportafstand relatief klein zijn, wat als gunstig gezien kan worden. De waterinjectie in het Schoonebeek olieveld kan als ongunstiger gezien worden, door de hogere druk die daarmee ontstaat in de ondergrond.

Code	Thema 2 – Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
2A	Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik 2000 m3/d en injectie van 6000 m3/d brijn in Drenthe of Twente.	-	-	0	-	0	0
2B	Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m3/d en injectie van 2000 m3/d brijn in Dren he of Twente	+	-	0	-	-	0
2C	Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m3/d en injectie van 2000 m3/d brijn terug in olieveld Schoonebeek West.	- -	-	+	- -	-	0

Thema 3 – injectie van het volledige water volume, eventueel met zuivering

Bij alle opties wordt ook gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Het zout blijft achter in het water. Binnen dit thema wordt onderscheid gemaakt in twee clusters:

Cluster: Injectie alleen in Twente

Indien alleen waterinjectie in Twente kan plaatsvinden, dan blijkt met de kennis van nu dat er onvoldoende opslagruimte is om al het productiewater tot het einde van het project te kunnen injecteren. Herziene berekeningen geven aan de totale direct beschikbare capaciteit nog circa 37 miljoen m^3 bedraagt. Deze opslagcapaciteit zou met nieuwe vergunningen en technische aanpassingen uitgebreid kunnen worden tot maximaal 50 miljoen m^3. De opslagcapaciteit in Twente is daarom onvoldoende om al het productiewater te injecteren. Het verwachte maximaal benodigde opslagvolume is namelijk circa 75 miljoen m^3. Daarom scoren deze opties grijs op **technisch.** Deze opties kunnen wel uitgevoerd worden in combinatie met andere opties. Daarnaast kan zonder andere aanpassingen ook maar een beperkt watervolume door de gerepareerde buis, de pipe-in-pipe, stromen, waardoor de olieproductie met gebruikmaking van alleen de pipe-in-pipe oplossing niet op volledige capaciteit kan plaatsvinden.

Wat betreft planning scoren de opties gelijk (‘+’), omdat de pipe-in-pipe in beide gevallen relatief snel geïnstalleerd kan worden, waardoor olieproductie gelijktijdig kan starten. De optie waarin alleen een pipe-in-pipe wordt aangebracht scoort beter op beleid, financieel en milieu omdat dit tot minder beleidsmatige wijzigingen, kosten en vergravingsschade leidt dan wanneer parallel ook een nieuwe pijpleiding aangelegd wordt. Wat betreft risico scoren de opties gelijk.

Beide opties geven onvoldoende wateropslagcapaciteit voor het gehele project. De tweede optie met een extra transportleiding biedt echter de mogelijkheid om langere termijn in Schoonebeek volle olieproductie te realiseren en heeft daarom de voorkeur.

Cluster: Injectie op andere locaties eventueel in combinatie met Twente-locaties

In dit cluster worden opties besproken waarbij injectie buiten Twente plaatsvindt, eventueel in combinatie met injectie in de Twentevelden. Potentieel realiseerbare opties voor waterinjectie bevinden zich in oude, kleine gasvelden in Twente, Drenthe en Groningen. In Drenthe wordt onderscheid gemaakt tussen de velden in de directe omgeving van Schoonebeek (Zuidoost Drenthe) en de overige Drenthevelden. Bij de Groningenvelden is ook nog speciaal gekeken naar de mogelijkheid om aan te sluiten bij de bestaande waterinjectie in Borgsweer, dat een onderdeel is van het grote Groningen veld.

Uit de verschillende scores blijkt dat de meeste opties in principe technisch goed mogelijk zijn (score ‘+’), waarbij de combinatie van gelijktijdige injectie in Twente- en Drentevelden het beste scoort (score ‘++’) aangezien bij het tijdelijk niet kunnen injecteren in één van de locaties, de olieproductie kan doorgaan met injectie in de andere locatie. De injectie alleen in Schoonebeek Diep scoort ‘grijs’ op technisch omdat hier niet het volledige productiewatervolume opgeslagen kan worden. Injectie in Olieveld Schoonebeek is technisch

niet haalbaar, omdat dit in combinatie met stoominjectie tot te hoge reservoirdruk leidt, waardoor de olieproductie niet meer plaats kan vinden (score: 'X'). 3. Aansluiten bij de waterinjectie in Borgsweer is technisch lastig (score '-') omdat dan de bestaande waterinjectie-capaciteit daar sterk moet worden uitgebreid en er een lange transportleiding benodigd is.

De planning geeft aan dat bij opties waarbij de waterinjectie in de Twentevelden gecombineerd wordt met injectie elders op korte termijn uitvoerbaar is (score '+'), terwijl bij het stopzetten van de injectie in Twente en overstappen naar andere injectievelden er meer tijd nodig is om de voorzieningen en putten gereed te maken (score '-').

Beleidsmatig worden opties waarbij waterinjectie in Twente wordt gecombineerd met injectie op andere locaties neutraal gescoord, aangezien er een bestaande vergunning voor Twente is (score '0'), hoewel deze optie vanuit de regio kritisch bekeken wordt. Voor geheel nieuwe injectielocaties in Twente wordt vooralsnog een score '-' aangehouden, er van uitgaand dat ook hier discussie zal ontstaan tijdens de vergunningen aanvraagprocedure. In dat geval dient het volledige productiewatervolume elders in Drenthe en Groningen geïnjecteerd te worden, waardoor beduidend meer nieuwe, vaak veel kleinere velden vergund moeten worden voor waterinjectie.

Financieel is de optie met waterinjectie in Twente en Drenthe samen onderscheidend (score '0'), omdat hiervoor de minste aanpassingen nodig zijn. Hoewel waterinjectie alleen in Schoonebeek Diep minder kost ('+') is deze optie niet geschikt om het totale volume van het productiewater te bergen. Bij voortzetting in Twente zal een nieuwe transportleiding extra kosten opleveren (score '-'). Bij de overige opties moeten alle installaties worden aangepast en is een relatief lang nieuw transportnetwerk nodig (score '- -').

Geen van deze opties heeft een sterke negatieve invloed op het milieu, omdat relatief weinig emissies worden veroorzaakt met een relatief laag energieverbruik. Om toch onderscheid aan te brengen tussen de verschillende injectievarianten, scoort het gebruik van de Twente en Drenthevelden '++', omdat dit tot de minste vergravingschade leidt. Het geheel overschakelen op velden buiten Twente leidt tot meer effecten van vergraving. Tevens leiden langere transportafstanden tot een hoger het pomp-energieverbruik (aangeduid met relatief lagere score '+' of '0').

Bij de waterinjectie opties zijn de mogelijkheid van aardbevingen of lekkage uit het reservoir de belangrijkste risico's. Om dit te voorkomen zijn de putten en velden zodanig gekozen dat er geen aardbevingen of lekkage meer worden verwacht. Mocht zich onverhoopt toch een incident voordoen in 1 of meer van de reservoirs, dan zijn er bij de opties voldoende andere putten en velden om de waterinjectie over te nemen. Daarom is er een score '0' aangehouden.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

Bij de waterinjectie opties zijn veel zorgpunten benoemd. Er zijn zorgen over de transportleiding, de mogelijkheid dat het productiewater uit de diepe ondergrond naar

ondiepere lagen stroomt of zelfs naar het oppervlaktewater. Tevens zijn er zorgen met betrekking tot mogelijke oplossing van zoutlagen en mogelijke aardbevingen.

- Het productiewater wordt getransporteerd vanaf de OBI naar een injectielocatie. Tijdens het transport is er mogelijke grondwaterverontreiniging in het geval van een lekkage in de transportleiding. Het transport van zout water over lange afstand kan daarom weerstand oproepen. Daar waar mogelijk dient de route kwetsbare gebieden (zoals natuurgebieden) te vermijden.
- Bij waterinjectie gelden de zorgpunten met betrekking tot de chemische samenstelling van het te injecteren water, zorgen met betrekking tot het lekvrij zijn van de injectieputten en de ondergrondse structuren met zorgen over de gevolgen in de ondiepe ondergrond, mogelijke oplossing van zoutlagen in de diepe ondergrond met bodemdaling tot gevolg, en tot slot zorgen om seismische activiteit.
- Bij deze opties vindt geen lozing plaats van zoet of zout water op oppervlaktewater. De hieraan gerelateerde zorgpunten komen bij deze opties te vervallen.

De zorgpunten ten aanzien van watertransport gelden voor alle opties. Ten aanzien van de waterinjectielocaties worden de zorgpunten als randvoorwaarden meegenomen. Dat betekent dat reservoirs worden geselecteerd waarin geen aardbevingen worden verwacht, putten in beeld komen die technisch in orde zijn en reservoirs met geschikte afdekkende lagen.

Code	Thema 3 – injectie van het volledige watervolume	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
3A	Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe)		+	+	+	++	0
3B	Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding)		+	0	0	+	0
	Cluster: Injectie op andere locaties evt. i.c.m. Twente						
3C	Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek Diep		+	0	+	++	0
3D	Waterinjectie terug in Olieveld Schoonebeek	X					
3E	Waterinjectie in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding), gevolgd door ZO Dren hevelden	+	+	0	-	+	0
3F	Waterinjectie gelijktijdig in Twentevelden (Pipe-in-pipe) en in ZO Drenthevelden	+ +	+	0	0	++	0
3G	Waterinjec ie in de ZO Dren hevelden	+	-	-	- -	+	0
3H	Waterinjectie in de Drenthe- en kleine Groningenvelden	+	-	-	- -	0	0
3I	Waterinjectie in Borgsweer (Groningenveld)	-	-	-	- -	0	0

Thema 4 – Overige opties

Dit zijn de opties waarvan in een vroeg stadium duidelijk werd dat deze hoogstwaarschijnlijk niet haalbaar zijn.

In de onderstaande tabel zijn opties aangegeven die wel beperkt zijn uitgewerkt maar uiteindelijk technisch of beleidsmatig niet haalbaar zijn gebleken. Dat komt mede doordat een deel van de opties afhankelijk is van samenwerking met derden, partijen die uiteindelijk geen mogelijkheden zien of nadrukkelijk geen samenwerking wensen.

Bij de samenwerking met Duitsland staat nog een vraagteken. Het Schoonebeek olieveld bevindt zich voor een groot deel op Duits grondgebied. Ook in Duitsland wordt olie gewonnen en wordt productiewater verwerkt en geïnjecteerd in de diepe ondergrond. In verkennende gesprekken bleek in eerste instantie een omgekeerde vraag naar beschikbare reservoirs het geval, waarbij productiewater uit Duitsland naar Nederland zou worden getransporteerd voor verwerking. Verwerking bij Emlichheim en Rühlermoor blijkt niet mogelijk, maar momenteel wordt een gezamenlijke oplossing voor de in het gebied actieve oliemaatschappijen opnieuw nader verkend (waterinjectie in Duitse Zechstein reservoirs in samenwerking met het West Emsland Consortium). Er zijn sterke aanwijzingen dat om verschillende redenen (waaronder vergunning technisch) productiewater transport naar Duitsland niet haalbaar zal blijken. Opgemerkt wordt dat indien een oplossing mogelijk mocht blijken, de doorlooptijd voor implementatie waarschijnlijk erg lang zal zijn.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

De genoemde opties hebben vergelijkbare zorgpunten met de eerder beschreven opties. Doordat deze technisch of beleidsmatig niet uitvoerbaar zijn, wordt niet verder onderscheid gemaakt tussen verschillende zorgpunten.

Code	Thema 4 - Overige opties	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
4A	Zuivering op OBI, Transport naar Waddenzee of Dollard			X			
4B	Zuivering op OBI, Transport naar Noordzee, West Nederland	X					
4C	Afname via Afvalbeheerbedrijf (Andaver of ATM in Zeeland of CMF in Velsen)	X					
4D	Zuivering op OBI, transport van schoon zout naar Zoutfabriek in Drenthe, Overijssel of Friesland	X			X		
4E	Afname via RWZI/AWZI of industriepark (Europark, Emmtec bv) met of zonder voorzuivering	X					
4F	Zuivering op OBI en injec ie in Schoonebeek Oost	X					
4G	Zuivering op OBI en injectie in Emlichheim, Duitsland	X		X			
4H	Transport via Pijpleiding naar Ruhlemoor, Duitsland en injec ie in potentieel Exxon waterinjectieproject	?		?			
4I	Injectie in aquifers	X		X			X
4J	Zoutcavernes	X					X

Bijlage

5. Overkoepelende risicoanalyse waterinjectie Twente en Schoonebeek, NAM, 2022

Royal HaskoningDHV

April 2022

Report: EP202205200317

NAM

Nederlandse Aardolie Maatschappij

Overkoepelende Analyse Ondergrondse Risico's Waterinjectie Twente en Schoonebeek

This document is the property of Nederlandse Aardolie Maatschappij, and the copyright therein is vested in Nederlandse Aardolie Maatschappij. All rights reserved. Neither the whole nor any part of this document may be disclosed to others or reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form by any means (electronic, mechanical, reprographic recording or otherwise) without prior written consent of the copyright owner.

Inhoudsopgave

Samenvatting....3
1. Introductie....4
2. Invloed water-injectie op reservoir-integriteit....6
3. Vrijkomen van injectiewater als gevolg van zoutoplossing....8
4. Geïnduceerde bevingen als gevolg van waterinjectie....15
5. Vrijkomen van water als gevolg van verminderde put-integriteit....18
6. Conclusies....22
7. Referenties....23
8. Appendices....24

DOCUMENT GESCHIEDENIS

Datum	Revisie	Reden
Februari 2015	0	concept
December 2016	1	update van onderliggende detail studie rapporten na verwerken review commentaren van buitenlandse experts.
Februari 2017	2	Update na verwerken urgente aanbevelingen van Deltares
Maart 2017	3	Update na verwerken verzoeken van SodM
Januari 2021	4	Toevoeging van kandidaat injectieveld Schoonebeek
April 2022	5	Update naar aanleiding van ROW-2 en ROW-4 observaties

Samenvatting

In dit rapport wordt een analyse gepresenteerd van de belangrijkste ondergrondse risico's die geassocieerd zijn met waterinjectie in leeg geproduceerde gasvelden in Twente en de mogelijk toekomstige waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. Het betreft hier het risico op het vrijkomen van injectiewater en het risico voor bodembewegingen/-trillingen.

Ten behoeve van de herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld is in 2009 een risicoanalyse als onderdeel van de Milieu Effect Rapportage (MER) uitgevoerd. In de MER is aandacht besteed aan het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater wat zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectie water en/of bodemdaling. Ook is aandacht besteed aan effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. De MER concludeert dat deze zoutlagen niet of nauwelijks zullen oplossen in het injectiewater en dat er geen bodemdaling of trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft.

Om hierover aanvullend inzicht te verkrijgen is op verzoek van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) in 2015 een uitgebreidere set onderzoeken gedaan. SodM heeft vervolgens de onderzoeksrapporten laten beoordelen door internationale experts van de US Geological Survey en de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech). Deze hebben de conclusies van NAM bevestigd. SodM stelt dat er een groot aantal aanwijzingen is dat waterinjectie in de ondergrond van Twente veilig en verantwoord kan gebeuren.

Daarnaast heeft TNO in 2016 op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd m.b.t. het risico op zoutoplossing en aardbevingen. TNO kan zich vinden in de onderzoeksresultaten van NAM.

Latere gebeurtenissen bij put ROW-2 (gebroken buitenbuis) en ROW-4 (meet onregelmatigheid die mogelijk wijst op beperkte aantasting van Haliet) hebben niet geleid tot verspreiding van stoffen in de biosfeer of tot enig gevaar voor mens en milieu. Echter, de voorvallen hebben wel geleid tot een actualisatie van deze overkoepelende risico analyse en tot verbeteringen in het monitoring systeem vastgelegd in het Water Injectie Management Plan.

Resumerend laat de risicoanalyse zien dat de beheersmaatregelen vastgelegd in de vergunning en in het Waterinjectie Management Plan (update 2021) goed werken en dat alle waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectieputten aanwezig zijn.

Dit houdt in dat preventie van grondwatervervuiling door het in de ondergrond ongecontroleerd vrijkomen van injectiewater alsmede lokale/regionale bodemdaling als gevolg van zoutoplossing op een goede manier preventief geborgd worden. Er zijn verschillende beheersmaatregelen geïmplementeerd die vroegtijdige detectie van eventuele problemen ten doel hebben en de mogelijkheid van verdere escalatie beogen te minimaliseren.

Ook de risicoanalyse rond de effecten van een door waterinjectie geïnduceerde aardbeving laat zien dat de waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectie aanwezig zijn. Een uitgebreide analyse van de belangrijkste parameters die zouden kunnen leiden tot een verhoogd bevingsrisico hebben aangetoond dat dit risico als laag ingeschat wordt. Dit is in lijn is met de observatie dat gedurende de 10 jaar van waterinjectie in Twente geen enkele beving is geregistreerd. In zuidoost Drenthe zijn voelbare aardbevingen geweest als gevolg van gasproductie, Echter, gedurende meer dan 10 jaar water injectie in de velden Schoonebeek, Coevorden en Dalen zijn geen aardbevingen geregistreerd die gerelateerd kunnen worden aan water injectie. Mocht zich onverhoopt toch een beving voordoen dan zal deze gedetecteerd worden door het seismische monitoring netwerk. Het seismische risicobeheersplan beschrijft de acties die genomen zullen worden in het onwaarschijnlijke geval van een beving met het doel om effecten te minimaliseren.

1. Introductie

Het productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning in Schoonebeek en bij de gaswinning in Oost Nederland wordt geïnjecteerd in de diepe ondergrond in leeg geproduceerde gasvelden in Twente (Tubbergen-Mander, Tubbergen, Rossum-Weerselo) en in zuidoost Drenthe (Coevorden, Dalen, Schoonebeek).

Ten behoeve van de herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld is een risicoanalyse als onderdeel van de Milieu Effect Rapportage (MER) uitgevoerd. In de MER is aandacht besteed aan twee hoofdrisico's die betrekking hebben op waterinjectie in de diepe ondergrond:

1. Het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater wat zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectie water en/of bodemdaling. Dit wordt behandeld in Hoofdstuk 3.
2. Effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. Dit wordt behandeld in Hoofdstuk 4.

De MER concludeert dat deze zoutlagen niet of nauwelijks zullen oplossen in het injectiewater en dat er geen bodemdaling of trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft.

Om aanvullend inzicht te verkrijgen voor de hoofdrisico's is op verzoek van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) een uitgebreidere set onderzoeken gedaan voor de waterinjectie in de Twente velden. Deze onderzoeken zijn in 2015 afgerond (Ref 1-4). SodM heeft vervolgens de rapporten laten beoordelen door internationale experts van de US Geological Survey en de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech). Deze hebben de conclusies van NAM bevestigd (Ref 10). SodM stelt dat er een groot aantal aanwijzingen is dat waterinjectie in de ondergrond van Twente veilig en verantwoord kan gebeuren.

Voor risicobeheersing zijn monitoring en inspectie activiteiten van essentieel belang en deze zijn reeds opgenomen in het Water Injectie Management Plan (Ref 5, 9 en 14) en geoperationaliseerd. Naar aanleiding van zorgen van omwonenden, berichten in de media en vragen vanuit de politiek, heeft de Minister van Economische Zaken een brief aan de Tweede Kamer gestuurd over de waterinjectie activiteiten in Twente (Ref 6). Daarin bevestigt hij dat zowel op het vlak van injectiewaterlekkage, bevingen en bodemdaling er een uitgebreid en afdoende monitoringsprogramma is geïmplementeerd dat door toezicht van SodM binnen het vergunningskader voldoende waarborgen geeft voor Veiligheid en Milieu.

Tegelijk met de publicatie van de expert review heeft SodM aan NAM verzocht om een overzicht te maken, met een integrale risicoanalyse voor de verspreiding van stoffen (Ref 10). Dit heeft in 2015 geleid tot de eerste versie van deze overkoepelende analyse van de ondergrondse risico's geassocieerd met waterinjectie in gedepleteerde Zechstein gasreservoirs. Hierin zijn de resultaten en conclusies van de verschillende onderzoeken samengevat en gecombineerd.

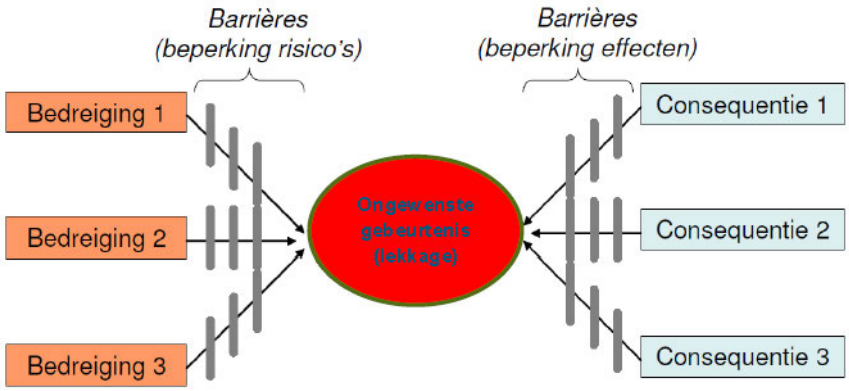
Sindsdien is de risicoanalyse meerder malen geactualiseerd. In 2017 zijn twee hoofdstukken toegevoegd:

- Hoofdstuk 2. Invloed water-injectie op reservoir-integriteit. Dit hoofdstuk behandelt de integriteit van het Zechstein reservoir en de afdekkende anhydriet laag. Hiermee vormt het een aanvulling op het reeds beschreven risico van het vrijkomen van injectiewater als gevolg van zoutoplossing (thans Hoofdstuk 3).
- Hoofdstuk 5. Het vrijkomen van water als gevolg van verminderde put-integriteit. Deze aanvulling adresseert een ander mechanisme dat ten grondslag ligt aan het risico op verspreiding van stoffen.

In de voorliggende versie is zijn rente gebeurtenissen meegenomen waaronder de gebroken buitenbuis bij ROW-2 en mogelijke beperkte aantasting van het Haliet bij ROW-4. SodM is momenteel bezig met het beoordelen van deze analyses en verwacht dit in juni 2022 af te ronden. Met het oog op mogelijk toekomstige water injectie in het Schoonebeek gasveld zijn de risico is dit veld nu ook meegenomen in de analyse.

Om op een overzichtelijke wijze de risico-analyse te presenteren is gebruik gemaakt van de “bow-tie” methodiek (Figuur 1). Hierbij is een ongewenste gebeurtenis geïdentificeerd (midden), met de mogelijke bedreigingen die de gebeurtenissen kunnen veroorzaken (links) en de mogelijke consequenties van de gebeurtenissen (rechts). De barrières moeten voorkomen dat een bedreiging leidt tot een ongewenste gebeurtenis door middel van preventieve maatregelen (links), en dat de gevolgen van een gebeurtenis zoveel mogelijk beperkt worden door middel van reactieve maatregelen (rechts).

De bow-tie analyse is in eerste instantie ontwikkeld voor Rossum-Weerselo, Tubbergen en Tubbergen-Mander, maar is ook toepasbaar op het Schoonebeek gasveld. Daar waar er verschillen zijn tussen de situatie in Twente en bij Schoonebeek is dat aangegeven. Om te beginnen is in Twente sprake van operationele installaties, leidingen en putten met gedetailleerde monitoring activiteiten, verankerd in verleende vergunningen. Bij Schoonebeek is dat niet het geval, maar zal een soortgelijk systeem geïmplementeerd worden.



Figuur 1: Bow tie methodiek voor risico analyse

2. Invloed water-injectie op reservoir-integriteit

Dit hoofdstuk behandelt de manier waarop, en mate waarin water-injectie kan leiden tot veranderingen in het reservoirgesteente en de mogelijke gevolgen van deze veranderingen (invloed op hoofdrisico's). Hieronder wordt verstaan aantasting door:

- Chemische reacties
- Mechanische veranderingen
- Temperatuur

Het Zechstein reservoir bestaat hoofdzakelijk uit kalksteen maar bevat ook dunne laagjes anhydriet. Dit hoofdstuk heeft betrekking op de integriteit van het Zechstein reservoir en de afdekkende anhydriet laag. De integriteit van de afdekkende zout lagen ("reservoir containment") en het risico op verspreiding van stoffen wordt behandeld in hoofdstuk 3.

Chemische reacties
Wanneer het injectiewater of de mijnbouwhulpstoffen daarin, chemisch niet compatibel zijn met het reservoirgesteente of het daarin aanwezige formatiewater, dan kunnen er ongewenste chemische reacties optreden. Dit kan leiden tot het verstopt raken van het reservoir waardoor injectie bemoeilijkt wordt, of –in theorie– tot het oplossen van mineralen waaruit het reservoirgesteente is opgebouwd. In dit hoofdstuk worden de oorzaken en gevolgen van mogelijke geochemische incompatibiliteit weergegeven. Verder wordt er ingegaan op preventieve maatregelen om de kans op incompatibiliteit te verkleinen, alsmede reactieve maatregelen om de mogelijke gevolgen te beperken.

NAM heeft een lange ervaring met het injecteren van water in zowel zandsteen als kalksteenformaties en eventuele daarmee geassocieerde geochemische reacties. Tot dusver is het bij de NAM (en de olie-industrie wereldwijd) nog niet voorgekomen dat een reservoir "oplost". De mineralen waaruit de reservoirs bestaan (kalksteen en anhydriet), zijn niet of nauwelijks oplosbaar in het te injecteren water. Aanslagvorming wat kan leiden tot verstopping komt wel voor, en daar richt de risico analyse zich dan ook meestal op (Ref 12).

Het productiewater uit het Schoonebeek olie-veld dat wordt geïnjecteerd in de Zechstein reservoirs heeft een met het Zechstein formatiewater overeenkomstige samenstelling, waardoor er geen gevaar bestaat voor reacties met het Zechstein reservoirgesteente (Ref 12). Ook de pH van het injectiewater is dusdanig hoog dat het Zechstein reservoirgesteente niet zal oplossen.

Incompatibiliteit van productiewater met het Zechstein formatiewater zou kunnen leiden tot het neerslaan van onoplosbare zouten. Dit verschijnsel kan plaatsvinden wanneer twee waterstromen worden gemengd en/of verandering van condities zoals bijvoorbeeld pH, druk en/of temperatuur optreedt. Mogelijk gevormde neerslag kan leiden tot verminderde injectiviteit doordat gesteenteporiën verstopt kunnen raken. Doordat deze neerslagvorming gebaseerd is op fysische en chemische eigenschappen, kunnen deze door thermodynamische modellen worden voorspeld. Deze laten zien dat het risico van neerslagvorming in het Zechstein reservoir laag is (Ref 12). Mogelijkerwijs kunnen kleine hoeveelheden bariumsulfaat neergeslagen worden. Dit is te voorkomen door een antibarium-sulfaataanslagvloeistof toe te voegen.

Verder zijn de in het injectiewater voorkomende mijnbouwhulpstoffen onderzocht met betrekking tot chemische interactie met het Zechstein reservoirgesteente en formatiewater (Ref 12). De mijnbouwhulpstoffen zijn commercieel ontwikkeld, waarbij alleen de leverancier de precieze samenstelling kent. Hoewel NAM de precieze samenstelling niet kent zijn in het algemeen de werkzame bestanddelen wel bekend en deze verschillen vaak weinig tussen de producten van verschillende leveranciers. Aan de hand van risico-kaarten beschrijft de leverancier verder de veiligheidsaspecten. Dit is volgens wettelijke voorschriften, waarbij SodM toezicht en controle houdt. Daarbij krijgt SodM inzage in additionele gegevens van de leverancier. Het is zodoende niet mogelijk voor de NAM om de precieze samenstelling van de mijnbouwhulpstoffen te benoemen, maar wel de mate waarin de stoffen gevaarlijk of schadelijk kunnen zijn.

De mijnbouwhulpstoffen zijn in de toegepaste concentraties compatibel met het Zechstein reservoirgesteente en formatiewater. De meeste mijnbouwhulpstoffen zijn niet reactief. Ze hechten zich bijvoorbeeld aan materialen en zorgen zodoende voor een beschermende laag. De H2S binder is wel reactief met H2S, maar de reactie producten die in het injectiewater voorkomen zijn niet reactief. De

zuurstof binder kan aanslag vormen met componenten in het formatiewater, maar de hoeveelheden zijn dusdanig klein dat het verwachte effect verwaarloosbaar is. De mijnbouwhulpstoffen hebben geen impact op het Zechstein reservoirgesteente zoals oplossing of chemische reacties met mineralen. Degradatie van mijnbouwhulpstoffen wordt niet verwacht, want dat zou tevens de functionaliteit van de stoffen verminderen, wat aan het licht zou zijn gekomen in het chemicaliën selectieproces.

Mochten er toch onverwachte reacties plaatsvinden, dan zal dat merkbaar zijn door veranderingen in de injectiviteit. Het verstopt raken van poriën zal gepaard gaan met toenemende injectiedruk. Injectiedrukken moeten regelmatig geëvalueerd worden, zoals dat in Twente gebeurt conform het waterinjectie management plan (Ref 5). Op basis daarvan kan de dosering van aanslagremmer aangepast worden. Indien de injectie druk onverwacht zo hoog oploopt dat de mechanische integriteit van de afdekkende lagen in het geding komt, dan zal vanuit de controlekamer de injectie stopgezet worden. In het onwaarschijnlijke geval dat er niet ingegrepen wordt, zal een beveiliging in het pompsysteem ervoor zorgen dat de pomp automatisch afslaat mocht de maximale injectiedruk overschreden worden (zie ook hoofdstuk 3, 4, en 5).

Mechanische veranderingen
Bij waterinjectie kan de injectiviteit van een reservoir worden verbeterd door een hogere injectiedruk toe te passen, waarmee scheuren in het reservoir ontstaan. Dankzij de scheuren kan het water beter het reservoir instromen. Deze manier van werken wordt aangeduid als injectie onder “fracture conditions”. In de Twente waterinjectie-vergunningen is voorzien in de mogelijkheid om met deze methode water te injecteren. Echter, de ervaring leert dat het reservoir snel water kan opnemen door de scheuren die van nature al aanwezig zijn in het Zechstein kalksteen reservoir (Ref 7). Het is de verwachting dat injectie onder fracture-condities in de Zechstein kalksteen reservoirs niet nodig zal zijn.

Mocht injectie onder fracture conditions toch plaatsvinden, dan moet de scheurvorming beperkt blijven tot de kalksteen. De onder- en bovenliggende anhydriet en zoutlagen hebben een hogere minimale horizontale spanning, waardoor scheurvorming daar alleen kan optreden bij een nog hogere druk. Om de integriteit van de afsluitende lagen te garanderen is daarom een druklimiet gesteld op de injectiepompen (zie hoofdstuk 3 en 5). Tevens wordt niet geïnjecteerd in of dichtbij breuken om het risico op aardbevingen te minimaliseren (zie hoofdstuk 4).

Temperatuur
Het is een bekend gegeven in de literatuur, dat injecteren van koud water in warme reservoirs kan leiden tot thermische scheuren van het reservoirgesteente. Injectie onder “fracture-condities” zoals hierboven beschreven kan mogelijk plaatsvinden op een lagere injectiedruk dan normaal verwacht zou worden.

Zoals boven beschreven is in de Twente waterinjectie-vergunningen voorzien in de mogelijkheid om met deze methode water te injecteren. Dat zal ook gelden voor de waterinjectie-vergunningen bij Schoonebeek. De relevante beheersmaatregelen die in Twente geïmplementeerd zijn zullen ook bij Schoonebeek geïmplementeerd worden.

Conclusies
Aantasting van het reservoir en afdichtende anhydriet door chemische reacties wordt niet verwacht. Mogelijk kunnen er (thermische) scheuren in het reservoirgesteente ontstaan tijdens injectie (injectie onder fracture conditions). In de waterinjectie-vergunningen is voorzien in deze mogelijkheid. Mechanische veranderingen in de afdichtende anhydriet lagen worden niet verwacht omdat hiervoor de druk te laag blijft.

3. Vrijkomen van injectiewater als gevolg van zoutoplossing

Het reservoir van de injectie velden bestaat uit kalksteen. Daar overheen ligt een laag ondoordringbaar anhydriet, gevolgd door een dik pakket ondoordringbaar steenzout. Daarna volgen nog zo'n 1000 meter (Twente) tot 3000 meter (Schoonebeek) aan klei en zandsteen pakketten. De anhydriet laag en het steenzout vormen de afdichtende laag die gedurende miljoenen jaren het gas tegengehouden hebben. Deze afdichtende lagen zorgen er ook voor dat het injectiewater goed opgeborgen blijft en niet naar boven kan komen.

Het oplossen van de afdichtende steenzout laag is een risico dat zou kunnen leiden tot de verspreiding van het injectiewater, in het uiterste geval tot in het grondwater binnen de biosfeer (zone tot maximaal 500 meter diepte). Daarnaast bestaat de zorg dat het oplossen van zout zou kunnen leiden tot cavernes, welke uit zouden kunnen groeien tot sinkholes aan het oppervlak. Dergelijke cavernes zouden ook een ontsnappingsroute bieden voor het nog in het reservoir aanwezige gas.

Zout-concentratie
Het injectiewater is zout, maar niet verzadigd met zout. Volledig met zout verzadigd water heeft een zoutgehalte van ongeveer 300 g/l. Het zoutgehalte van het injectiewater is veel lager. Het injectiewater is afkomstig uit Schoonebeek waar het als productiewater vrijkomt bij de oliewinning. In Schoonebeek wordt stoom geïnjecteerd om de stroperige olie te verwarmen en zo de winning te bevorderen. De stoom condenseert in het olie reservoir waar het zich mengt met het aanwezige zoute formatiewater. Dit watermengsel komt mee naar boven met de oliewinning als productiewater. Doordat er steeds meer gecondenseerd stoom bij komt, neemt het zoutgehalte van het productiewater in de loop der tijd af. Het zoutgehalte was bij aanvang ongeveer 90 g/l. In 2015 was het water ongeveer even zout als zeewater (ongeveer 34 g/l). De verwachting is dat het zoutgehalte verder zal afnemen naar ongeveer 10 g/l. Het Schoonebeek productiewater wordt in de kalksteen reservoirs geïnjecteerd. Het zoutgehalte van het injectiewater is bepalend voor het vermogen van het water om zout op te lossen. In de modelleringen (Ref 1) is de conservatieve aanname gedaan dat het injectiewater altijd een zoutgehalte heeft van 1 g/l. Derhalve is de afname van het zoutgehalte en de toenemende capaciteit van het injectiewater om zout op te lossen al meegenomen in de analyse.

Bow-tie
Appendix 1 laat een bow-tie analyse zien van de mogelijke oorzaken en gevolgen die op zouden kunnen treden mocht oplossing van steenzout plaatsvinden. Daarnaast zijn de barrières en beschermende maatregelen genoemd die zowel in het voortraject (voor aanvang van waterinjectie) als ook naderhand genomen zijn dan wel uitgevoerd zouden kunnen worden mocht lekkage geconstateerd worden. De mogelijke dreigingen linksboven in de bow-tie analyse (appendix 1) zijn geassocieerd met mogelijke oplossing van zout ter hoogte van het reservoir, direct bij de injectieputten. De mogelijke dreigingen linksonder zijn geassocieerd met mogelijke oplossing van zout in het reservoir ver bij de injectieput vandaan.

De bow-tie analyse is primair ontwikkeld voor Rossum-Weerselo, Tubbergen en Tubbergen-Mander, maar is van toepassing op het Schoonebeek gasveld. Daar waar er verschillen zijn tussen de situatie in Twente en in Schoonebeek is dat aangegeven. Om te beginnen is in Twente sprake van operationele installaties, leidingen en putten met gedetailleerde monitoring activiteiten verankerd in verleende vergunningen. Bij Schoonebeek is dat niet het geval, maar zal een soortgelijk systeem geïmplementeerd worden.

Mogelijke oorzaken en barrières
Op basis van uitgebreide modelleringen is aangetoond dat zoutoplossing alleen waarschijnlijk is als tegelijkertijd aan twee zeer specifieke condities voldaan wordt (Ref 1):

1. het injectiewater moet in direct contact kunnen komen met het steenzout
2. het injectiewater moet in voldoende mate langs het steenzout kunnen doorstromen om steeds weer "vers" (niet zout verzadigd) water aan te voeren.

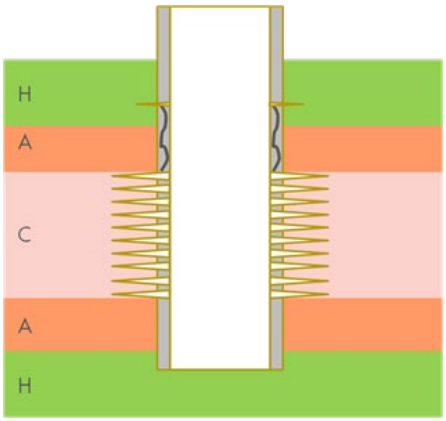
Uit een beschouwing van de putten, waarin het water wordt geïnjecteerd, in samenhang met de geologie van de injectiereservoirs (carbonaatlagen) en afdichtende lagen (anhydriet en steenzout lagen) in de

diepe ondergrond (Ref 1, 2), zijn slechts een paar scenario's geïdentificeerd, waarbij in theorie injectiewater langs het zout zou kunnen stromen:

1. Langs de put
2. Dichtbij de put
3. In het veld

Deze scenario's zijn in de onderstaande paragrafen uitgewerkt.

Risico van zoutoplossing langs de put
De bow-tie van dit risico is te vinden in Appendix 1 ('at the wellbore' linksboven in de bow-tie). Direct rondom een put zou injectiewater dat op diepte van de carbonaatlaag (C) wordt geïnjecteerd via mogelijke scheurtjes in het cement (als deze van een slechte kwaliteit is) rondom de verbuizing naar de onder- of bovenliggende steenzoutlaag (H) kunnen stromen. Daarnaast kan het injectiewater ook in contact komen met het zout als er een lek in de ondergrondse verbuizing is ontstaan (zie Figuur 2). Elk afzonderlijk kunnen deze situaties niet tot grootschalige zoutoplossing leiden, omdat het niet verzadigde injectiewater niet rond kan stromen. Het water raakt daardoor snel verzadigd en kan niet nog meer zout oplossen. Slechts een combinatie van deze twee situaties kan een continu stromingspad opleveren wat mogelijk wel tot aantasting van de zoutlaag zou kunnen leiden.



Figuur 2: Schematische weergave van een theoretisch scenario waarbij dichtbij de put injectie water in contact zou kunnen komen met het Steenzout of Haliet (H): via injectie in het Carbonaat (C), waarna het via mogelijke scheurtjes (blauwe lijntjes) in slechte kwaliteit cement rondom de verbuizing langs de Anhydrietlaag (A) en het Haliet stroomt, dan wel via een lek in de verbuizing op diepte van het Haliet (rode spitse punten in laag H), waarna het weglekt naar het Carbonaat

De putverbuizing onder de productiepacker wordt beschermd tegen corrosie door toediening van anti corrosiemiddelen zoals corrosion inhibitor (tegen CO2 corrosie) en indien noodzakelijk zuurstofbinder. Aanvullende beschermende maatregelen zijn een goede en regelmatige inspectie van de injectieputten zelf. Deze inspectie is gericht op zowel de kwaliteit van de stalen verbuizingen in de put, als ook de kwaliteit van de cementlaag waarmee de verbuizing is vastgezet in het gesteente. In Twente zijn dergelijke inspecties (calliper en eventueel temperatuur, PLT en CBL logs) een integraal onderdeel van het Waterinjectie Management Plan voor de injectievelden (Ref 14). De resultaten van de inspectieprogramma's moeten op jaarlijkse basis gedeeld worden met het bevoegd gezag en de toezichthouder SodM (Ref 16). Voor de waterinjectie bij Schoonebeek zal een soortgelijk Waterinjectie Management Plan geïmplementeerd worden.

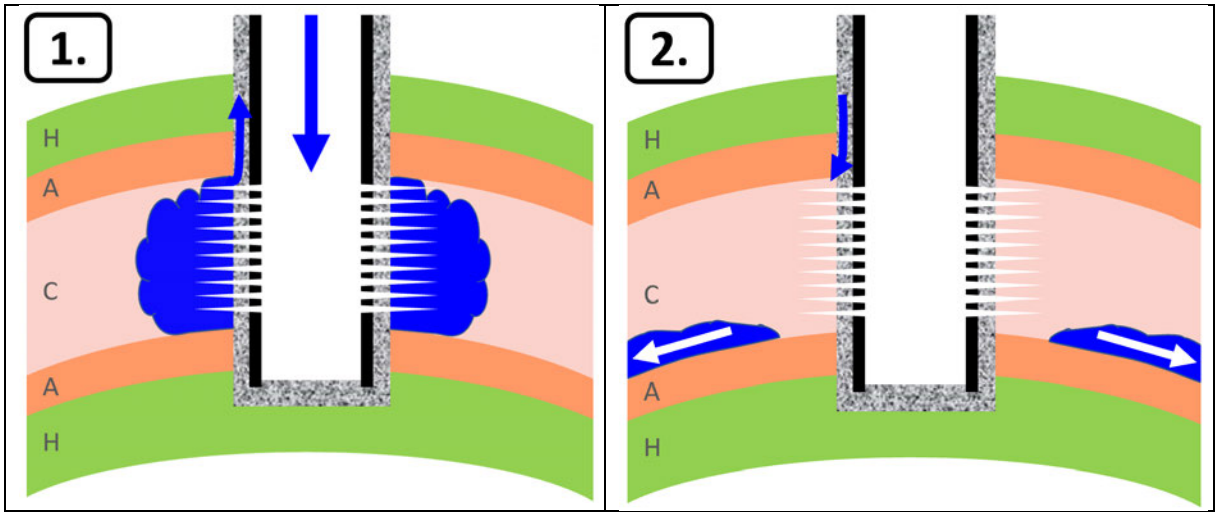
Zelfs in het slechts denkbare geval waarin er een lek in de verbuizing is, gecombineerd met scheurtjes in het cement, dan zal het water het pad van de minste weerstand kiezen: de perforaties. Zolang deze toegankelijk zijn zal nagenoeg al het water via de perforaties stromen, waardoor eventuele zout oplossing beperkt wordt. Continue monitoring van de injectiedruk is daarom van belang om zeker te stellen dat de perforaties open zijn. De injectiedruk wordt continu gemonitord op de injectiepompen (Ref 5). Deze zijn uitgerust met een druk begrenzing, waardoor de druk niet hoger kan worden dan scheurvormingsdruk in de afdichtende lagen. Hierdoor wordt de kans op mogelijke scheurvorming in de onder en bovenliggende afdichtende anhydrietlagen sterk gereduceerd. Bovendien wordt ervoor gezorgd dat de gemiddelde druk in het reservoir niet boven de oorspronkelijke reservoirdruk uitkomt (Ref 5, 7 en 16). Indien de druk sterk afwijkt van de verwachte druk zullen de modellen geëvalueerd

worden, met name m.b.t. de validiteit van onderliggende gegevens en aannames over put configuratie, reservoir eigenschappen en reservoir dimensies.

In 2021 heeft NAM een aantal extra metingen in de operationele putten (ROW-4, 5 en 7) laten uitvoeren. De resultaten van deze metingen hebben geleid tot een actualisatie van dit paragraaf. Om een beeld te krijgen van de gesteentelagen zijn bij wijzen van experiment Pulse Neutron Logs (PNL) gebruikt. Deze meettechniek wordt doorgaans gebruikt om olie- of gas-saturatie te meten in een reservoir. Het idee was om deze te testen voor de detectie van eventuele waterhoudende ruimtes in het Haliet achter de casing.

In de putten ROW-5 en ROW-7A is geen indicatie gevonden van waterhoudende ruimtes in het haliet. Echter, bij put ROW-4 is in de Zechstein 2 Haliet over een lengte van ca 3 meter een afwijkende uitslag aangetroffen, hetgeen mogelijk gerelateerd kan zijn aan een waterhoudende ruimte achter de casing. De CBL log van 2021 wijkt bij dit interval ook af van de CBL log uit 2013. Het advies van de onderaannemer is om een herhaal-meting uit te voeren onder injectie condities. In afwachting van verder onderzoek is ROW-4 uit voorzorg buiten gebruik genomen.

Mogelijk is bij ROW-4 sprake van aantasting van Haliet. Als gevolg van starten/stoppen van injectie (door bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden) ondergaat een put thermische cycli (afkoeling door het koude injectiewater, opwarming tijdens stops). Hoewel dit kleine effecten zijn is het op termijn niet uit te sluiten dat de cement bond wordt aangetast, of dat er barstjes in het cement ontstaan. Hierdoor kan een micro-annulus ontstaan achter de casing, waardoor er injectiewater (laag zout gehalte) in aanraking kan komen met de haliet. Zie Figuur 3. Tijdens injectie wordt het injectiewater een micro-annulus ingeperst (1). Bij een injectie stop zakt het water onder invloed van zwaartekracht weg uit de near-wellbore area, naar lager gelegen delen van het reservoir (2). Het water draineert uit de micro-annulus. Omdat het onverzadigde injectiewater niet continue rond kan stromen leidt dit mechanisme niet tot grootschalige zoutoplossing.



Figuur 3: Tijdens injectie wordt het injectiewater een micro-annulus ingeperst (1). Bij een injectie stop zakt het water onder invloed van zwaartekracht weg uit de near-wellbore area, naar lager gelegen delen van het reservoir (2). Het water draineert uit de micro-annulus.

Door het vergelijken van periodieke PNL logs kan worden geobserveerd of er veranderingen optreden in het haliet achter de casing. Bij het vaststellen van integriteitsverlies is de put niet langer geschikt voor injectie en kan deze worden geabandonneerd. Deze PNL monitoring is inmiddels opgenomen in het geactualiseerde Water Injectie Management Plan.

Er is ook een alternatieve verklaring voor de observaties in ROW-4. Mogelijk vindt cross-flow plaats tussen de twee injectie reservoirs via een micro-annulus als gevolg van een dynamisch drukverschil tijdens injectie. Het bestaan van een dergelijke micro annulus is niet uit te sluiten. Het debiet zal echter zeer laag zijn waardoor eventuele zout oplossing beperkt wordt (de observaties zijn te verklaren met minder dan 1 liter per dag). Ook dit mechanisme kan bijtijds gedetecteerd worden door het vergelijken van periodieke PNL logs. Verder is dit mechanisme minder relevant voor waterinjectie in het

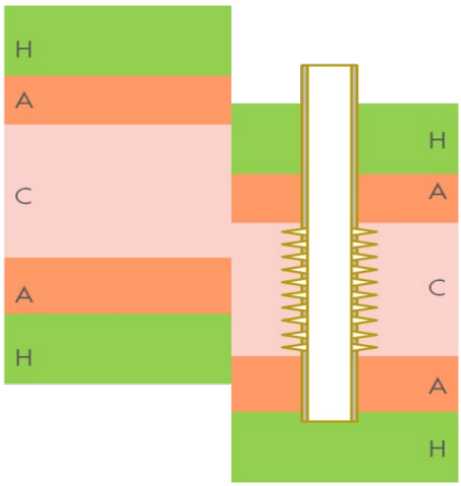
Schoonebeek gasveld. In het Schoonebeek gasveld bevindt zich namelijk slechts één injectie reservoir waardoor er geen sprake kan zijn van cross flow tussen twee injectie reservoirs.

De observaties in ROW-4 hebben geleid tot een actualisatie van deze paragraaf. Geconcludeerd kan worden dat deze observaties aansluiten bij het scenario dat reeds beschreven was in dit paragraaf. Er is immers geen sprake van een nieuw risico dat nog niet beschreven was. Mogelijk is er sprake van beperkte zout oplossing zoals vermeld in de bestaande bow tie. Conform de bow tie kan deze door monitoring en logging gedetecteerd worden. De gebeurtenissen hebben echter wel geleid tot een intensivering van het logging programma met betere tools en een hogere logging frequentie. Voortaan zal NAM jaarlijks een PNL log runnen conform het geactualiseerde Water Injectie Management Plan. Met deze aanvullende maatregelen blijft het risico profiel voor zout oplossing bij water injectie in Twente en in Schoonebeek ongewijzigd.

Risico van zoutoplossing dicht bij de put
Dit risico is verder uitgewerkt links midden in de bow-tie in Appendix 1. Op basis van vele boorputgegevens kan worden aangetoond dat de lege carbonaat gasreservoirs in Twente overal zowel aan de boven- als onderzijde gescheiden worden van het steenzout door een onoplosbare anhydrietlaag (Ref 2). In zuidoost Drenthe zijn deze anhydrietlagen ook overal aanwezig, maar er bevindt zich geen steenzout onder het reservoir. De bovenste anhydrietlaag vormt een perfecte afsluiting (barrière) die er ook gedurende vele miljoenen jaren voor gezorgd heeft dat het gas in deze reservoirs opgesloten is gebleven. Als er in het gesteente geen breuken aanwezig zijn, dan kan op afstand van de put door de aanwezigheid van onoplosbare anhydrietlagen tussen het carbonaat en het steenzout geen contact ontstaan tussen het injectiewater en het steenzout. Alleen in de buurt van breuken is een situatie mogelijk waarbij het injectiewater in contact zou kunnen komen met het steenzout (zie Figuur 4) doordat de verschillende lagen aan weerszijde van en langs de breuk in diepte zijn verschoven. Om stroming van injectiewater langs breuken te beperken dient er voldoende afstand te zijn tussen injectieputten en breuken. Gedetailleerde simulatie modellen (Ref 1) laten zien dat met een, niet realistische, injectiesnelheid van 2500 m3/d gedurende 20 jaar (cumulatief geïnjecteerd volume van 15 mln m3) een afstand van 140 meter tussen put en breuk voldoende is om het risico van zout oplossing langs breuken te beperken. De waterinjectieputten in Twente voldoen aan dit criterium. Voor de injectiereservoirs nabij Schoonebeek liggen verwachte injectie snelheden en volumes een factor 2 tot 3 lager. Daarom wordt een conservatieve afstand van 100 meter aangehouden.

Wanneer het injectiewater in het reservoir komt, mengt het zich met het reeds aanwezige zeer zoute formatiewater. Hoe verder bij de put vandaan, hoe hoger het zout gehalte en hoe lager het vermogen van het water om zout op te lossen. Wanneer het water bij de put wegstroomt, neemt tevens de stromingssnelheid af. Dit leidt ook tot een afname van de snelheid waarmee zout langs een breuk eventueel op zou kunnen lossen.

In de buurt van breuken zijn de natuurlijk voorkomende scheuren in het kalksteen reservoir gevuld met zout (Ref 2). Hierdoor wordt het contact van het injectiewater met de Zechstein haliet formatie sterk vertraagd. Zelfs wanneer er direct contact zou zijn tussen het injectiewater in het zout, dan nog zou het water het pad van de minste weerstand kiezen: de van nature voorkomende open scheuren in het kalksteen reservoir.



Figuur 4: Als de carbonaat laag (C) op afstand van de put door verschuiving langs de breuk in diepte overlapt met het haliet (H) zou injectiewater in direct contact met het Haliet kunnen komen
NB: in zuidoost Drenthe bevindt er zich geen haliet onder het reservoir

Risico van zoutoplossing in het veld
Dit risico is verder uitgewerkt linksonder in de bow-tie van Appendix 1. Na verloop van tijd is het injectie reservoir vol. Dit kan enkele jaren tot enkele tientallen jaren duren. Daarna worden de putten opgeruimd en stopt de stroming in het reservoir. De primaire barrière tussen het opgeslagen injectiewater en het haliet is de tussenliggende onoplosbare anhydriet laag. Indien er toch ergens contact is tussen het stilstaande injectiewater en het haliet (bijvoorbeeld bij een breuk), dan kan dit haliet in eerste instantie alleen oplossen door diffusie, wat een zeer traag proces is. Model berekeningen laten zien dat het tienduizenden jaren duurt voordat er voldoende haliet opgelost kan zijn om een convectie stroom op gang te brengen (Ref 1) die tot verdere oplossing zou kunnen leiden.

In Twente zijn de eigenschappen van het reservoir zodanig dat water makkelijk horizontaal door de lagen kan stromen, maar slechts heel moeilijk en langzaam verticaal kan stromen. Dit komt primair door de aanwezigheid van afdichtende horizontale anhydriet laagjes in het kalksteen reservoir zelf (Ref 2). De beperkte verticale stroming maakt dat verdere oplossing door convectie, als het al op zou kunnen treden, ook zeer langzaam verloopt, in de orde van duizenden tot tienduizenden jaren (Ref 1).

Gedurende injectie zal het nog in het reservoir aanwezige gas migreren naar de top van het reservoir terwijl het water naar beneden zakt. Mocht er toch lokaal contact zijn tussen het reservoir en het haliet daar boven, dan kan het gas een barrière vormen tussen het injectiewater en het haliet. Hierdoor wordt zout oplossing op de hoger gelegen delen van het injectie reservoir bemoeilijkt. Dit mechanisme zorgt er tevens voor dat ontsnapping van gas naar hoger gelegen lagen als gevolg van zout oplossing fysisch onrealistisch wordt geacht.

Het is zeer onwaarschijnlijk dat een significante hoeveelheid zout zal oplossen binnen een relevante tijdschaal ten gevolge van waterinjectie in de Zechstein kalksteen reservoirs. Echter, zelfs als grootschalige zoutoplossing plaats zou vinden, zou deze niet leiden tot de vorming van cavernes (met zout water gevulde holtes) omdat zout zich op de diepte van de gasvelden plastisch gedraagt (Ref 15). Bij eventuele oplossing van haliet, zal de gevormde holte zich na enige tijd sluiten door het plastische kruipgedrag van het zout. Het water kan immers het carbonaatgesteente “instromen”. Dit in tegenstellig tot commerciële zoutcavernes, waar het water enkel via de put kan ontsnappen. De eventueel gevormde holte wordt dus weer ‘dichtgedrukt’, waardoor zich geen grote holte kan vormen (Ref 15). De vorming van cavernes of sinkholes aan het oppervlak wordt door dit verschijnsel fysisch onrealistisch geacht.

Om de mogelijke gevolgen in het geval van extreme zoutoplossing te testen zijn model berekeningen verricht aan een van de Twente reservoirs (Tubbergen) waarbij aangenomen is dat overal het Carbonaat reservoir direct in contact staat met het steenzout zodat een maximale (niet realistische) zoutoplossings situatie nagebootst wordt (Ref 3). Die studies laten zien dat in het meest extreme geval op een termijn van duizenden jaren zoutoplossing zou kunnen optreden. Hierbij wordt minder dan 1% van het totale volume van de zoutlaag boven het reservoir opgelost, wat inhoudt dat zelfs in dit extreme scenario de integriteit van de afdekkende zoutlaag gegarandeerd blijft. De studie laat ook zien dat deze bodemdaling zich zal manifesteren aan het oppervlak als een geleidelijke komvormige verzakking met een diameter

van ongeveer 5 kilometer die op zijn diepste punt een diepte heeft van ca. 12-14 cm. Dit toont ook aan dat er als gevolg van waterinjectie in Twente en nabij Schoonebeek geen sprake zal zijn van zeer lokale, dicht aan het oppervlakte veroorzaakte, verzakkingen.

Mogelijke gevolgen en mitigerende maatregelen
Verschillende risicoscenario's zijn beschreven, waaronder het scenario dat tijdens de waterinjectie lekkage plaatsvindt vanuit de injectieput (zie ook hoofdstuk 5) of vanuit het reservoir in de directe omgeving van de injectieput (dit hoofdstuk). Daarnaast zijn scenario's bekeken waarbij injectiewater uit het reservoir zou kunnen lekken in het veld ver bij de injectieputten vandaan. De conclusie daarbij is dat migratie van injectiewater via of nabij de put als scenario niet geheel ondenkbaar is, en dus uitgewerkt moet worden.

<u>Verspreiding van stoffen</u>
Op de diepte van de injectiereservoirs is het steenzout plastisch. De druk in het plastische zout is altijd hoger dan de druk in het injectiewater. Indien er ondanks alles toch holten in het zout ontstaan bij of nabij een injectieput, dan zullen deze snel gevuld worden door zout kruip, waarbij zout toestroomt vanuit de wijde omgeving. Hierdoor worden geen lokale verzakkingen verwacht en blijft de afdekkende werking van het zout intact. Dit effect is het sterkst in de het Schoonebeek gasveld omdat de snelheid van zout kruip hoger is op grotere diepte.
Door regelmatige inspectie van de putten kan zout oplossing langs een put gedetecteerd worden, en kan bijtijds ingegrepen worden. Bijvoorbeeld door reparatie of abandonering van de injectieput. Voor de detectie van zout-oplossing op enige afstand van putten is geen directe monitoring methode beschikbaar. Sampling van formatiewater ter kalibratie van zout-oplossing modellen is soms gesuggereerd als mogelijkheid. Echter, het mengproces van het relatief zoete injectiewater met het zoute formatiewater en de resulterende drie dimensionale verdeling van zoutconcentraties is bijzonder complex en moeilijk voorspelbaar. Derhalve kunnen aan een beperkt aantal metingen van de actuele zout-concentratie in het reservoir geen conclusies verbonden worden over de validiteit van scenario's en modellen.
De gemiddelde druk in het reservoir blijft ten alle tijden onder de oorspronkelijke druk en gedurende bijna de gehele injectieperiode ook onder de hydrostatische druk. In het onwaarschijnlijke geval dat de afdekkende haliet-laag toch doorbroken wordt, zal in de meeste gevallen lekkage in omgekeerde richting plaatsvinden: van de hoger gelegen hydrostatische zandsteen lagen naar het onder lagere druk staande kalksteen injectie reservoir.
Indien de druk in het gelekte injectiewater toch hydrostatisch of hoger zou zijn, dan vormen de hoger gelegen kleisteen lagen van het onder Trias (Bunter formatie) een bewezen afdekkende laag van enkele honderden meters tussen het injectiewater en de biosfeer (<500m diep). Deze en de hierop volgende barrières gelden ook voor eventuele lekkage door de verbuizing van putten (zie hoofdstuk 5). Zelfs als een of enkele van deze kleilagen door onverwacht hoge druk doorbroken zouden worden, dan kan het water opgevangen worden in de lateraal uitgestrekte zandsteen lagen in de Bunter formation, waarmee de druk afneemt en de kans op verdere doorbraak naar hoger gelegen lagen ook afneemt. Ook in de bovenste 500 meter (biosfeer) komen veel afdekkende klei/kleisteen lagen voor.

Mocht er ondank alles toch injectiewater in het grondwater terecht komen dan moet met het volgende rekening worden gehouden:

- Het productiewater komt vanuit een hogere druk in een gebied met lagere druk, waardoor stoffen in de gasfase kunnen vrijkomen en een emissie veroorzaken van mogelijk brandbare gassen en ook van broeikasgassen
- Er zitten afbreekbare componenten in, zoals aromatische koolwaterstoffen en minerale olie. Dit afbreken zal niet plaatsvinden op grote diepte, door het ontbreken van zuurstof en nutriënten, maar wel als het productiewater naar de oppervlakte komt waar het grondwater zuurstofrijker is. Het kan ook worden gestimuleerd door middel van het toedienen van nutriënten en zuurstof.
- De stoffen zoals aromatische koolwaterstoffen en minerale olie zijn gevaarlijk voor mens, dier en plant. Zout heeft invloed op micro-organismen en planten.
- Tevens kunnen in het productiewater toegevoegde stoffen aanwezig zijn die niet of nauwelijks afbreken, zoals inhibitors. Voor deze stoffen dient een specifieke inventarisatie te worden uitgevoerd.

De verontreiniging kan zich zowel horizontaal als verticaal verplaatsen. Dit is mede afhankelijk van eventuele onttrekkingen in de omgeving en het volume water dat vrijkomt. Grondwaterstroming is relatief traag, in de regel een paar meter per jaar. Lokaal zijn hogere snelheden wel mogelijk. De verspreiding zal zodoende pas na een aantal jaren wat grotere afmetingen hebben. Hoe sneller de verontreiniging

wordt ontdekt, des te effectiever kan de verontreiniging worden gesaneerd. In de omgeving van iedere putlocatie staan peilbuizen waar het grondwater gemonitord wordt. Indien een verontreiniging gevonden wordt, kan sanering plaatsvinden.
Sanering van een diepe grondwaterverontreiniging bestaat er over het algemeen uit dat het water uit de omgeving wordt onttrokken. Afhankelijk van de kwetsbaarheid van de omgeving voor verlaging van stijghoogten, kan dit in combinatie met retourbemaling worden uitgevoerd.

Ontsnapping van gas en bodemdaling
Naast het risico op verontreiniging van grondwater bestaat de zorg dat het oplossen van zout zou kunnen leiden tot cavernes, welke uit zouden kunnen groeien tot sinkholes aan het oppervlak. Dergelijke cavernes zouden ook een ontsnappingsroute bieden voor het nog in het reservoir aanwezige gas.

Gas zal door de lagere dichtheid naar boven te stijgen, waarbij het water naar beneden geduwd wordt. Daarmee wordt opwaartse zout oplossing bemoeilijkt. Zodoende wordt ook de kans op gas-migratie naar hoger gelegen lagen sterk gereduceerd. Bovendien gelden de bovengenoemde barrières voor injectie water (relatief lage drukken en afdichtende kleisteenlagen) tevens voor gas.

In een hypothetische situatie dat er toch een zout caverne zou ontstaan, dan kan deze niet verder groeien dan de top van de Zechstein haliet formatie op een diepte van meer dan 1000 meter (in Twente). Indien een dergelijke caverne in zou storten, dan migreert de caverne naar boven. Tijdens deze migratie zal het volume sterk afnemen. Door middel van Insar monitoring is het mogelijk om vroegtijdig kleine bodembewegingen te detecteren. Zodoende zou het hypothetische ontstaan van een sinkhole vroegtjidig opgemerkt kunnen worden zodat maatregelen getroffen kunnen worden zoals het stoppen van waterinjectie.

Onafhankelijke expert reviews
De NAM rapporten over zout oplossing risico (Ref 1-3) zijn door SodM onderworpen aan onafhankelijke reviews door de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech) (Ref 10):

Conclusie review prof. Hou, Clausthal m.b.t. de zoutrapporten:

“Based on my review of all three reports, it can be concluded that the study assumptions are conservative or even too conservative; modelling approaches and conclusions are logic, realistic and acceptable; the long term stability of the halite seal (e.g. cavern development, breach of confinement) due to the halite dissolution in the low salt-saturated injection water is confirmed; and the reported large scale volumes of fresh water injection in the Zechstein carbonate reservoirs (ZEZ2C & ZEZ3C) can be a sustainable safe operation in the long-term (more than 1,000 years).”

Conclusies review team Dr Bruel, Parijs m.b.t. de zoutrapporten:

“Our feeling is that the safety of the long-term storage is not questioned”
“A common survey consisting in (of) water wells monitoring combined with time series of satellite-based measurements of the surface deformation will be sufficient in the early phase to ensure that the storage behaves as expected.”

Daarnaast heeft TNO op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd (Ref 15). Conclusies van TNO m.b.t. zoutoplossing:

“Het is zeer onwaarschijnlijk, dat een caverne van significant grootte zal worden gevormd door het oplossen van zout ten gevolge van waterinjectie in de Twentevelden”
“In het onwaarschijnlijke geval, dat een grote hoeveelheid zout wordt opgelost, blijven de effecten aan het maaiveld beperkt tot geleidelijke bodemdaling in de orde van 10 cm (gebaseerd op het Rossum-Weerselo veld). Bij de andere velden zal dit kleiner zijn, vanwege de lagere volumes van geïnjecteerd water”

4. Geïnduceerde bevingen als gevolg van waterinjectie

Aardbevingen of trillingen kunnen ontstaan door spanningsveranderingen door productie of injectie in de diepe ondergrond. Vooral injectie nabij bestaande breukzones kan leiden tot beweging van deze breuken, wat wordt aangeduid als re-activatie van de breukzone. De bewegende gesteentelagen kunnen trillingen en aardbevingen veroorzaken.

Aardbeving studies
In de MER in 2006 is al aandacht besteed aan de effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. De MER concludeerde dat de beoogde injectiereservoirs in Twente niet eerder seismisch actief zijn geweest en dat, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft, er dan ook geen trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht. Het feit dat 11 jaar waterinjectie in Twente niet tot aardbevingen heeft geleid is in overeenstemming met de conclusies uit de MER.

In 2015 is een meer uitgebreide risicoanalyse uitgevoerd (Ref 4). Deze gaat in op de belangrijkste factoren in de ondergrond die mogelijkerwijs zouden kunnen leiden tot het optreden van bodemtrillingen (aardbevingen) als gevolg van waterinjectie. Daarna wordt de relevantie van deze factoren getoetst aan de ondergrondse condities zoals bekend in Twente. Op basis van een systematische kwalitatieve inschatting van factoren die het optreden van aardbevingen zouden kunnen beïnvloeden en de conditie van de ondergrond in Twente, bevestigt deze nadere analyse dat de kans klein is dat aardbevingen zich in Twente in de toekomst zullen voordoen.

Als onderdeel van het Tussenrapport van de 2016 Herevaluatie water injectie Twente (Ref 11) is een kwalitatieve analyse gemaakt van de seismische dreiging in verschillende velden in zuidoost Drenthe (Ref 17). In zuidoost Drenthe is de seismische dreiging iets hoger dan in Twente omdat er voelbare aardbevingen geweest zijn tijdens gasproductie, het temperatuurverschil tussen het reservoirgesteente en het injectiewater hoger is en de breuken in de Drenthe velden groter zijn. Echter, de impact van mogelijke bevingen op de bovengrond zal voor de Drenthe velden minder zijn vanwege de diepere ligging van de velden

Tenslotte is in 2021 en 2022 een studie uitgevoerd naar de seismische risico's door injectie in het Schoonebeek gasveld. De hoofdconclusie is dat het seismisch risico lager wordt ingeschat dan tijdens de gasproductiefase (Ref 19).

Bow-tie analyse
Appendix 2 laat een bow-tie analyse zien van de mogelijke oorzaken en gevolgen die ten grondslag liggen aan een onverwachte beving als gevolg van waterinjectie. De meest extreme uitkomst zou kunnen zijn dat er schade aan gebouwen en infrastructuur op zou kunnen treden.

<u>Injectiedruk</u>
Wereldwijd is gebleken dat waterinjectie slechts in incidentele gevallen aardbevingen veroorzaakt. Uit een door TNO uitgevoerde vergelijking van velden waar door waterinjectie wel bodemtrillingen zijn voorgekomen, blijkt dat in nagenoeg al deze gevallen de druk in het reservoir gedurende de injectie was toegenomen tot niveaus die boven de oorspronkelijke druk van het veld liggen (Ref 8). Bij de waterinjectie in Nederland schrijven de verleende vergunningen voor dat de gemiddelde reservoirdruk onder de oorspronkelijke reservoirdruk dient te blijven. Deze vergunningsvoorwaarde en de monitoring die op basis hiervan plaatsvindt (Ref 5) zijn belangrijke voorzorgsmaatregelen om dit risico te beperken en te monitoren. Indien een situatie met onverwacht hoge injectiedrukken ontstaat, zullen de modellen geëvalueerd worden, met name m.b.t. de validiteit van onderliggende gegevens en aannames over put configuratie, reservoir eigenschappen en reservoir-dimensies. Op basis hiervan wordt de injectiesnelheid teruggenomen of wordt de put ingesloten.

<u>Spanningstoestand</u>
Om een aardbeving te genereren moet een breukvlak in de diepe ondergrond in een kritieke spanningstoestand komen. Echter gedurende de 55 jaar van gasproductie en de eerste 11 jaar van waterinjectie zijn geen trillingen geregistreerd in de regio Twente. Daaruit wordt geconcludeerd dat er geen breuken zijn in de ondergrond die zich in een kritische spanningstoestand bevinden.

In zuidoost Drenthe zijn voelbare aardbevingen geweest als gevolg van gasproductie, Echter, gedurende meer dan 10 jaar water injectie in de velden Schoonebeek, Coevorden en Dalen zijn geen aardbevingen geregistreerd die gerelateerd kunnen worden aan water injectie (Ref 19).

Regionale breuken
Een andere factor die bijdraagt aan het risico voor aardbevingen is als direct in of in de directe nabijheid van grote en tektonisch actieve breuken geïnjecteerd wordt. Uit een geologische studie van de diepe ondergrond in Twente (Ref 2) wordt geconcludeerd dat tektonisch actieve breuken niet aanwezig zijn. Direct ten oosten van het Tubbergen-Mander veld loopt een breuk die 21,5 miljoen jaar geleden voor het laatst activiteit vertoonde (De Gronau Breuk). De dichtstbijzijnde waterinjectieput bevindt zich op ruime afstand (ongeveer 2000m) van deze inactieve breuk.

In de wijde omgeving van Zuidoost Drenthe is nog nooit een natuurlijke aardbeving geregistreerd. Breuken in de diepe ondergrond zijn niet herkenbaar in de topografie aan het maaiveld. Omgekeerd zijn duidelijke langgerekte hoogteverschillen zoals de Hondsrug niet gerelateerd aan breuken (Ref 18)

Temperatuur
Een derde factor die mogelijk van belang is, is het temperatuurverschil tussen het injectiewater en de reservoirtemperatuur. Als dit temperatuurverschil groot is, zou het koude water mogelijk tot spanningssituaties in het reservoir kunnen leiden, wat breuken instabiel zou kunnen maken. Voor de Twente velden geldt dat het temperatuurverschil beperkt is en daarmee ook het risico op aardbevingen door dit mechanisme. Voor Schoonebeek is het temperatuurverschil groter. In Ref 19 is daarom verder gekeken naar het effect van temperatuur op de mogelijke verklaring van bevingen in het verleden door waterinjectie. Uit de studie blijkt dat de zone van afkoeling beperkt blijft en dat de kleine bevingen die zijn waargenomen in zuidoost Drenthe verklaard kunnen worden door de gasproductie en niet door de waterinjectie.

Monitoring
De analyse die door NAM verricht is (Ref 4) heeft ook aangetoond dat, hoewel de kans op bevingen als zeer klein beschouwd wordt, het bestaande KNMI monitoringsnetwerk van geofoons in Twente onvoldoende was om met afdoende nauwkeurigheid zowel locatie (eventueel ook door activiteiten vlak over de grens in Duitsland) als sterkte van mogelijke bevingen vast te stellen, vooral als het gaat om zwakkere bevingen. Deze nauwkeurigheid is belangrijk om NAM's seismisch risico management plan effectief uit te kunnen voeren. NAM heeft in samenwerking met KNMI het aantal geofoonstations in de regio met 7 stations uitgebreid van de 2 (nabij Venebrugge (Hardenberg) en Winterswijk) naar in totaal 9 stations, en deze additionele geofoonstations ook uitgerust met accelerometers (grondversnellingsmeters).

In Drenthe is het netwerk inmiddels ook sterk verbeterd door de installatie van 7 additionele seismometers. De minimale sterkte van de bevingen die door dit netwerk kan worden geregistreerd ligt tussen de M=0,5 en M=1,0.

Maatregelen
Eventuele metingen met het geofoonnetwerk zijn gekoppeld aan het seismisch risico beheers systeem. Dit risico management plan koppelt mogelijke observaties (lees: geregistreerde bevingen) aan beschermende maatregelen. Afhankelijk va de sterkte van de aardbeving zullen modellen worden geactualiseerd, kan injectiesnelheid worden teruggenomen, of kunnen injectieputten stilgelegd worden. Voor zowel de waterinjectie in Twente als voor de mogelijke toekomstige injectie in Schoonebeek is een seismisch risicobeheersplan geschreven. Voor Twente wordt verwezen naar de recente actualisatie van het plan uit 2021 (Ref 9) en voor Schoonebeek wordt verwezen naar Ref 20. Mogelijke schade wordt afgehandeld via de onafhankelijke commissie mijnbouwschade[1].

Onafhankelijke expert reviews
Het NAM rapport over aardbevingsrisico (Ref 4) is door SodM onderworpen aan een onafhankelijke review van de US Geological survey (Ref 10).

Conclusie review Dr William L. Ellsworth, U. S. Geological Survey m.b.t. het aardbevingsrapport:
"It should be possible to safely dispose of wastewater in the depleted gas fields of the Twente, but this must be done with monitoring and safeguards in place"

[1] https://www.commissiemijnbouwschade.nl/

Dr. Ellsworth doet ook een observatie:

> *"Should even such small earthquakes occur (ML 0.5-1.0), they would be a clear indication that conditions in the reservoir were not what was assumed…".*

Daarnaast heeft TNO op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd (Ref 15). Conclusies van TNO m.b.t. aardbevingen:

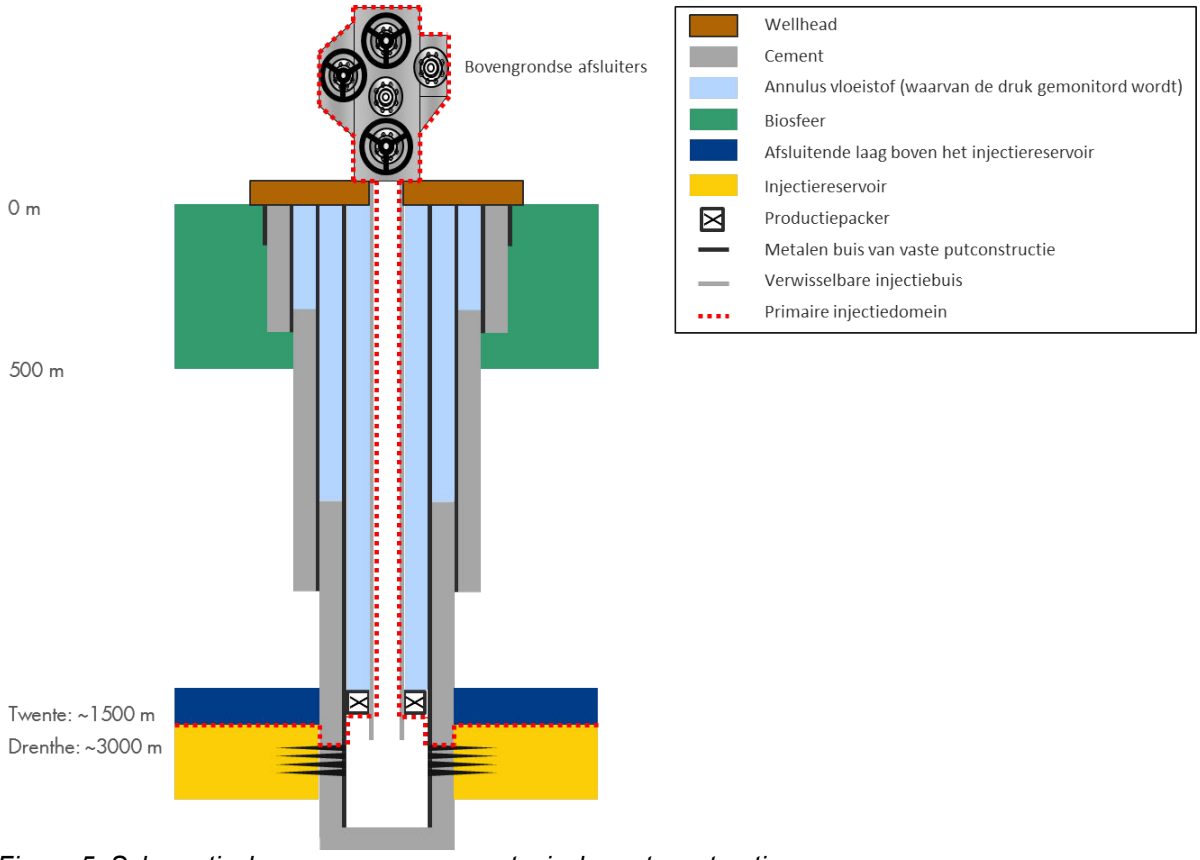
> *"Het eventueel optreden van geïnduceerde aardbevingen ten gevolge van waterinjectie in de drie gedepleteerde gasvelden in Twente is niet uit te sluiten op basis van de huidige analyse, maar TNO-AGE acht dit niet waarschijnlijk. Seismische monitoring van de waterinjectie, gericht op het waarnemen van kleine aardbevingen (magnitudes tussen de 0,5 en 1,0), waarbij geen schade optreedt, is zodoende van belang om de analyse te staven. Als tegen de verwachting in toch dergelijke bevingen zouden worden geregistreerd, moeten aanvullende maatregelen (waaronder additioneel onderzoek) worden genomen"*

NAM heeft deze aanbevelingen over genomen in de seismische risicobeheersplannen die gelden voor Schoonebeek en Twente.

5. Vrijkomen van water als gevolg van verminderde put-integriteit

Bij waterinjectie van productiewater wordt gebruik gemaakt van bestaande putten. Om het risico van putlekkage in kaart te brengen is er een bow-tie analyse gedaan. Appendix 3 laat de bow-tie analyse zien van de mogelijke oorzaken en gevolgen die van toepassing kunnen zijn bij een scenario met put-lekkage tijdens waterinjectie. De oorzaken en gevolgen die specifiek betrekking hebben op het oplossen van steenzout ten gevolge van een put-lekkage zijn in deze analyse buiten beschouwing gelaten omdat deze risico's in een aparte analyse beschouwd zijn (Hoofdstuk 3 en Appendix 1). Naast de mogelijke oorzaken en gevolgen zijn de barrières en beschermende maatregelen beschreven waardoor de risico's van put-lekkage tijdens waterinjectie geminimaliseerd worden. De bow-tie analyse is primair ontwikkeld voor de Zechstein kalksteen velden Schoonebeek, Dalen en Oosterhesselen, maar is ook toepasbaar op de Twente Zechstein carbonaat velden. Specifieke detail informatie over iedere Twente waterinjectie put is beschikbaar in de desbetreffende vergunning aanvraag en beschiking. Specifieke detail informatie over de operationele injectie parameters en monitoring gegevens is beschikbaar in jaarlijkse evaluatie rapporten en Ref 7 en 16. In deze risico analyse wordt verder uitgegaan van een generieke situatie.

Put-constructie
Waterinjectie geschiedt via putten die zijn opgebouwd uit meerdere metalen buizen die door cement op hun plaats worden gehouden. Binnen deze vaste put-constructie bevindt zich een vervangbare injectiebuis waardoor het water daadwerkelijk geïnjecteerd wordt. Aan de onderkant van de injectiebuis verzorgt de productiepacker een afdichting tussen de injectiebuis en de vaste putconstructie. De productiepacker bevindt zich vlak boven het injectiereservoir. Door het injectiereservoir zit typisch 1 metalen buis die eveneens door cement op zijn plaats wordt gehouden. In deze buis zijn gaten geschoten (perforaties) om verbinding met het injectiereservoir te krijgen. Door de putconstructie zoals hierboven beschreven wordt het grondwater in de ondiepe ondergrond door 3 of 4 metalen buiswanden gescheiden van het injectiewater. Figuur 5 toont een schematische weergave van een typische putconfiguratie voor een kandidaat put voor waterinjectie.



Figuur 5: Schematische weergave van een typische putconstructie

Risicoanalyse voor waterinjectie
Het converteren van een gasproductieput naar een waterinjectieput heeft geen grote invloed op het soort risico's en daaraan verbonden beheersmaatregelen. De beheersingsmaatregelen voor deze risico's zijn daarom veelal hetzelfde als voor NAM's bestaande productie- en injectieputten. Alle (waterinjectie)putten zijn geconstrueerd volgens interne standaarden en worden zodanig geopereerd dat de putintegriteit gewaarborgd wordt. De door NAM gehanteerde standaarden zijn consistent met en in vele gevallen zelfs strenger dan de geldende wettelijke voorschriften en richtlijnen.

De conversie van gasproductieput naar waterinjectieput houdt in dat de materialen blootgesteld worden aan andere vloeistoffen en operationele condities. Dit heeft met name consequenties voor risico's die gerelateerd zijn aan corrosie. Om de kans op corrosie te minimaliseren zullen maatregelen getroffen moeten worden om de hoeveelheid opgeloste zuurstof in het injectiewater te minimialiseren en het intreden van zuurstof in de put zo veel mogelijk te voorkomen (zoals bijvoorbeeld het gebruik van injectiekleppen). Daarnaast is het monitoren van corrosie een belangrijke maatregel die helpt om de risico's op putlekkage verder te beperken.

Risico's
In de bow-tie analyse zijn de initiële dreigingen gedefinieerd als een lekkage van een van de onderdelen in het primaire injectiedomein (rode stippellijn in Figuur 5.). Van boven tot onder wordt er onderscheid gemaakt in lekkages van afsluiters, de wellhead, de productiebuis, de productiepacker, de vaste putconstructie onder de productiepacker en de afsluitende laag van het injectiereservoir. Deze dreigingen zijn beschreven in de linker kant van de bow-tie.

Barrières
Bovengrondse lekkages bij de put worden voorkomen door regelmatige inspecties en onderhoud aan de afsluiters en aan de wellhead. Daarbij is het ontwerp zodanig dat er altijd meerdere barrières bestaan (bijvoorbeeld dubbele afdichtingen) zodat het falen van 1 afdichting niet kan leiden tot een externe lekkage.

Ondergrondse putlekkage wordt voorkomen door het minimaliseren van de kans op corrosie (bijvoorbeeld door het beperken van het binnendringen van zuurstof). Ook door regelmatige inspecties van de injectiebuis en de productiecasing onder de productiepacker wordt de kans op een ondergrondse lekkage geminimaliseerd. Als er onverhoopt toch een lekkage van de injectiebuis optreedt, dan wordt een lekkage van productiewater naar de ondergrond voorkomen door de meerwandige constructie van de put. Pas als er meerdere barrières tegelijkertijd falen kan dit leiden tot een externe putlekkage.

Lekkage door scheurvorming in het afsluitende gesteente van het injectiereservoir wordt voorkomen door met een gecontroleerde dynamische injectiedruk rond de put in het reservoir te werken. De druk waarbij mogelijke scheurvorming in de afsluitende laag boven het reservoir kan optreden wordt berekend aan de hand van geomechanische eigenschappen van het gesteente. Op basis daarvan wordt de maximale dynamische injectiedruk berekend. Om veilige operaties te garanderen wordt een lagere maximaal toegestane druk bepaald door een ruime veiligheidsmarge aan te nemen. Deze maximale ondergrondse injectiedruk wordt vervolgens vertaald naar een maximale bovengrondse injectiedruk. Een beveiliging in het pompsysteem zal ervoor zorgen dat de pomp automatisch afslaat mocht deze maximale injectiedruk overschreden worden. Indien er onverwacht toch een scheur door het afsluitende anhydriet ontstaat komt het injectiewater in contact met het Zechstein haliet, wat kan leiden tot het oplossen van zout. Dit scenario is verder uitgewerkt in hoofdstuk 3 en de bijbehorende bow-tie in appendix 1.

Mitigerende maatregelen
Als er een externe putlekkage optreedt, dat wil zeggen een lekkage door de buitenste barrière, kan er injectiewater in de ondergrond komen of op de injectielocatie. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen verontreiniging van oppervlaktewater, verontreiniging van de biosfeer (<500 meter diep) en lekkage in de diepe ondergrond.

Verontreiniging van oppervlaktewater kan optreden door een lekkage aan het oppervlak. Zoals eerder beschreven, wordt een bovengrondse lekkage bij de put door meerdere barrières voorkomen. Mocht er onverhoopt toch een lekkage ontstaan, dan word deze in eerste instantie opgevangen door de putkelder, en vervolgens in een gesloten systeem van afwateringsgoten die uitkomen op een verzamel reservoir (de hoekbak) op locatie. De locatie vloer is vloeistofkerend wat lekkage door de vloer heen voorkomt. Door frequente locatie-bezoeken van operators kunnen bovengrondse lekkages tijdig worden

opgemerkt, voordat verontreiniging van de omgeving buiten de locatie kan optreden. Voor het geval dat er onverhoopt toch injectiewater buiten de locatie terecht komt wordt het grondwater gemonitord met peilbuizen. Grondwaterstroming is relatief traag, in de regel een paar meter per jaar. Lokaal zijn hogere snelheden wel mogelijk. De verspreiding zal zodoende pas na een aantal jaren wat grotere afmetingen hebben. Hoe sneller de verontreiniging wordt ontdekt, des te effectiever kan de verontreiniging worden gesaneerd. In de omgeving van iedere putlocatie bevinden zich peilbuizen waar het grondwater gemonitord wordt. Indien een verontreiniging gevonden wordt, kan sanering plaatsvinden.

Voor ondergrondse lekkages geldt dat door de dubbelwandige constructie van de put, waarbij de druk tussen de verschillende verbuizingen (de annuli) gemonitord wordt, interne lekkages vroegtijdig opgemerkt kunnen worden. Alle annulaire drukken worden gemonitord. Als een interne lekkage opgemerkt wordt zal de waterinjectie van de betreffende put tijdelijk of permanent gestopt worden. Indien er ondanks alles toch een externe lekkage boven de productiepacker ontstaat, dan kan het water uiteindelijk in de biosfeer terecht komen. Dit scenario is verder uitgewerkt in hoofdstuk 3 en de bijbehorende bow-tie in appendix 1.

Mogelijke lekkages beneden de productiepacker kunnen niet opgemerkt worden door middel van veranderende annulaire drukken. Daarom worden voor alle putten inspectieprogramma's vastgesteld die er in voorzien dat de conditie van de ondergrondse verbuizingen regelmatig gecontroleerd worden. Hierdoor wordt de mogelijke afname van de kwaliteit en conditie van de diepe verbuizingen vroegtijdig vastgesteld en kunnen lekkages voorkomen worden. Indien er onverwacht toch een lekkage beneden de productiepacker ontstaat, dan komt het injectiewater in contact met het Zechstein haliet, wat kan leiden tot het oplossen van zout. Ook dit scenario is verder uitgewerkt in hoofdstuk 3 en de bijbehorende bow-tie in appendix 1.

Monitoring
De frequentie van monitoring activiteiten voor de Twente putten is opgenomen in het Water Injectie Management Plan (Ref 5 en 14). Voor Drenthe zal in een later stadium een soortgelijk document geschreven worden.

Selectie van putten
Bij de selectie van injectieputten in Schoonebeek zal putintegriteit meegenomen worden als criterium. Voor de start van waterinjectie zal de operating envelope van de put opnieuw bepaald worden voor de nieuwe injectiecondities. Als een put een (beheerst) integriteitsprobleem heeft, zal het risico onder de nieuwe omstandigheden (injectie) opnieuw in kaart gebracht moeten worden, voordat de waterinjectie gestart wordt.

Wintershall-DEA incident
Wintershall-DEA opereert het Emlichheim olieveld, de zuidelijke extensie van het Schoonebeek veld in Duitsland. Medio 2019 werd bekend dat Wintershall-DEA via één van hun water injectie putten (EMLH 132), in het ergste geval, zo'n 220.000 m3 injectiewater had verloren in de ondiepe biosfeer, Deze lekkage werd veroorzaakt door gaten in de binnen- en buitenverbuizing die langere tijd onopgemerkt zijn gebleven. NAM houdt zich aan de beheersmaatregelen van de water injectie putten die zijn overeengekomen met SodM en zijn vastgelegd in Ref. 14. Vergeleken met het beheer van Wintershall-DEA in de tijd voor de gerapporteerde lekkage hanteert NAM een aantal maatregelen die een lekkage in de ondiepe ondergrond in NAM injectieputten zeer onwaarschijnlijk maken. Zo wordt een annulus vloeistof met een lage Ph gebruikt om corrosie te voorkomen, worden jaarlijks metingen verricht aan de integriteit van de binnenbuis, en worden puttten uit voorzorg buiten gebruik genomen wanneer een onregelmatigheid aangetroffen wordt in de metingen.

ROW-2 casing breuk
Tijdens reparatiewerkzaamheden aan put ROW-2 in 2021 is geconstateerd dat de buitenbuis ter hoogte van het bovenste van de twee injectiereservoirs is gescheurd. Hierbij is de binnenbuis intact gebleven en is er geen injectiewater gelekt. Er is geen gevaar geweest voor mens en milieu. Wel is gebleken dat het monitoring systeem onvoldoende was toegerust om het defect te detecteren. Daarom is het monitoring system verder aangescherpt om sneller en nauwkeuriger interventies te kunnen doen na afwijkingen in metingen. Dit behelst het continu handhaven van positieve druk op de ringruimte tussen binnen- en buitenverbuizing. Verlies van deze druk initieert een alarm en onderzoek naar oorzaak. Tevens wordt jaarlijks het vloeistofniveau in annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis gemeten. Deze verbeteringen zijn doorgevoerd in het water injectie management plan (Ref 14). Een soortgelijke gebeurtenis in de overige actieve water injectieputten in Twente zou geen significante impact hebben.

In deze putten wordt injectiewater in beide reservoirs geïnjecteerd. Bij een eventuele beschadiging van de buitenbuis zal het water altijd wegstromen in de lagen waarin al geïnjecteerd wordt en dus feitelijk geen verandering van de situatie opleveren. Voor mogelijk toekomstige water injectieputten in het Schoonebeek gasveld zal dit risico nader onderzocht moeten worden.

SCH-447 casing vervorming

Tijdens abandonment werkzaamheden op de Schoonebeek-447 put (SCH-447) in maart 2021 bleken zowel de casing (buitenste buis) als ook de tubing (binnenste buis; opvoer serie van olie) in de put dermate vervormd te zijn dat er geen diepere toegang in de put mogelijk was. Schoonebeek-447 is sinds 2012 uit productie. NAM heeft een onderzoek naar de oorzaak uitgevoerd middels een zogenoemde 'Root Cause Analysis (RCA)' (Ref 21)

Algemeen kan worden geconcludeerd dat het bij SCH-447 gaat om vervorming van de casing en tubing ter hoogte van het geologisch aanwezige natuurlijke zout in de bodem ('Röt-zoutpakket') op een diepte van circa 2km. Deze vervorming is hoogst-waarschijnlijk op die diepte ontstaan door zoutvloei. Zoutvloei is een langzaam proces onder invloed van temperatuur en geologische drukverschillen. Door vloei van van het zout tegen de buitenkant van de casing heeft het de buitenbuis van SCH-447 plaatselijk ingedrukt en uiteindelijk ook de tubing. De krachten tengevolge van deze beweging zijn in later geboorde putten gemitigeerd door de toepassing van dubbele en/of zwaardere verbuizing; alle putten in de nabijheid van SCH-447 dateren van na 1974 en zijn met een dubbele buitenbuis uitgevoerd en sinds 1979 voorzien van extra versterkte casing ('Must casing') ter hoogte van het Röt-zoutpakket.

6. Conclusies

Ten behoeve van de herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld is in 2009 een risicoanalyse als onderdeel van de Milieu Effect Rapportage (MER) uitgevoerd. In de MER is aandacht besteed aan het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater wat zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectie water en/of bodemdaling. Ook is aandacht besteed aan effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. De MER concludeert dat deze zoutlagen niet of nauwelijks zullen oplossen in het injectiewater en dat er geen bodemdaling of trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft.

Om hierover aanvullend inzicht te verkrijgen is op verzoek van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) in 2015 een uitgebreidere set onderzoeken gedaan. SodM heeft vervolgens de onderzoeksrapporten laten beoordelen door internationale experts van de US Geological Survey en de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech). Deze hebben de conclusies van NAM bevestigd. SodM stelt dat er een groot aantal aanwijzingen is dat waterinjectie in de ondergrond van Twente veilig en verantwoord kan gebeuren.

Daarnaast heeft TNO in 2016 op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd m.b.t. het risico op zoutoplossing en aardbevingen. TNO kan zich vinden in de onderzoeksresultaten van NAM.

Latere gebeurtenissen bij put ROW-2 (gebroken buitenbuis) en ROW-4 (meet onregelmatigheid die mogelijk wijst op beperkte aantasting van Haliet) hebben niet geleid tot verspreiding van stoffen in de biosfeer of tot enig gevaar voor mens en milieu. Echter, de voorvallen hebben wel geleid tot een actualisatie van deze overkoepelende risico analyse en tot verbeteringen in het monitoring systeem vastgelegd in het Water Injectie Management Plan.

Resumerend laat de risicoanalyse zien dat de beheersmaatregelen vastgelegd in de vergunning en in het Waterinjectie Management Plan (update 2021) goed werken en dat alle waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectieputten aanwezig zijn.

Dit houdt in dat preventie van grondwatervervuiling door het in de ondergrond ongecontroleerd vrijkomen van injectiewater alsmede lokale/regionale bodemdaling als gevolg van zoutoplossing op een goede manier preventief geborgd worden. Er zijn verschillende beheersmaatregelen geïmplementeerd die vroegtijdige detectie van eventuele problemen ten doel hebben en de mogelijkheid van verdere escalatie beogen te minimaliseren.

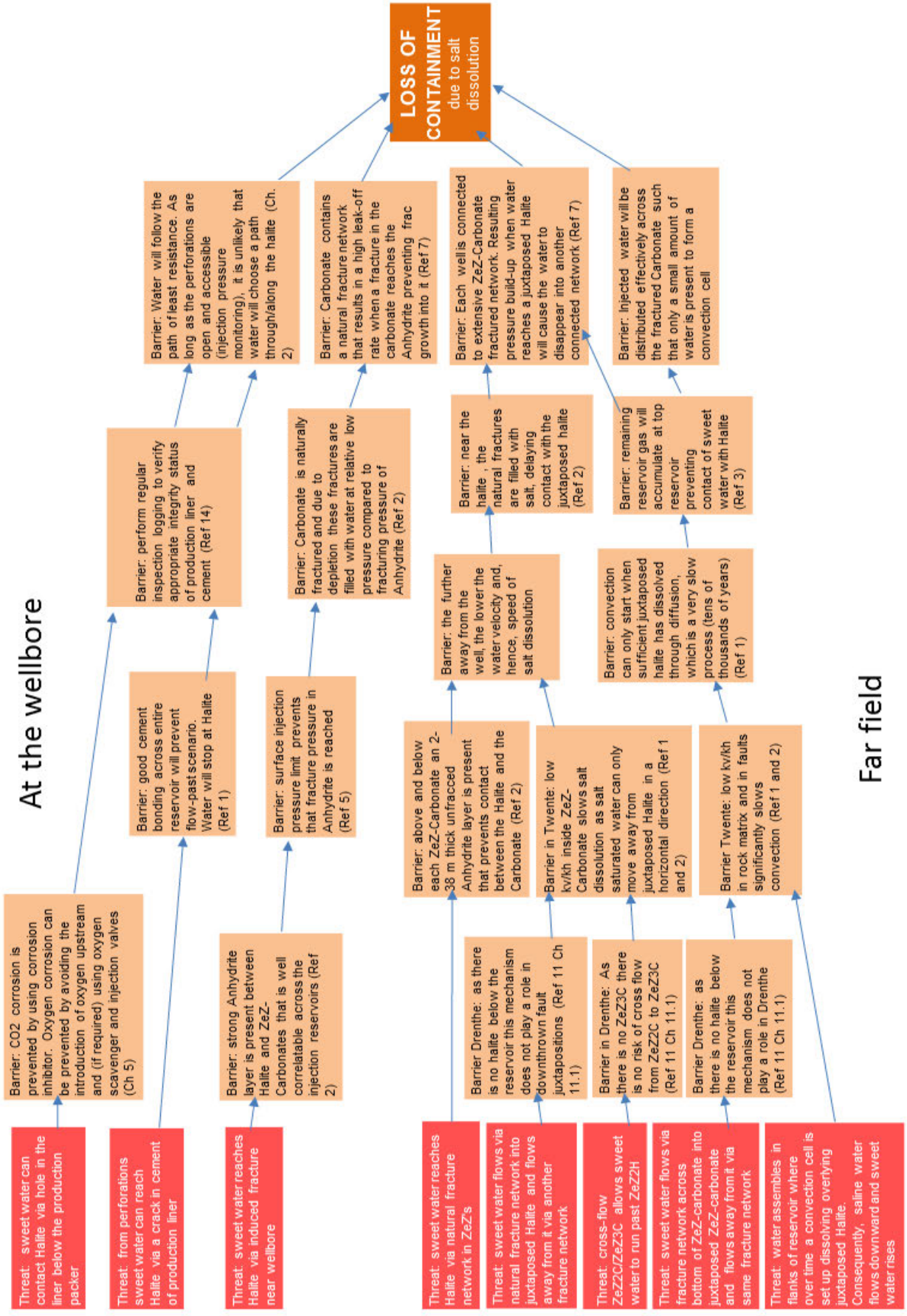
Ook de risicoanalyse rond de effecten van een door waterinjectie geïnduceerde aardbeving laat zien dat de waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectie aanwezig zijn. Een uitgebreide analyse van de belangrijkste parameters die zouden kunnen leiden tot een verhoogd bevingsrisico hebben aangetoond dat dit risico als laag ingeschat wordt. Dit is in lijn is met de observatie dat gedurende de 10 jaar van waterinjectie in Twente geen enkele beving is geregistreerd. In zuidoost Drenthe zijn voelbare aardbevingen geweest als gevolg van gasproductie, Echter, gedurende meer dan 10 jaar water injectie in de velden Schoonebeek, Coevorden en Dalen zijn geen aardbevingen geregistreerd die gerelateerd kunnen worden aan water injectie. Mocht zich onverhoopt toch een beving voordoen dan zal deze gedetecteerd worden door het seismische monitoring netwerk. Het seismische risicobeheersplan beschrijft de acties die genomen zullen worden in het onwaarschijnlijke geval van een beving met het doel om effecten te minimaliseren.

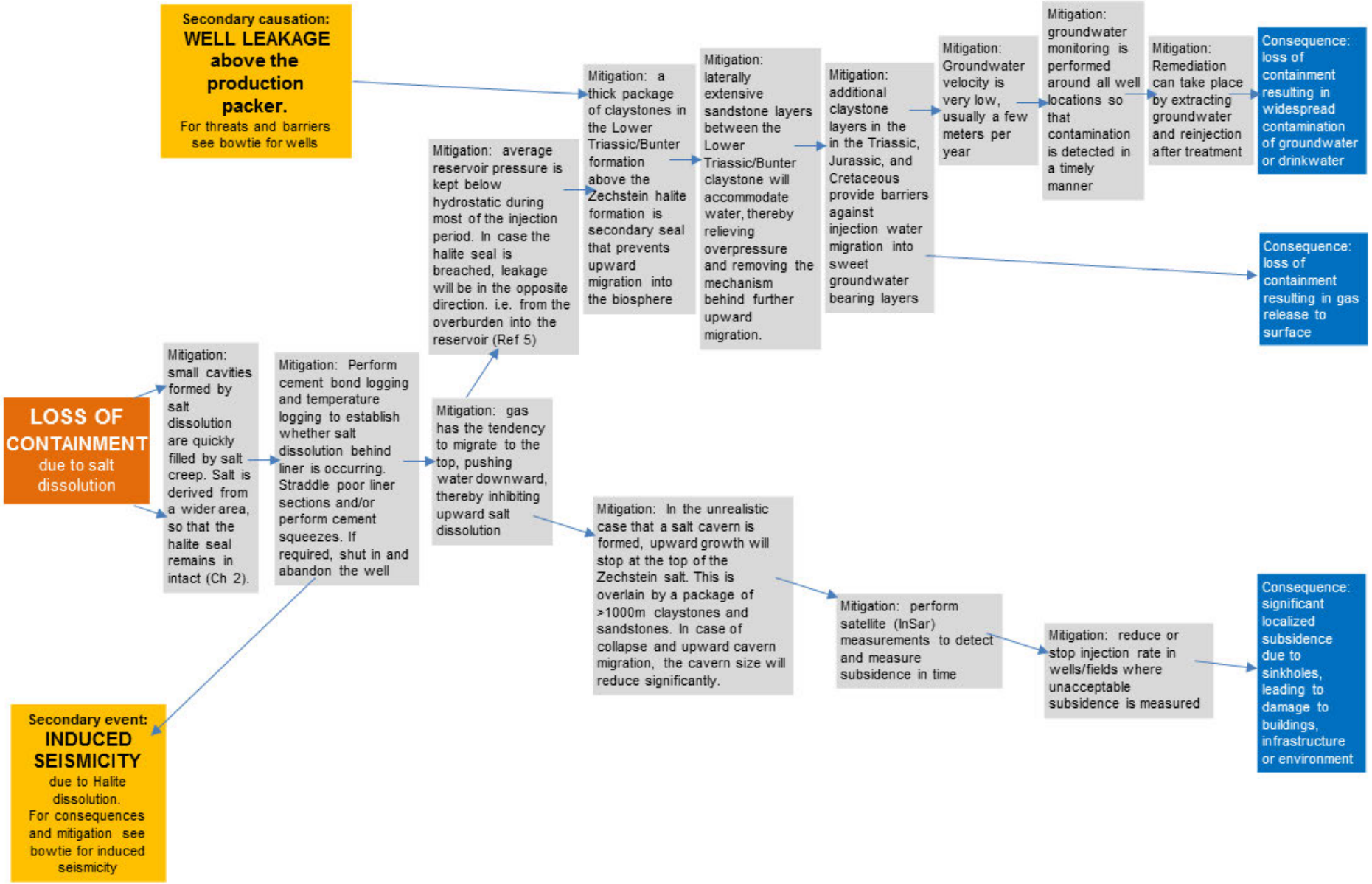
7. Referenties

1. Halite dissolution modelling of water injection into Carbonate gas reservoirs with a Halite seal. Report EP201310203080, NAM 2014 (2016 revisie).
2. Geology description of Twente Gas Fields: Tubbergen, Tubbergen-Mander and Rossum-Weerselo. Report EP201310201845, NAM 2014 (2016 revisie).
3. Subsidence caused by Halite dissolution due to water injection into depleted Carbonate gas reservoirs encased in Halite. Report: EP201310204177, NAM 2014 (2016 revisie).
4. Threat assessment for induced seismicity in the Twente water disposal fields, Report: EP201502207168, NAM 2015 (2016 revisie).
5. Waterinjectie Management Plan, Report: EP201308203212, NAM
6. Injectie van productiewater bij olie- en gaswinning, Kamerbrief Minister van Economische Zaken, DGETM-EM / 15020314, Maart 27 2015
7. Technical evaluation of Twente water injection wells ROW3, ROW4, ROW7, ROW9, TUB7 and TUB10 3 years after start of injection EP201410210164, NAM 2015
8. Literature review on Injection-Related Induced Seismicity and its relevance to Nitrogen Injection. Report TNO 2014 R11761. TNO 2014
9. Seismisch risicobeheersplan - Waterinjectie Twente velden. NAM rapport EP202009204124, NAM 2021.
10. Reviews NAM rapporten m.b.t. 'Risico's zoutoplossing' en 'Seismic threat analysis'. SodM, juni 2016. https://www.sodm.nl/documenten/publicaties/2016/06/23/7-evaluatie-reviews-waterinjectie
11. Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, Tussenrapport alternatievenafweging. Royal Haskoning DHV. Juni 2016. Referentie: I&BBD9591-100-100R001F02. http://www.nam.nl/techniek-en-innovatie/waterinjectie-in-twente/evaluatie-onderzoek.html
12. Geochemical compatibility Of Schoonebeek oil field production water with Zechstein reservoirs. NAM, Dec 2016. EP201611200959
13. Zoback, M.D. (2012) Managing the Seismic Risk Posed by Wastewater Disposal. ARMA e-NEWSLETTER SPRING 2012, Volume 1, Issue 2 Spring 2012.
14. Waterinjectie Management Plan - Waterinjectie Twente. EP202112200221 April 2022.
15. Waterinjectie in Twentse gasvelden. Report AGE 16-10.104. TNO AGE 2016
16. Technical evaluation of Twente water injection wells TUM1, TUM2, TUM3, ROW2, ROW3, ROW4 and ROW5 6 years after start of injection. EP201701214429 NAM 2017
17. Note for file: seismic threat assessment for the potential injection and storage of produced water in the Drenthe Zechstein Carbonate reservoirs. NAM, November 2016. EP201611202382
18. Balen, R.T. van, Houtgast, R.F. & Cloetingh, S.A.P.L. (2005). Neotectonics of the Netherlands. Quaternary Science Reviews, 24, 439-454. doi: 10.1016/j.quascirev.2004.01.011
19. NAM (2022) seismic threat assessment for schoonebeek-zechstein water injection. NAM rapport EP202204200931
20. NAM (2022) Seismisch risicobeheersplan - Waterinjectie Schoonebeek-Zechstein. NAM rapport EP202204200929
21. Subsurface Scenarios for ROW-2 Casing Shear. NAM rapport EP202111204310
22. Onderzoek SCH-447 Incident - Root Cause Analysis. NAM rapport EP202204201376

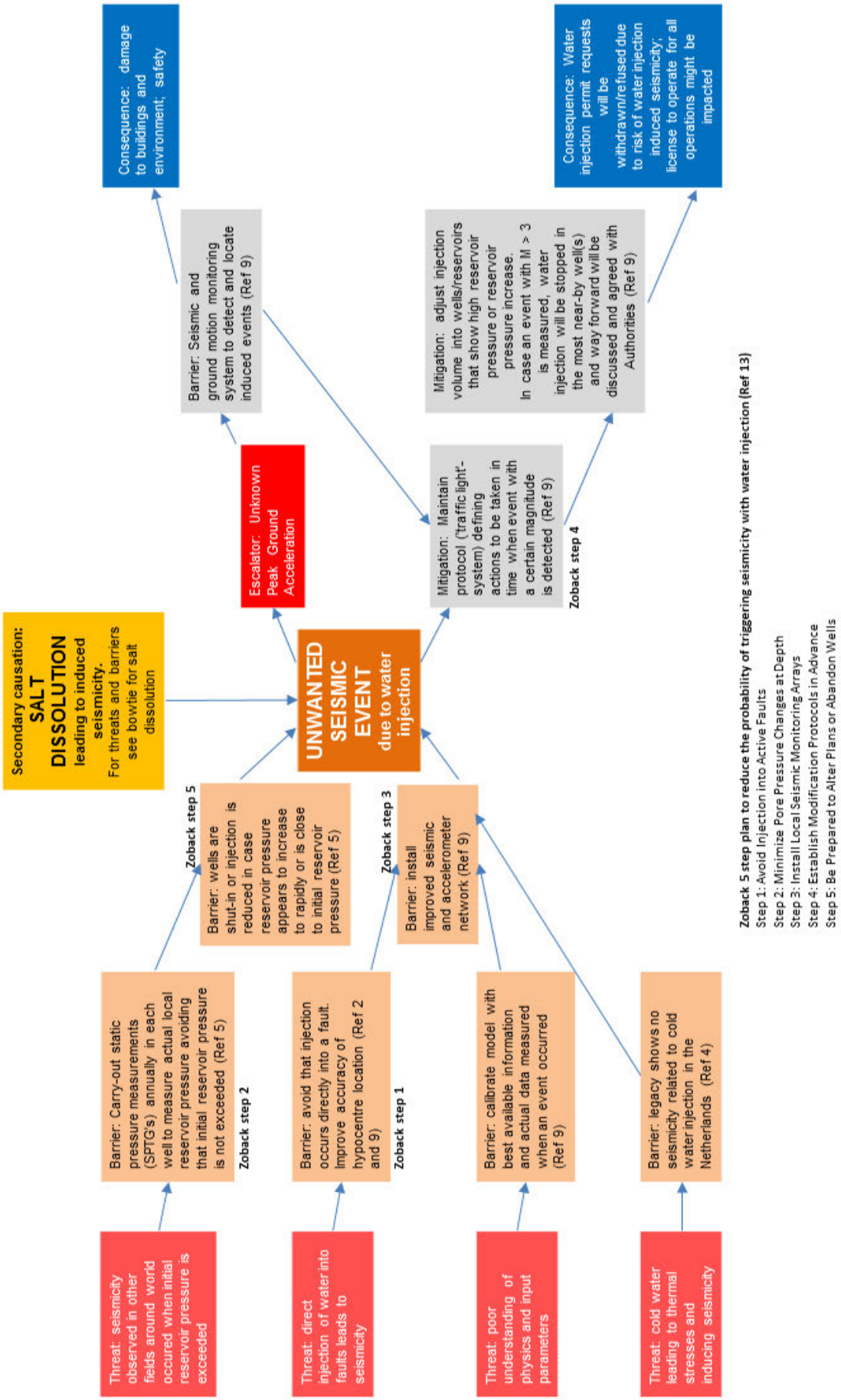
8. Appendices

Appendix 1 Bow-tie analyse voor zoutoplossing

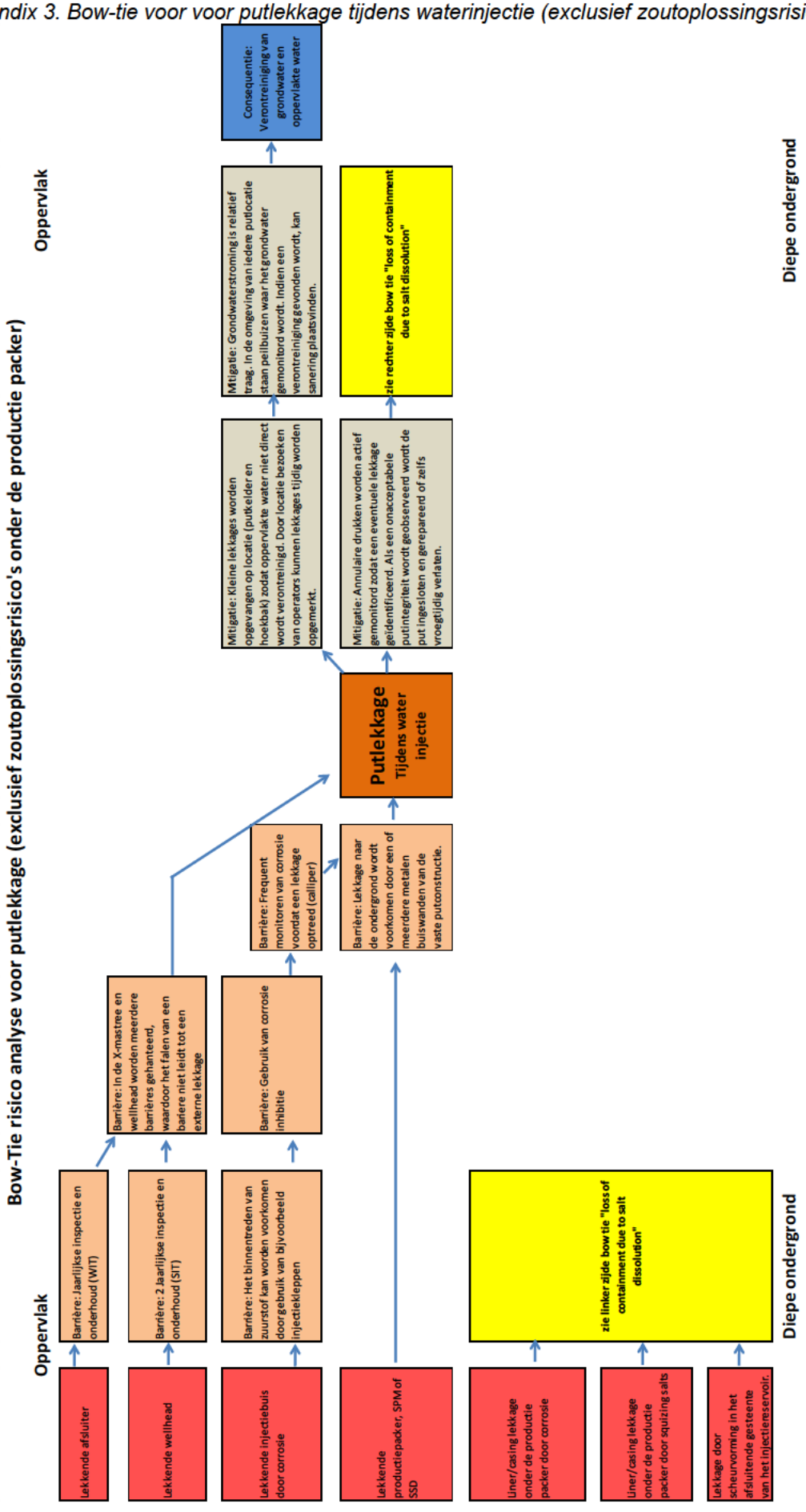



Secondary causation:
WELL LEAKAGE above the production packer.
For threats and barriers see bowtie for wells
LOSS OF CONTAINMENT due to salt dissolution
Mitigation: small cavities formed by salt dissolution are quickly filled by salt creep. Salt is derived from a wider area, so that the halite seal remains in intact (Ch 2).
Mitigation: Perform cement bond logging and temperature logging to establish whether salt dissolution behind liner is occurring. Straddle poor liner sections and/or perform cement squeezes. If required, shut in and abandon the well
Mitigation: average reservoir pressure is kept below hydrostatic during most of the injection period. In case the halite seal is breached, leakage will be in the opposite direction. i.e. from the overburden into the reservoir (Ref 5)
Mitigation: gas has the tendency to migrate to the top, pushing water downward, thereby inhibiting upward salt dissolution
Mitigation: a thick package of claystones in the Lower Triassic/Bunter formation above the Zechstein halite formation is secondary seal that prevents upward migration into the biosphere
Mitigation: laterally extensive sandstone layers between the Lower Triassic/Bunter claystone will accommodate water, thereby relieving overpressure and removing the mechanism behind further upward migration.
Mitigation: additional claystone layers in the in the Triassic, Jurassic, and Cretaceous provide barriers against injection water migration into sweet groundwater bearing layers
Mitigation: Groundwater velocity is very low, usually a few meters per year
Mitigation: groundwater monitoring is performed around all well locations so that contamination is detected in a timely manner
Mitigation: Remediation can take place by extracting groundwater and reinjection after treatment
Consequence: loss of containment resulting in widespread contamination of groundwater or drinkwater
Consequence: loss of containment resulting in gas release to surface
Mitigation: In the unrealistic case that a salt cavern is formed, upward growth will stop at the top of the Zechstein salt. This is overlain by a package of >1000m claystones and sandstones. In case of collapse and upward cavern migration, the cavern size will reduce significantly.
Mitigation: perform satellite (InSar) measurements to detect and measure subsidence in time
Mitigation: reduce or stop injection rate in wells/fields where unacceptable subsidence is measured
Consequence: significant localized subsidence due to sinkholes, leading to damage to buildings, infrastructure or environment
Secondary event:
INDUCED SEISMICITY
due to Halite dissolution.
For consequences and mitigation see bowtie for induced seismicity

Appendix 2. Bow-tie voor geïnduceerde seismiek



Appendix 3. Bow-tie voor voor putlekkage tijdens waterinjectie (exclusief zoutoplossingsrisico's)



Bijlage

6. Waterinjectie Management Plan 2022, Twente, NAM, 2022

Royal HaskoningDHV

May 2022

NAM

Report: EP202205201100

Nederlandse Aardolie Maatschappij

Waterinjectie Management Plan 2022

Waterinjectie Twente

This document is the property of Nederlandse Aardolie Maatschappij, and the copyright therein is vested in Nederlandse Aardolie Maatschappij. All rights reserved. Neither the whole nor any part of this document may be disclosed to others or reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form by any means (electronic, mechanical, reprographic recording or otherwise) without prior written consent of the copyright owner.

Inhoudsopgave

1. Inleiding 3
   1.1 Waterinjectie activiteiten 3
   1.2 Waterinjectie Management Plan (WMP) 3
   1.3 Rapport indeling 4
2. Integriteit van afsluitende bovenlaag: druklimieten 5
3. Monitoring en rapportage van waterinjectie 6
   3.1 Overzicht van monitoring en rapportage 6
   3.2 Zes-jaarlijkse evaluatie van de injectie 11
   3.3 Jaarrapportage 13
4. Kalibratie van modellering 14
5. Kwaliteitsborging 15
6. Gebruikte Termen en Afkortingen 16
7. Referenties 17

1. Inleiding

1.1 Waterinjectie activiteiten

Sinds 2011 wint NAM opnieuw olie uit het olieveld Schoonebeek. Bij het omhoogpompen van de olie komt ook water en gas mee naar boven. Het mengsel van deze vloeistofstromen wordt op de oliebehandelingsinstallatie van elkaar gescheiden. Vervolgens wordt de olie geëxporteerd naar een olieraffinaderij in Lingen, wordt het gas gebruikt bij de productie van stoom en wordt het water (ook wel productiewater of injectiewater genoemd) via ondergrondse leidingen naar grotendeels leeggeproduceerde aardgasvelden in Twente getransporteerd. Hier wordt het productiewater geïnjecteerd in een aantal waterinjectieputten (voormalige gasproductieputten).

Bij de aanvang van de waterinjectie in Twente in 2011 waren 3 bijna leeggeproduceerde gasvelden in Twente geselecteerd voor injectie van productiewater. Deze velden waren: Tubbergen-Mander (TUM), Rossum-Weerselo (ROW) en Tubbergen (TUB).

De waterinjectie heeft tijdelijk stilgelegen in de periode juni 2015 – september 2016 vanwege een lekkage in de watertransportleiding tussen De Hulte en de velden in Twente. Deze watertransportleiding is in de eerste helft van 2016 gerepareerd door het aanbrengen van een nieuwe 8-inch kunststofleiding in de bestaande 18-inch koolstofstalen leiding. Sinds de hernieuwde opstart van de olieproductie in Schoonebeek in september 2016 wordt alleen nog water geïnjecteerd in de putten ROW-2, ROW-4, ROW-5 en ROW-7, in het Zechstein carbonaat reservoir. De putten ROW-3 en ROW-9 blijven beschikbaar voor mogelijke waterinjectie in de toekomst. Ook de putten TUB-7 en TUB-10 worden in afwachting van nieuwe vervangende injectiecapaciteit in Drenthe voorlopig niet meer gebruikt. De putten TUM-1, TUM-2 en TUM-3 zijn na ingebruikname van de nieuwe kunststofleiding definitief buiten gebruik gesteld en zijn in 2021 volledig geabondonneerd.

Begin 2021 werd tijdens onderhoudswerkzaamheden van put ROW-2 een beschadiging vastgesteld aan de productieverbuizing (buitenbuis) net boven de annulaire afdichting [1]. Op grond daarvan is put ROW-2 in maart 2021 definitief buiten gebruik gesteld als waterinjectieput en definitief veilig afgesloten. Hangende het onderzoek naar de oorzaak van deze beschadiging in put ROW-2 is de andere waterinjectieput ROW-7 op dezelfde locatie tijdelijk uit bedrijf genomen door NAM. SodM zal op basis van het onderzoek beoordelen of het veilig genoeg is om injectie via put ROW-7 weer op te starten.

1.2 Waterinjectie Management Plan (WMP)

Gedurende de injectie van het productiewater is het belangrijk dat de integriteit van de putten, het reservoir en de afsluitende bovenlaag gewaarborgd worden. In het Waterinjectie Management Plan dat onderdeel is van de verleende omgevingsvergunningen zijn hiervoor specifieke parameters opgenomen. Deze parameters kunnen in de loop der tijd wijzigen indien nieuwe inzichten daarvoor aanleiding geven. Indien daarvan sprake zal het WMP geactualiseerd moeten worden en ter goedkeuring voorgelegd worden aan het bevoegd gezag. Onderstaande versies zijn afgelopen jaren verschenen:

<u>Waterinjectie Management Plan 2009</u>

Als onderdeel van de waterinjectievergunningen is in augustus 2009 een Waterinjectie Management Plan (WMP) opgesteld [2], dat de activiteiten die nodig zijn voor het waarborgen van die integriteit in meer detail beschrijft. Dit WMP is ook uitgebreid getoetst door de Raad van State (2011).

<u>Waterinjectie Management Plan 2018</u>

In de periode 2015-2018 heeft er constructief overleg plaatsgevonden tussen NAM en SodM over diverse aanpassingen. Onderwerp van overleg waren het Protocol Seismische Activiteit door Waterinjectie [3], en de Overkoepelende Analyse Ondergrondse Risico's Waterinjectie Twente [4]. Tevens heeft NAM de toegezegde 3-jaarlijkse en 6-jaarlijkse technische evaluaties van de Twente waterinjectie aan SodM overlegd [5], [6], [7]. Een en ander heeft geleid tot een verzoek van SodM d.d. 2 juli 2018 [8], waarin gevraagd wordt om actualisatie van het gehele WMP om hierin alle nieuwe inzichten en de resultaten van de gevoerde overleggen in op te nemen, zodat voor iedereen transparant is op welke wijze NAM in de toekomst zal zorgdragen voor een veilig en verantwoorde waterinjectie in Twente. Deze actualisatie is eind 2018 overlegd [9].

Waterinjectie Management Plan 2021

Naar aanleiding van de bevindingen tijdens de onderhoudswerkzaamheden aan waterinjectieput Rossum-Weerselo 2 (ROW-2) in begin 2021, heeft SodM aan NAM verzocht een aantal verbeteringen door te voeren. Onder meer het uitvoeren van extra metingen die genoemd zijn in Tabel 2 zijn hier onderdeel van. Ook in de wijze van rapporteren worden een aantal verbeteringen doorgevoerd. Deze zaken zijn opgenomen in de 2021 versie van het Waterinjectie Management Plan

Waterinjectie Management Plan 2022

In 2021 heeft NAM een aantal extra metingen in de operationele putten (ROW-4, 5 en 7) laten uitvoeren. De resultaten van deze metingen hebben geleid tot een actualisatie van de Overkoepelende Analyse Ondergrondse Risico's Waterinjectie Twente [4]. Om een beeld te krijgen van de gesteentelagen achter de casing onder de packer zijn bij wijzen van experiment Pulse Neutron Logs (PNL) gebruikt. Hierbij is bij een put (ROW-4) een onregelmatigheid aangetroffen. Mogelijk wijst deze onregelmatigheid op beperkte aantasting van het Haliet. NAM heeft besloten om jaarlijks deze PNL-monitoring toe te passen op alle actieve water injectie putten. Tevens is besloten om de 3-jaarlijkse casing caliper ook voortaan jaarlijks te nemen. Deze wijzigingen zijn opgenomen in deze geactualiseerde 2022 versie van het Water Injectie Management Plan.

1.3 Rapport indeling

In hoofdstuk 2 worden de druklimieten ter waarborging van de integriteit van de bovenlaag besproken. Hoofdstuk 3 behandelt de monitoring van de waterinjectie en rapportage aan het bevoegd gezag. Hoofdstuk 4 bespreekt de kalibratie van de modellering. Kwaliteitsborging wordt behandeld in hoofdstuk 5.

2. Integriteit van afsluitende bovenlaag: druklimieten

Druklimieten en maximum injectie debieten

Tijdens het ontwerp van de Schoonebeek herontwikkeling was de verwachting dat injectie van productiewater in de reservoirs zou plaatsvinden onder “fracturing” condities. Dit is ook beschreven in de vergunningsaanvragen destijds en ook zo vergund.

Echter sinds de start van waterinjectie in 2011 zijn meerdere injectiviteitstesten (“Step-Rate Tests”, SRT) uitgevoerd. Deze geven duidelijke aanwijzingen dat het water in het reservoir wordt opgenomen in het natuurlijk netwerk van bestaande scheuren in het Zechstein carbonaat. Dit betekent dus dat de injectie niet plaatsvindt onder “fracturing” condities, maar dat de injectie drukken lager liggen dan de injectiedruk waarbij “fracturing” van het gesteente zou plaatsvinden.

De reservoir lagen waarin geinjecteerd wordt liggen in het zogenaamde Zechstein carbonaat en de Limburg zandsteen. De afsluitende bovenlaag van deze voormalige gasreservoirs zijn de kleisteenlagen van de Hoofdkleisteen en de Rogenstein formaties in de Trias in het TUM-veld en het Zechstein Haliet (een zoutlaag) in de ROW en TUB- velden. Op basis van de formatiesterkte in de afsluitende bovenlagen zijn bovengrondse druklimieten per put uitgerekend, zie Tabel 1. In deze druklimieten is een veiligheidsmarge opgenomen. Gebaseerd op de kennis van de afsluitende bovenlaag is deze veiligheidsmarge 10% voor de ROW en TUB velden (de TUM velden worden in deze versie van het WMP niet meer meegenomen omdat de putten volledig afgesloten zijn, net zoals put ROW-2). Indien de pompdruk de genoemde druklimieten bereikt uit, dan wordt de pomp automatisch afgezet.

Tabel 1: Bovengrondse druklimieten voor waterinjectie putten.

Put	Reservoir Diepte (m)	Veiligheids-marge	Druk limiet (bar)	2009 vergund injectie debiet[1] (m3/d)
ROW-3	1692	10%	180	1500
ROW-4	1232	10%	131	2500
ROW-5	1163	10%	124	2500
ROW-7	1125	10%	119	1800
ROW-9	1310	10%	139	1350
TUB-7	1312	10%	139	2250
TUB-10	1412	10%	150	2000

[1] In voorgaande versies van het WMP werd deze kolom aangeduid als “Maximaal gepland Injectiedebiet”. Echter, deze geplande waarden gingen nog uit van injectie onder “fracturing” condities, de daadwerkelijke reservoir injectiviteit in het Zechstein carbonaat is beter dan verwacht.

3. Monitoring en rapportage van waterinjectie

3.1 Overzicht van monitoring en rapportage

Tijdens waterinjectie worden een aantal parameters frequent gemonitord en gemeten. Onderstaande Tabel 2 laat zien welke parameters dit zijn, met welke frequentie dit gebeurt, en de (mogelijke) acties die uit de analyse van deze testen kunnen volgen. De monitoring activiteiten die genoemd worden in de bow-tie diagrammen van de Overkoepelende Risico Analyse [4] worden ook vermeld in Tabel 2.

Vervolgens wordt aangegeven waar de data wordt gerapporteerd. Er zijn twee periodieke rapportages, de zes-jaarlijkse evaluatie van de injectie (sectie 3.2) en de jaarrapportage (sectie 3.3). Afwijkende observaties worden opgenomen in de jaarrapportage als daar aanleiding voor is. Contractor rapporten met meting resultaten worden gedeeld met SodM.

Tabel 2: Overzicht van surveillance activiteiten en testen die uitgevoerd worden tijdens waterinjectie

	Activiteit	Frequentie	(Mogelijke) follow-up	Rapportage
1.	Meting van Injectiedebiet en –druk	Real-Time	Vergelijking met en handhaving van druklimieten Kalibratie van modellering	Jaar gemiddelden en volumes in de Jaarrapportage.
2.	Analyse van Waterkwaliteit/ samenstelling	1×/week (beknopte analyse), 1/maand (uitgebreide analyse)	Aanpassing waterbehandeling op OBI Kalibratie van modellering	Jaarrapportage
3.	Meting van reservoir druk	1×/jaar	Kalibratie van modellering	Jaarrapportage & 6-jaarlijkse evaluatie
4.	Meting van bodem put (Hold-Up Depth)	1×/jaar	Uitdiepen van de put	6-jaarlijkse evaluatie
5.	Caliper Injectie buis	1×/jaar	Vervangen van injectiebuis	6-jaarlijkse evaluatie
6.	Caliper[2] diepe verbuizing onder de packer	1×/jaar	Indien onregelmatigheid wordt waargenomen dan volgt verder onderzoek (zoals T-logging en/of CBL)	6-jaarlijkse evaluatie
7.	Meting van haliet caprock integriteit	1×/jaar	Indien onregelmatigheid wordt waargenomen dan volgt verder onderzoek	6-jaarlijkse evaluatie
8.	Meting van vloeistofniveau in annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis	1×/jaar	Nader onderzoek indien onregelmatigheid wordt waargenomen	Jaarrapportage & 6-jaarlijkse evaluatie
9.	Meting van annulaire drukken en observatie van afwijkingen	Continu	Druk aflaten of aanvullen om die in het interval maximaal toegestane / minimaal benodigde druk te handhaven. Herstelwerkzaamheden	Jaarrapportage & 6-jaarlijkse evaluatie Opvullen/aflaten gerapporteerd in eWIMS

[2] Daar waar caliper toegang niet mogelijk is vanwege een kleine tubing diameter wordt een alternatieve monitoring tool gebruikt.

10.	Inspectie en onderhoud van putrand en spuitkruis	1×/jaar	Herstelwerkzaamheden	*eWIMS*
11.	Locatiebezoek van operators voor visuele inspectie	1×/week aan locaties met actieve injectoren, 1×/maand aan locaties met ingesloten injectoren	Handmatig ingrijpen, herstelwerkzaamheden	Niet van toepassing Genoteerd in URL Logboek.
12.	Injectiviteitstesten	opgeschort (1×/jaar)	Zuurstimulatie Kalibratie van modellering	6-jaarlijkse evaluatie
13.	Fall-off testen	opgeschort (1×/jaar)	Kalibratie van modellering	6-jaarlijkse evaluatie
14.	Analyse van hoeveelheid toegevoegde mijnbouwhulpstoffen	Continu	Aanpassen injectie mijnbouwhulpstoffen	Jaarrapportage
15.	Meting van seismiciteit met netwerk van geofoons en accelerometers	Continu	Opvolging in overeenstemming met seismisch risico beheersplan water injectie Twente velden [10] (zonodig herzien van modellen en nemen van mitigerende maatregelen).	KNMI website. NAM rapportage volgens het Seismisch Risico Management Plan
16.	Satelliet (InSar) metingen van bodemniveau	1×/jaar	Nader onderzoek indien coherente afwijkingen worden waargenomen van meer dan 2 centimeter.	NAM in-house monitoring door Geomatics afdeling
17.	Monitoring van grondwater rond putlocaties d.m.v. peilbuizen	Jaarlijkse bemonstering en analyse	Bijwerken van de opgestelde bodemrisicoanalyse	Analyseresultaten beheerd door contractor (Arcadis)

Add 1) Meting van Injectiedebiet en –druk

De injectiedrukken en –debieten per individuele put worden real-time gemeten. De data worden opgeslagen in een database, die (gedurende de werkweek) dagelijks gemonitord wordt door een Production Programmer die de drukken vergelijkt met de druklimieten zoals deze beschreven zijn in hoofdstuk 2.

Om het vergelijken van de actuele injectiedrukken met de opgegeven druklimieten te vergemakkelijken, is er een “exception based surveillance” procedure opgezet waarbij een alarm wordt gegeven wanneer de actuele injectiedruk groter wordt dan 90% van de druklimiet. Indien nodig zal het injectiedebiet (en dus ook de bijbehorende injectiedruk) verlaagd worden. Mocht de druk toch oplopen dan wordt de pomp automatisch afgezet zodra de actuele druk de druklimiet bereikt.

Add 2) Analyse van Waterkwaliteit/samenstelling

Tijdens injectie wordt de samenstelling van het injectie water regelmatig gecontroleerd. De waterkwaliteit controle gebeurt wekelijks op een beperkt aantal componenten en één keer per maand vind een uitgebreide analyse plaats zoals de omgevingsvergunning heeft aangegeven. De monsternames en analyses worden uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van het NAM laboratorium.

In het Schoonebeek olieveld worden mijnbouwhulpstoffen toegevoegd, waarbij gestuurd wordt op de technisch minimaal benodigde dosering om overdosering zoveel mogelijk te vermijden. De toegepaste hoeveelheden mijnbouwhulpstoffen die terecht komen in het injectie water worden jaarlijks gerapporteerd.

Add 3-5) Meting van reservoir druk / Meting van bodem put / Caliper Injectie buis

Eens per jaar worden de bodem van de put, de reservoir druk en de wanddikte van de injectiebuis gemeten. Bovengenoemde parameters worden gemeten met behulp van “wireline”, een stalen kabel waaraan een drukmeter en caliper meetinstrument bevestigd worden. Deze meters worden dan in de put afgelaten om op bepaalde dieptes drukmetingen en wanddikte metingen te doen.

De “bodem” van de put kan omhoog komen doordat vaste stoffen (zoals zand) onder in de put accumuleren. De bodem van de put wordt bepaald door een gewicht aan “wireline” in de put af te laten. Zodra dit gewicht op de bodem van de put landt, zal het gewicht dat aan de “wireline” hangt en dat wordt gemeten aan het oppervlak, instantaan afnemen.

De jaarlijkse meting van reservoir druk wordt verkregen middels een SPG survey (Static Pressure Gradient), d.w.z. een meting terwijl er geen water geïnjecteerd wordt, tenzij expliciet anders vermeld.

De caliper van de injectiebuis en verbuizing wordt in het algemeen gemeten met een zg. “multi-finger caliper tool”. Dit instrument meet eventuele afwijkingen in de interne diameter van de buis door de uitslag/positie van een groot aantal uitgeklapte “meetvingers” (24-40 stuks) te registreren terwijl het instrument door de buis omhoog getrokken wordt. Een handelsnaam van dienstverlener Schlumberger voor dit meetinstrument is PMIT, van dienstverlener Expro is dit MIT.

Op basis van deze metingen wordt het injectie model aangepast en wordt bepaald of de put uitgeschoond moet worden, of dat de injectiebuis vervangen moet worden.

Add 6) Caliper diepe verbuizing onder de packer

Voor de caliper meting van de diepe verbuizing werd initieel een 5-jaarlijkse frequentie aangehouden. Hoewel de resultaten van deze meting bij een 5-jaarlijkse frequentie tot op heden geen verontrustende resultaten hebben laten zien, wordt de frequentie nu verhoogd naar jaarlijks.

In het geval dat de multi-finger caliper tool geen zinvolle meting kan doen, b.v. vanwege een te groot verschil in interne diameter tussen de injectiebuis en de diepe verbuizing (zoals in put ROW-7), wordt ook gebruik gemaakt van een electromagnetisch meetinstrument voor het bepalen van het metaalverlies van de diepe verbuizing. Een handelsnaam van dienstverlener Schlumberger voor dit meetinstrument is EMIT, van dienstverlener TGT is dit Pulse-MTI. Met het Space-Panorama instrument van dienstverlener Archer kan d.m.v. ultrasone metingen ook een visualisatie van de

verbuizing gemaakt worden als mogelijke aanvulling of vervanging van de caliper meting. De meting van de caliper van de injectiebuis wordt jaarlijks uitgevoerd in de actieve waterinjectieputten.

Add 7) Meting van haliet caprock integriteit

Op grond van de ervaring in ROW-4 is het WMP uitgebreid met een jaarlijkse evaluatie van de integriteit van de haliet caprock middels time-lapse Pulsed Neutron Logging evaluatie.

Add 8) Meting van vloeistofniveau in annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis

Op grond van de ervaring in ROW-2 is het WMP uitgebreid met een jaarlijkse meting van het vloeistof niveau in de annulaire ruimte tussen de injectiebuis en de productieverbuizing. Een verandering van het vloeistof niveau in de annulaire ruimte kan wijzen op een integriteitsprobleem, bijvoorbeeld indien dit niveau zich niet vlak onder het oppervlak bevindt in de sub-hydrostatische ROW putten.

Add 9) Meting van annulaire drukken en observatie van afwijkingen

Er is een wekelijkse routine om annulusdrukken te inspecteren en zonodig worden de annulaire ruimtes bijgevuld met N2 om de drukken boven de 2 bar te brengen. Rapportage vindt plaats in “Wikker”, een applicatie die deel is van de Operations Desk Top (ODT) portal. Annuli drukken worden geregistreerd via een DCS en PI, alarmen worden via de Schoonebeek controle kamer doorgegeven aan Operaties in Twente. Sinds Jan 2020 wordt de MinaP voor alle water-injectors in de A-annulus actief bijgehouden. Een alarm wordt geactiveerd als de lage grens wordt bereikt. A MinaP in eWims leidt tot een alarm en onderzoek naar de druk in de Annulus. De ervaring leert dat schommelingen van drukken als gevolg van injectie-activiteiten veelvuldig voorkomen (bijvoorbeeld door temperatuur effecten). De dienstdoende Operator kan besluiten dat verder onderzoek vereist is en een verzoek plaatsen in het systeem.

Jaarlijks wordt er een vloeistof-meting uitgevoerd in de annuli. Momenteel zijn de Echometer en Stikstof PV=C metingen de gangbare en meest efficiente methoden om vloeistof metingen te verrichten. Deze direkte meting geeft meer, en beter te vertrouwen informatie over de integriteit van de put dan drukken alleen. In aanvulling op deze jaarlijkse metingen bouwt NAM Analytics aan modellen om met de huidige drukdata anomalieën te detecteren. Het is de verwachting dat hiermee triggers kunnen worden gegenereerd voor additionele, ad-hoc vloeistofmetingen.

Add 12-13) Injectiviteitstesten / Fall-off testen

Aangezien er momenteel in geen enkele injectieput onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd, zijn de jaarlijkse injectiviteitstesten en fall-off testen opgeschort (zie hoofdstuk 5). Deze zullen worden hervat wanneer uit de injectiedruk (welke continu wordt bemeten) blijkt dat onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd. De opschorting zal derhalve jaarlijks, bij het inplannen van de surveillance activiteiten, worden geëvalueerd.

Uit vergelijking van de trend van de actuele injectiedruk (bij gelijkblijvend injectiedebiet) met die van de berekende drukken kan bepaald worden of injectie onder “fracturing” condities plaatsvindt, en zo ja of de lokaal gecreëerde scheuren binnen het reservoir blijven. Indien injectie onder “fracturing” condities plaatsvindt worden de dimensies van de scheuren eens per jaar bevestigd via een fall-off test.

Uit de vergelijking van de actuele drukken en injectiedebieten met de gemodelleerde waarden kan tevens bepaald worden of de natuurlijke danwel geïnduceerde scheuren in het reservoirgesteente langzaam verstopt raken. Mocht dit het geval zijn dan kan een zuurstimulatie worden uitgevoerd (HCl). Ervaring uit het verleden in dezelfde type reservoirs laat zien dat deze stimulaties succesvol zijn in het herstellen van de injectiviteit. De verwachting is dat in het leven van een waterinjectie put 1 à 2 zuurstimulaties nodig zullen zijn.

Verlies van injectiviteit kan ook bepaald worden via injectiviteitstesten. Indien injectie onder “fracturing” condities plaatsvindt worden deze testen jaarlijks gebruikt om de formatiesterkte van het injectie reservoir te bepalen bij de dan geldende reservoir druk. Deze informatie wordt dan gebruikt bij de verdere kalibratie van de modellering (zie sectie 5).

Add 15) Meting van seismiciteit met netwerk van geofoons en accelerometers

Er zijn nog nooit aardbevingen geregistreerd in of nabij de injectie reservoirs in Twente. Er is momenteel een netwerk van 9 geofoonstations in de regio, die ook zijn uitgerust met grondversnellingsmeters (accelerometers). Hiermee kunnen alle bevingen met een sterkte van M=0.5 en hoger geregistreerd en gelokaliseerd worden (dus ook niet voelbare bevingen). Bevingen worden niet verwacht. Voor het geval dat zich toch een beving voor zou doen heeft NAM een seismisch response protocol. Dit is beschreven in het seismisch risico beheersplan water injectie Twente velden [10]. Indien er tegen de verwachting in toch een beving wordt geregistreerd, dan zal een analyse uitgevoerd worden. De plaats van de aardbeving wordt vergeleken met het geologische model, de locatie van putten en breuken. Indien nodig worden geologische modellen herzien en worden mitigerende maatregelen genomen zoals het verminderen van waterinjectie.

Add 16) Satelliet (InSar) metingen van bodemniveau

De bodembeweging boven de Twente waterinjectie velden wordt jaarlijks gemonitord door middel van InSAR (met beschikbare beelden sinds 2011). Indien coherente afwijkingen worden waargenomen in de tijd in de omgeving van de injectie putten van meer dan 2 centimeter zal de oorzaak hiervan worden onderzocht. In geval de oorzaak toe te wijzen is aan de waterinjectie, zal de inzet van mitigerende maatregelen worden beoordeeld.

Add 17) Monitoring van grondwater rond putlocaties d.m.v. peilbuizen

Het grondwater wordt jaarlijks bemonsterd en geanalyseerd door een instelling die daartoe is erkend op grond van het Besluit Bodemkwaliteit; de analyseresultaten worden ten minste tien jaar bewaard en kunnen te allen tijde worden getoond aan de controlerende ambtenaren van het bevoegd gezag. Bemonstering en analyse vindt plaats conform NEN 5740. Het monitoringsysteem is ingericht en wordt beheerd conform de Nederlandse richtlijn monitoring bodemkwaliteit bedrijfsmatige activiteiten.

3.2 Zes-jaarlijkse evaluatie van de injectie

Vóór de start van de waterinjectie zijn analyses gemaakt van de verwachte connectie van de injectieputten met het injectie reservoir, de ontwikkeling van de reservoir druk tijdens injectie en de uiteindelijke opslagcapaciteit. Om accurate modellering te verkrijgen en te behouden worden verschillende parameters voor en tijdens injectie nauwgezet gemeten. Aan de hand van de verzamelde injectiegegevens wordt de modellering geëvalueerd en gekalibreerd. De resultaten van deze evaluatie worden 6-jaarlijks met het bevoegd gezag gedeeld, zie Tabel 3. Voor een aantal putten (ROW-3, ROW-4, ROW-7, ROW-9, TUB-7 en TUB-10) heeft dit evaluatiemoment al na 3 jaar plaatsgevonden, omdat deze putten met een relatief klein reservoirvolume verbonden zijn. Het was de verwachting dat in deze putten de reservoirdruk relatief snel zou oplopen waardoor een eerdere accurate kalibratie van de modellering mogelijk zou zijn. Hierdoor zijn er effectief twee groepen van putten ontstaan die afwisselend om de 3 jaar worden geëvalueerd. Het reservoir gedrag van de actieve putten (ROW-4, ROW-5, ROW-7) laat geen relatief snelle drukstijgingen zien. Om in de toekomst alles in 1 rapportage op te nemen zal put ROW-7 daarom ook in de komende evaluatie (2023) worden meegenomen.

Toekomstige 6-jaarlijks evaluatiemomenten zijn samengevat in Tabel 3. Putten waarvoor geen nieuwe data meer beschikbaar is gekomen sinds de laatste evaluatie omdat ze niet meer in gebruik zijn (gesuspendeerd danwel ge-abandoneerd), worden niet opnieuw geëvalueerd.

Tabel 3: Overzicht van historische en toekomstige 6-jaarlijkse evaluatie momenten. De historische evaluaties zijn aangegeven als referentie naar het rapport ([5], [6] en [7]), de toekomstige momenten als "x".

	6-jaarlijkse evaluatie-momenten*											Volgende evaluatie-moment *				
Put	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
TUM-1**							[6]									
TUM-2**							[6]									
TUM-3**							[6]									
ROW-2**							[6]						x			
ROW-3				[5]			[6]						x			
ROW-4				[5]			[6]						x			
ROW-5							[6]						x			
ROW-7				[5]						[7]			x			
ROW-9				[5]						[7]						
TUB-7				[5]						[7]						
TUB-10				[5]						[7]						

* Onverlet de 6-jaarlijkse evaluatie momenten vinden routinematige inspecties omtrent put integriteit normale doorgang tot aan abandonnement van de put (eWIMS).
** Rossum-Weerselo-2 is begin 2021 op Zechstein reservoir-niveau gedeeltelijk ge-abandoneerd, de Tubbergen-Mander putten worden eind 2021 door NAM ge-abandonneerd

3.3 Jaarrapportage

Jaarlijks worden de waterkwantiteit (hoeveelheid geïnjecteerd water) alsmede de waterkwaliteit (samenstelling van het injectiewater) en mijnbouwhulpstoffen gerapporteerd aan het bevoegd gezag. De waterinjectie parameters (injectiedruk, reservoirdruk, volume en debiet) worden in het vervolg gerapporteerd op de wijze zoals aangegeven in Tabel 4.

De resultaten van de overige monitoring en surveillance activiteiten zoals vermeld in Tabel 2 zullen alleen in de jaarlijkse rapportage besproken worden als daar aanleiding toe is, in geval van afwijkingen van de normale situatie.

Tabel 4: Waterinjectie parameters.

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	Verwachtte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mln m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproduktie								
Bij aanvang waterinjectie					0.000			
2011								
2012								
2013								
2014								
2015								
2016								
2017								
2018								
2019								
2020								
2021								
Verwachte uiteindelijke situatie								

4. Kalibratie van modellering

Gedurende de waterinjectie is het belangrijk om de modellering regelmatig te kalibreren. Hiervoor worden op regelmatige basis metingen en testen uitgevoerd zoals beschreven in Tabel 2. De data die hierbij verkregen worden, zijn onder te verdelen in 2 groepen.

De eerste groep betreft dagelijkse metingen van de injectiedrukken en –debieten en wekelijkse waterkwaliteitsmetingen. Deze data wordt op een dagelijkse danwel wekelijkse basis gemonitord om injectie binnen de vergunde limieten te waarborgen. Tevens kan deze data worden gebruikt om te bepalen of onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd.

De tweede groep bestaat uit metingen van de reservoir druk, de bodem van de put en injectiviteits- en fall-off testen. Deze data worden jaarlijks verkregen en worden (samen met de eerste groep data) gebruikt om de waterinjectie modellering jaarlijks te evalueren.

Fracture model

Vooralsnog vindt in geen van de huidige injectieputten injectie plaats onder “fracturing condities”. Mocht dit in de toekomst veranderen dan kan, wanneer voldoende data beschikbaar is, het fracture model gekalibreerd worden. Regelmatige kalibratie is met name belangrijk wanneer onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd. De belangrijkste parameters die voor eventuele kalibratie worden gebruikt zijn:

- Dimensies van de gecreëerde lokale scheuren (indien aanwezig en meetbaar)
- Reservoir druk
- Minimale totale horizontale spanning van het injectiereservoir (indien meetbaar)

De dimensies van de gecreëerde lokale scheuren worden bepaald met behulp van fall-off testen. Bij deze testen wordt de injectie stop gezet en de afname van de injectiedruk als functie van de tijd gemeten. Op basis van deze data kan een afschatting gemaakt worden van de hoogte en laterale omvang van de lokale scheuren. Met betrekking tot de Zechstein Carbonaat reservoirs kan hierbij ook bepaald worden of de lokaal gecreëerde scheuren verbinding hebben kunnen maken met de breuken die van nature al aanwezig zijn in deze reservoirs. Dit is belangrijke informatie voor de verdere kalibratie van het waterinjectie model.

De minimale horizontale spanning van het injectiereservoir wordt verkregen uit een “step-rate” test die onderdeel uitmaakt van de jaarlijkse injectiviteitstest. Deze spanning, die voor een groot gedeelte de benodigde injectiedruk bepaalt, zal oplopen naarmate de reservoir druk oploopt. De mate waarin dit gebeurt wordt bepaald door de “depletie constante”. Door de genoemde step rate test jaarlijks uit te voeren wordt deze depletie constante nauwkeurig bepaald en daarmee het injectiemodel verder gekalibreerd.

Aangezien er momenteel in geen enkele injectieput onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd, zijn de jaarlijkse fall-off en step-rate testen opgeschort. Deze zullen worden hervat wanneer uit de injectiedruk (welke op dagelijkse basis wordt gemonitord) blijkt dat onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd. De opschorting zal derhalve jaarlijks, bij het inplannen van de surveillance activiteiten, worden geëvalueerd.

Reservoir druk model

De reservoir druk zal toenemen naarmate injectie voortduurt. De snelheid waarmee de reservoir druk toeneemt, hangt af van het reservoirvolume dat verbonden is met de put. Als conservatieve aanname is op dit moment gesteld dat dit volume gelijk is aan de hoeveelheid gas die door de betreffende put zelf geproduceerd is (gecorrigeerd met de “Gas Formatie Volume factor”). Het reservoirvolume dat met de put verbonden is, kan groter zijn indien nabijgelegen putten ook uit het verbonden reservoir gesteente gas hebben geproduceerd. De reservoir druk in combinatie met de cumulatieve hoeveelheid geïnjecteerd water is derhalve een belangrijke parameter voor de kalibratie van de injectie modellering. In de huidige injectieputten is de vullingsgraad dusdanig laag dat er onvoldoende data beschikbaar is voor een gefundeerde update van de injectiemodellering.

5. Kwaliteitsborging

Voor NAM is veiligheid en gezondheid van buren, medewerkers en aannemers samen met de zorg voor het milieu heel belangrijk. De installaties en activiteiten moeten daarvoor aan de strengste eisen voldoen. Assurance activiteiten en inspecties zijn belangrijk om eventuele verbeteringen door te voeren

Bij NAM is het Veiligheids- en Milieubeheerssysteem volledig geïntegreerd in het bedrijfsvoeringsysteem en beschreven in de zogenoemde RIGG-documenten (Rapport inzake Grote Gevaren), die worden beoordeeld door SodM.

Meer specifiek is het milieuzorgsysteem (EMS) van NAM, dat sinds 1996 is gecertificeerd volgens de norm NEN-EN ISO14001. Het milieuzorgsysteem staat voor een systematische beheersing van de milieuaspecten die een bepaalde mate van risico met zich meebrengen. Verstoring van bodem en ondergrond, inclusief waterinjectie, is door de NAM onderkend als een belangrijk milieuaspect, waarvoor procedures, werkinstructies en voorliggend water management plan zijn opgesteld. Het auditsysteem is trapsgewijs opgebouwd en bestaat uit interne en externe audits.

Bij interne audits wordt nagegaan of het bedrijfsvoeringsysteem werkt zoals het bedoeld is. Voorbeelden zijn:

- Systeemaudits door Shell Internal Audit op bijvoorbeeld de processen UPMB 18 “Manage Geomatics” (inclusief waterinjectie in voormalige gas reservoirs), AMS 2.2.3 “Perform WRFM” en AMS 2.2.4 “Ensure Safe Production”;
- Het controleren van de werking en kwaliteit van het opgestelde Water Management Plan door middel van “peer reviews”. Hierbij worden reviews uitgevoerd op het Schoonebeek waterinjectie systeem door teams, die andere waterinjectie systemen binnen NAM aansturen. Met betrekking tot de verificatie van de waterinjectie modellen wordt opgemerkt dat hierin ook Shell Research als expertise centrum wordt betrokken;
- Interne milieuzorgaudits (EMS audits), waarbij onder andere het functioneren van de verschillende elementen van het milieuzorgsysteem en de werking van de procedures, werkinstructies en injectieprotocollen wordt gecontroleerd.

Externe audits en inspecties worden door onafhankelijke en gekwalificeerde instellingen uitgevoerd. Deze audits en inspecties vinden plaats in het kader van ISO14001 en in het kader van de toezichthoudende taak door SodM. Om het ISO14001 certificaat te behouden wordt elk jaar een audit uitgevoerd door een extern bedrijf. Het geïdentificeerde milieu-aspect “waterinjectie” en de beheersing hiervan kan deel uitmaken van deze audit.

De aanbevelingen uit audits en reviews worden opgenomen in een NAM-database systeem (Radar). De opvolging van de aanbevelingen wordt door het NAM management beoordeeld en bewaakt.

6. Gebruikte Termen en Afkortingen

CBL	Cement Bond Logging, instrument om de kwaliteit van de cementatie van de boorgatverbuizing te meten.
HCl	Zoutzuur
InSar	Interferometric synthetic-aperture radar
OBI	Olie Behandelings Installatie
ORA	Overkoepelende Risico Analyse
ROW	Rossum-Weerselo
SPG	Static Pressure Gradient
SRT	Step-Rate Test, injectiviteitstest
T-logging	Meting van het temperatuur profiel over (een deel van) de lengte van het boorgat
TUB	Tubbergen
TUM	Tubbergen-Mander
WRFM	Well, Reservoir & Facility Management
WMP	Waterinjectie Management Plan

7. Referenties

[1] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Preliminary Findings Report - Well Integrity investigation of well ROW-2,” 2021, EP202103200653.

[2] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Water Injectie Management Plan,” 2009, EP200907301803.

[3] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Addendum Waterinjectie Management Plan - Protocol Seismische Activiteit door Waterinjectie,” 2015, EP2015022216336.

[4] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Overkoepelende Analyse Ondergrondse Risico's Waterinjectie Twente en Schoonebeek,” April 2022, EP202205200317.

[5] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Technical evaluation of Twente water injection wells ROW3, ROW4, ROW7, ROW9, TUB7 and TUB10 3 years after start of injection,” 2015, EP201410210164.

[6] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Technical evaluation of Twente water injection wells TUM1, TUM2, TUM3, ROW2, ROW3, ROW4 and ROW5 6 years after start of injection,” 2017, EP201701214429.

[7] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Second technical evaluation of Twente water injection wells TUB-7, TUB-10, ROW-9 and ROW-9,” EP202012203362, januari 2021.

[8] Staatstoezicht op de Mijnen, “Actualisatie waterinjectieplan n.a.v. 6 jaarlijkse evaluatie en risicoanalyse,” Kenmerk 17167141, 2 juli 2018.

[9] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Waterinjectie Management Plan 2018 - Waterinjectie Twente,” 2018, EP201810244166.

[10] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Seismisch risicobeheersplan - Waterinjectie Twente veldenKenmerk,” 29/1/2021.

[11] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Concept Addendum Waterinjectie Management Plan,” 2015, EP201504208558.

Date : 30-6-2022 11:13:26
From : [redacted]@minezk.nl
To : [redacted]"[redacted]@drenthe.nl
Subject : Adviesverzoek herafweging verwerking productiewater Schoonebeek
Attachment : Brief EZK - RHDHV Eindrapport "Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022"-juni 2022.pdf;Eindrapportage herafweging verwerking productiewater Twente - 2022 incl bijlagen.pdf;Brief EZK aan TK rapport-herafweging-verwerking-productiewater-schoonebeek (1).pdf;

Beste [redacted],

Gisteren heeft NAM de herafweging ingediend. De Staatssecretaris wil graag de provincie Drenthe vragen om een advies te geven over dit rapport. Wij zouden graag het advies medio september 2022 ontvangen.
Alvast dank,

Vriendelijke groet,
[redacted]

[redacted]
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
[redacted]@minezk.nl
0[redacted]

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is gezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen.
De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message.
The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

NAM Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
[redacted]
T.a.v. [redacted]
Postbus 20401
2500 EC DEN HAAG

Brief ref.: EP202206202159
Datum: 29 juni 2022

Betreft: **NAM-locaties ROW2 en ROW5: RHDHV Eindrapportage "Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022"**

Geachte heer [redacted]

Onder verwijzing naar de vigerende ontheffingen van het Lozingenbesluit voor onze waterinjectielocaties ROW2 en ROW5 in Twente, bericht ik u het volgende.

In onderstaande ontheffingen van de genoemde twee waterinjectielocaties is in de voorschriften opgenomen dat NAM elke zes jaar een onderzoek dient uit te voeren conform de CE-methodiek of het injecteren van injectiewater dat vrijkomt bij de productie van olie, nog steeds de meest geschikte verwijderingsmethode is. Hierbij dient tevens een onderzoek uitgevoerd te worden naar de mogelijkheden om de hoeveelheid gebruikte hulpstoffen verder te minimaliseren.

Ontheffing Lozingenbesluit locatie ROW2, kenmerk 2010/0040943, d.d. 4 maart 2010
Ontheffing Lozingenbesluit locatie ROW5, kenmerk 2010/0040951, d.d. 4 maart 2010

Bijgevoegd vindt u de eindrapportage die is opgesteld door Royal HaskoningDHV waarin de resultaten zijn gepresenteerd van dit 6-jaarlijks evaluatieonderzoek.

Vertrouwende u hiermee zo volledig mogelijk te hebben geïnformeerd, verblijven wij,

Met vriendelijke groet,
Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

[redacted]

Bijlage: RHDHV Eindrapportage "Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022", kenmerk BF5299I&BRP001F01, 27 juni 2022

RAPPORT

Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022

Eindrapportage

Klant: NAM B.V.

Referentie: BF5299I&BRP001F01
Status: Definitief/01
Datum: 27 juni 2022

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022

Sub titel: Eindrapportage
Referentie: BF5299I&BRP001F01
Status: 01/Definitief
Datum: 27 juni 2022
Projectnaam: Herafweging verwerking productiewater
Projectnummer: BF5299

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Oliewinning Schoonebeek	1
1.2	Aanleiding voor de Herafweging	2
1.3	Afbakening	2
1.4	Aandachtspunten	3
1.5	Terminologie	3
1.6	Leeswijzer	4
2	**Doel en opzet van de Herafweging**	**6**
2.1	Inleiding	6
2.2	Vergunningsvoorwaarde	6
2.3	Doel van de Herafweging	7
2.4	Werkwijze	8
3	**Bevindingen waterinjectie Twente 2016-2022**	**10**
3.1	Inleiding	10
3.2	Oliewinningsproces	10
3.3	Injectiecapaciteit	11
3.4	Samenstelling van het productiewater	16
4	**Selectie te toetsen alternatieven**	**21**
4.1	Inleiding	21
4.2	Uitgebreide lijst	21
4.3	Toetsing van de lijst door EMI Twente	23
4.4	Selectiecriteria	24
4.5	Selectie meest kansrijke opties per thema	25
5	**Nieuwe inzichten waterzuiveringstechnieken**	**29**
5.1	Inleiding	29
5.2	Marktconsultatie en ontvangen zuiveringstechnieken	29
5.3	Toetsing zuiveringstechnieken op toepasbaarheid en milieufactoren	30
5.4	Bevindingen waterzuiveringstechnieken	31
6	**Nieuwe inzichten waterinjectie Drenthe**	**32**
6.1	Inleiding	32
6.2	Selectie leeg geproduceerde gasvelden Drenthe	32
6.3	Beschrijving Schoonebeek Gasveld	37

6.4 Beschrijving Schoonebeek Olieveld en Aquifer 38

7 Te toetsen alternatieven 45
7.1 Inleiding 45
7.2 Alternatief 1: Vast zout middels kristallisatie (conform 2016) 45
7.3 Alternatief 2: Zout water naar de zee (conform 2016) 49
7.4 Alternatief 3: Circulaire aanpak (aangepast alternatief indikken 2016) 53
7.5 Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe (aangepast t.o.v. 2016) 59
7.6 Referentiesituatie: Huidige situatie waterinjectie in Twente (update t.o.v. 2016) 61

8 Toetsingsmethodiek: CE-afwegingsmethodiek 62
8.1 Inleiding 62
8.2 Totstandkoming van CE-afwegingsmethodiek in 2004 62
8.3 Toelichting CE-afwegingsmethodiek 62
8.4 Toepassing CE-afwegingsmethodiek 63

9 Toetsing randvoorwaarden waterinjectie 65
9.1 Inleiding 65
9.2 Toetsing randvoorwaarden 65
9.3 Resultaat toetsing randvoorwaarden 68

10 Doelmatigheidstoets 69
10.1 Inleiding 69
10.2 Toetsing milieu 69
10.3 Benoemen risico’s 72
10.4 Toetsing risico’s korte termijn (operationele risico’s) 75
10.5 Toetsing risico’s lange termijn 88
10.6 Toelichting kosten 94

11 Resultaten van de CE-toetsing 99
11.1 Inleiding 99
11.2 Overzichtstabel 99
11.3 Uitleg scores per alternatief 100
11.4 Belangrijkste verschillen 103
11.5 Verdere optimalisaties 103

12 Duiding van de bevindingen 105
12.1 Inleiding 105
12.2 Antwoorden op centrale vragen 105
12.3 Status onderzochte alternatieven 106

12.4 Kernvragen gericht op waterinjectie 107
12.5 Afweging effecten in biosfeer en risico ondergrond 108
12.6 Voornemen NAM ten aanzien van verwerking productiewater in de nabije toekomst 109

13 Omgaan met onzekerheden in de afweging 110
13.1 Inleiding 110
13.2 Onzekerheden en leemten in kennis 110
13.3 Ondergrond in beeld brengen 111
13.4 Monitoring 112
13.5 Lerende organisatie 113

Bronnen 115

Begrippen en afkortingen 117

Bijlagen

1. Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater, 2022, Royal HaskoningDHV
2. Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek, 2021, EMI Twente
3. Evaluatie van de DyVaR/evaporatie technologie, 2021, Suster B.V.
4. Toelichting afweging lijst uitgebreide opties, 2016, Royal HaskoningDHV
5. Overkoepelende risicoanalyse waterinjectie Twente en Schoonebeek, NAM, 2022
6. Waterinjectie Management Plan 2022, Twente, NAM, 2022

Managementsamenvatting

Waarom een herafweging waterinjectie Twente?
Bij de oliewinning Schoonebeek wordt met de olie ook water uit de diepe ondergrond geproduceerd. Het water is van nature aanwezig in de oliereservoirs en bevat van nature een grote hoeveelheid zouten, resten olie, enkele metalen en gassen. Het water wordt in Schoonebeek gescheiden van de olie en moet als productiewater worden verwerkt.

Het is niet toegestaan het productiewater direct te lozen op oppervlaktewater. In 2006 is in het Milieueffectrapport voor de herontwikkeling van oliewinning Schoonebeek onderzocht wat de beste manier is om het productiewater te verwerken. Op basis van de milieueffecten, risico's en kosten is toen geconcludeerd dat het terugvoeren in leeg geproduceerde gasvelden in Twente de meest geschikte methode is voor de verwerking van het productiewater. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een transportleiding van Schoonebeek naar de Twente gasvelden en van de injectielocaties en injectieputten bij deze gasvelden. Bij de vergunning is vervolgens als voorwaarde opgenomen, dat elke 6 jaar een herafweging moet worden gemaakt of injectie in leeg geproduceerde gasvelden in Twente nog steeds de meest geschikte verwerkingsmethode is.

Hoe vindt de herafweging waterinjectie Twente plaats?
De waterinjectie is in 2011 van start gegaan. Op verzoek van de Minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) vond de eerste Herafweging al na 5 jaar plaats, mede ten gevolge van zorgen in de omgeving van de waterinjectielocaties. Het onderzoek gaf een overzicht van mogelijke alternatieven voor waterinjectie Twente, waarbij duidelijk werd dat de alternatieven leiden tot meer milieueffecten en hogere kosten, zodat op basis hiervan de Minister van Economische Zaken en Klimaat in 2016 concludeerde dat voortzetting van waterinjectie in Twente de juiste aanpak vormde.

Op verzoek van de Minister is de tweede Herafweging wederom een jaar vervroegd. In 2021 is gestart met deze Herafweging. Er is op verzoek van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) gewacht op de resultaten van aanvullend onderzoek naar de injectieputten, waardoor deze Herafweging pas in het tweede kwartaal van 2022 is afgerond. Het onderzoek wijst uit dat er bij deze putten geen sprake is geweest van gevaar voor mens en milieu.

In de Herafweging 2022 is de CE-afwegingsmethodiek gebruikt, die ook werd toegepast bij het MER 2006 en de Herafweging 2016. Deze methodiek is opgenomen in het Landelijk Afval Beheerplan (LAP3) als afwegingskader op grond waarvan een milieu-hygiënische vergelijking gemaakt kan worden tussen een bovengrondse verwerkingsroute en het injecteren van bodemvreemde afvalstoffen in de diepe ondergrond. De CE-afwegingsmethodiek vergelijkt naast milieueffecten ook naar risico's en kosten.

Vindt het huidige proces van watertransport en -injectie plaats conform de oorspronkelijke verwachtingen?
In 2015 is een lekkage ontstaan in de transportleiding vanaf Schoonebeek naar de Twentevelden. Sinds het herstel van de transportleiding met een pijp-in-pijp constructie in 2016 is de transportcapaciteit lager dan voorheen en wordt alleen nog water geïnjecteerd in het Rossum-Weerselo gasveld. Bij het Rossum-Weerselo gasveld zijn er ook beperkingen in het gebruik van de aanwezige putten. Put ROW-3 is gesloten omdat de injectiviteit tegenviel. De afgelopen jaren zijn de putten ROW-2 en ROW-4 technisch onvoldoende betrouwbaar gebleken en deze worden dan ook niet meer gebruikt voor waterinjectie. Daardoor blijven naar verwachting alleen de putten ROW-5 en ROW-7 over (na beoordeling van diverse onderzoeken door SodM). Deze omstandigheden leiden ertoe dat de mogelijkheden van waterinjectie in de Twentevelden zijn beperkt ten opzichte van de oorspronkelijke opzet.

Het oliereservoir reageert op bepaalde vlakken afwijkend ten opzichte van de oorspronkelijke verwachting tijdens de aanvraag van de vergunningen. Hierdoor is de operationele bandbreedte voor sommige waterkwaliteitsparameters in de vergunning krap gedefinieerd. Dit geldt specifiek voor de van nature aanwezig stof tolueen, waarvoor al gedurende de gehele productieperiode blijkt dat deze regelmatig net boven de maximale waarde van de vergunning komt. SodM heeft aangegeven dat overschrijding bij deze hoeveelheden geen negatieve gevolgen heeft gehad[1] voor mens en milieu. NAM heeft eind 2021 de oliewinning opnieuw stopgezet om te komen tot een aanpassing, waardoor het tolueengehalte weer onder de maximale waarde in de vergunning komt.

Welke nieuwe technische inzichten en technieken zijn beschikbaar gekomen en welke nieuwe ontwikkelingen?
In de aanloop naar de Herafweging 2022 heeft NAM een brede marktconsultatie uitgevoerd naar mogelijke zuiveringstechnieken. Ontwikkeling van de membraantechnologie is een belangrijke vernieuwing die in deze afweging is meegenomen. Het toepassen van membraantechnologie maakt het mogelijk de waterstroom in te dikken waardoor er meer opties voor de reststroom ontstaan. De reststroom kan dan ook terug in het olieveld worden geïnjecteerd. En bij indikken komt schoon water beschikbaar om te gebruiken voor stoomproductie, waardoor er geen of aanzienlijk minder oppervlaktewater nodig is. Dit circulair gebruik van water is verwerkt in het zogenaamde “Circulair alternatief”.

Zijn er mogelijkheden om de hoeveelheid hulpstoffen in het productiewater te beperken?
Om installaties en leidingen te beschermen worden mijnbouwhulpstoffen gebruikt. Biocides worden gebruikt voor het onschadelijk maken van bepaalde bacteriën in het productiewater. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van emulsiebreker. Voor deze stoffen wordt door NAM, in samenwerking met de leverancier van deze hulpstof, onderzoek gedaan naar biologische afbreekbaarheid. Voor de H_2S-binder wordt met behulp van de zogenaamde ozon skids onderzocht of de H_2S-binder afgebroken kan worden. Hiervoor zal een test worden uitgewerkt. De corrosie-remmer is door SodM voorgeschreven vanwege de putveiligheid. Het gebruik wordt geminimaliseerd en is op vergelijkbaar niveau als toegepast bij geothermie.

Zijn er inmiddels andere reservoirs beschikbaar gekomen, of komen deze op termijn beschikbaar, die geschikt zijn voor waterinjectie?
In het MER 2006 was aangegeven dat waterinjectie kan plaatsvinden in leeggeproduceerde gasvelden. In de nabijheid van Schoonebeek waren indertijd de gasvelden nog in productie. Daarom is toen gekozen voor transport van productiewater naar de leeggeproduceerde gasvelden in Twente. Inmiddels zijn de gasvelden nabij Schoonebeek grotendeels leeggeproduceerd. In 2016 zijn meerdere gasvelden in Drenthe als alternatief in beeld gebracht. Inmiddels is er voldoende capaciteit beschikbaar nabij Schoonebeek in het Schoonebeek gasveld, zodat de andere velden in de Herafweging 2022 niet zijn meegewogen.

In het verlengde van de optie waarbij de waterstroom sterk wordt ingedikt, is gekeken naar de mogelijkheden om de ingedikte waterstroom te injecteren in een deel van het oliereservoir Schoonebeek. Dit is verwerkt in het zogenaamde “Circulair alternatief”.

Welke alternatieven voor waterinjectie Twente zijn onderzocht?
De uitbreide lijst met opties voor de verwerking van productiewater is hetzelfde als in 2016. Deze lijst is getoetst door EMI Twente en er zijn geen nieuwe opties bijgekomen. Er is ook geen reden geweest om de selectiecriteria van 2016 aan te passen. Dit betekent dat in de Herafweging 2022 in wezen dezelfde alternatieven zijn getoetst als in 2016.

[1] *https://www.sodm.nl/documenten/rapporten/2022/02/14/beoordeling-sodm-geactualiseerd-waterinjectierapport-twente-2020-nam*

Er zijn echter wel nieuwe inzichten ten aanzien van waterzuivering en waterinjectie in Drenthe. Uit die nieuwe inzichten zijn bouwstenen gekomen die zijn toegevoegd aan de alternatieven. Dit heeft geleid tot de volgende alternatieven in de Herafweging 2022:

- Alternatief 1: Vast zout – zout kristallisatie (komt overeen met het alternatief van 2016)
- Alternatief 2: Zout water naar de zee (komt overeen met het alternatief van 2016, met aanpassing van het zoutgehalte)
- Alternatief 3: Circulair alternatief, met indikking tot compacte brijnstroom met herinjectie in het oliereservoir (de zuivering en opslag van dit alternatief zijn aangepast ten opzichte van 2016)
- Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe (alleen waterinjectie in het Schoonebeek gasveld)
- Referentiesituatie: Huidige situatie waterinjectie in Twente (injectie in de resterende twee injectieputten)

Wat zijn de resultaten van de CE-toetsing?
Toetsing met de CE-afwegingsmethodiek geeft aan dat er geen alternatieven op voorhand afvallen vanwege een zeer negatieve score. Geen van de alternatieven scoort op alle onderdelen optimaal, zodat bij iedere keuze uiteindelijk rekening gehouden moet worden met een groter of kleiner negatief effect.

Tabel 1. Samenvattend overzicht CE-toetsingscriteria per alternatief en voor de varianten.

Alternatieven	Milieu	Risico kort (na maatregelen)	Risico lang (na maatregelen)	Kosten (afgerond miljoen €)
Alternatief 1: Vast zoutproduct	- -	-	- -	351
Alternatief 2: Zoutwater naar zee	-	- -	0	250
Alternatief 3: Injectie brijn	-	-	-	111
Alternatief 4.1: Waterinjectie	- -	-	-	38
Variant 4.2: beperkt biocide	-	-	-	43
Variant 4.3: beperkt H_2S-binder	-	-	-	183
Referentie Twente	-	-	-	6

Toelichting scores:
***0** of **0/-** = geen of vrijwel geen effect/risico, **-** = effect of risico gebruikelijk binnen industriële activiteit, **- -** = zodanig effect of risico dat mitigerende maatregelen uitgewerkt moeten worden om beperking te bereiken, **- - -** = te groot effect of risico, zodat het alternatief of de variant niet uitvoerbaar is.*

Het volledig zuiveren van alle stoffen uit het water scoort over de volle breedte slechter dan de andere alternatieven. Het zuiveren tot schoon zout water en vervolgens afvoeren naar zee scoort redelijk goed.

Het nieuwe Circulair alternatief scoort redelijk goed. Met toepassing van membraanzuivering kan de inlaat van oppervlaktewater en de hoeveelheid waterinjectie worden beperkt. Dit leidt wel tot hogere kosten dan de referentiesituatie.

Waterinjectie in het Schoonebeek gasveld scoort over de breedte beter dan de andere alternatieven, waarbij het risico van deze injectie-alternatieven op zowel de korte als lange termijn beperkt blijft. Met het beperken van het gebruik van biocide door te investeren in nieuwe materialen worden de beste scores behaald.

De referentiesituatie scoort ook goed, maar er zijn maar twee injectieputten beschikbaar, waardoor het uitvallen van of onderhoud aan een put leidt tot afname van het injectiedebiet.

Voor de korte termijn blijft het terugvoeren van productiewater in lege gasvelden de beste verwerkingsmethode van dit productiewater en wordt dit nog steeds beschouwd als best beschikbare techniek.

Wat zijn de nieuwe inzichten ten aanzien van monitoring?
Het gebruik van de ondergrond heeft als voordeel dat verwerking van het productiewater niet zichtbaar plaatsvindt en zonder extra omgevingseffecten op maaiveld. Het heeft als nadeel dat niet alle processen direct zichtbaar zijn. De gebeurtenissen hebben geleid tot een intensivering van het monitoringsprogramma. Er wordt intensiever gemonitord en de interne signalering is aangescherpt. Dat leidt er toe dat sneller en adequater wordt gereageerd bij onvoorziene gebeurtenissen.

Wat is het voornemen van NAM ten aanzien van verwerking productiewater in de nabije toekomst?
De bevindingen in de Herafweging 2022 laten zien dat waterinjectie in Twente steeds meer beperkingen met zich meebrengt. Het laat ook zien dat NAM goede alternatieven nabij Schoonebeek heeft voor het terugvoeren van productiewater. Inmiddels is NAM bezig met het verder uitwerken van waterinjectie bij Schoonebeek.

Politiek en overheden wensen dat NAM op relatief korte termijn stopt met waterinjectie in Twente. NAM heeft zelf tevens het voornemen uitgesproken om de waterinjectie in Twente te stoppen, wanneer waterinjectie bij Schoonebeek operationeel is. Daarbij wordt de opgedane kennis en ervaring van waterinjectie Twente gebruikt, met intensieve monitoring en interne signaleringsorganisatie. Ook krijgt materiaalkeuze voor putten en leidingen extra aandacht.

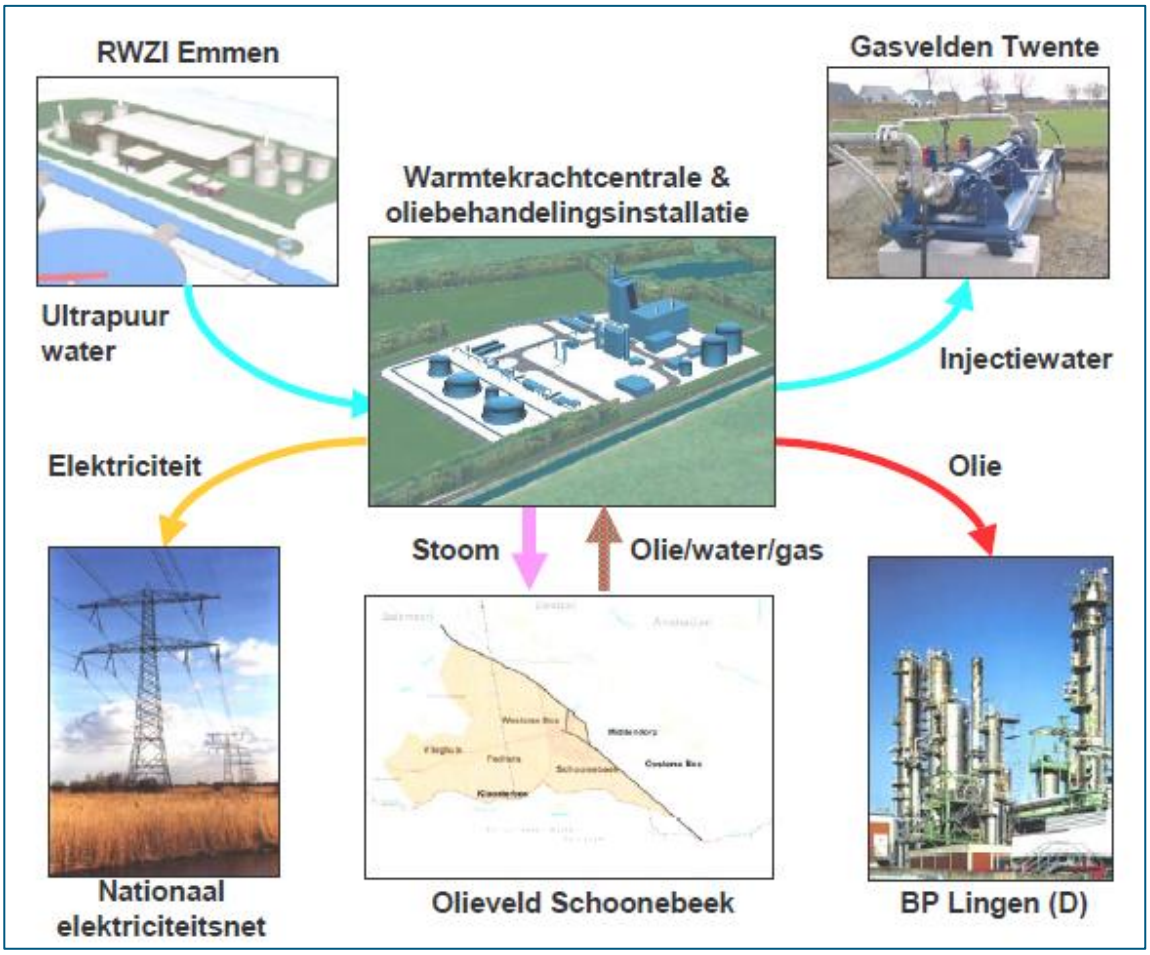
Aanvullend heeft NAM het voornemen om te blijven onderzoeken hoe de productiewaterverwerking beter en schoner kan. Voor de mijnbouwhulpstoffen biocide en emulsiebreker wordt onderzoek gedaan naar biologische afbreekbaarheid. Voor H_2S-binder wordt onderzocht of deze afgebroken kan worden met zogenaamde ozon skids. Voor het productiewater zelf en de daarin van nature voorkomende stoffen wordt gestreefd naar circulariteit waarbij het terugvoeren van deze stoffen naar de diepe ondergrond in Schoonebeek centraal staat.

1 Inleiding

1.1 Oliewinning Schoonebeek

Oliewinning

In Zuidoost Drenthe en aangrenzend in Duitsland bevindt zich het grootste oliereservoir onder land van West-Europa. Hier wordt vanuit Nederland en Duitsland olie gewonnen. Het Nederlandse deel van het olieveld wordt aangeduid als het Schoonebeek oliereservoir, waaruit sinds 1947 olie wordt gewonnen. Vanaf 2011 is een nieuwe fase gestart in de oliewinning Schoonebeek, waarbij de aanwezige olie in de ondergrond met behulp van lage druk stoominjectie wordt verhit en vloeibaar gemaakt om de oliewinning te vergemakkelijken. In het reservoir is naast de olie, ook een grote hoeveelheid water aanwezig. Met de olie komt dit water uit het reservoir via de winputten mee omhoog. Dit water wordt afgescheiden van de olie en als zogenaamd productiewater verwerkt.



Figuur 1-1. Overzicht van de onderdelen van de oliewinning Schoonebeek

Productiewater

Het productiewater bevat een grote hoeveelheid zouten. Naast zout bevinden zich van nature nog andere stoffen in het productiewater, namelijk resten olie, enkele metalen en gassen waaronder zwavelwaterstof (H_2S). Doordat stoom wordt geïnjecteerd in het oliereservoir, komt er geleidelijk aan steeds meer schoon water samen met het zoute water uit het reservoir in het productiewater terecht. Aan het productiewater worden mijnbouwhulpstoffen toegevoegd ter bescherming van de installaties en leidingen.

Verwerking productiewater
Het productiewater kan niet zomaar worden geloosd op het oppervlaktewater nabij Schoonebeek. Het is ook niet mogelijk om het productiewater weer terug te brengen in het reservoir zonder dat dit ten koste gaat van de olieproductie. Dat komt omdat er ook al stoom wordt geïnjecteerd. Het aanvullend terugbrengen van productiewater in het reservoir zal er dan toe leiden dat de druk te hoog wordt. Daarom is er gezocht naar andere oplossingen voor de verwerking van het productiewater.

In het milieueffectrapport (MER)[2] voor de Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek in 2006 zijn de mogelijke verwerkingsalternatieven voor productiewater vergeleken. Daarbij is ook de mogelijkheid van hergebruik als stoom onderzocht. Op basis van de milieueffecten, risico's en kosten is toen geconcludeerd dat opslag in leeg geproduceerde gasvelden de beste keuze is voor de verwerking van het productiewater. Sinds begin 2011 transporteert de NAM het productiewater vanaf oliewinning Schoonebeek met een transportleiding naar Twente. In Twente wordt het productiewater in leeg geproduceerde gasvelden geïnjecteerd.

1.2 Aanleiding voor de Herafweging

Aan de vergunning voor waterinjectie in de leeg geproduceerde gasvelden in Twente was een voorwaarde verbonden. De voorwaarde is dat NAM iedere 6 jaar na de start van de oliewinning opnieuw toetst of waterinjectie nog steeds de meest geschikte verwerkingsmethode is. Bij de Herafweging moet de door het bureau CE Delft ontwikkelde afwegingsmethodiek gebruikt worden, die ook werd toegepast bij het MER 2006.

De eerste Herafweging heeft in 2016 plaatsgevonden[3]. Op verzoek van de Minister van Economische Zaken en Klimaat vond de eerste Herafweging al na 5 jaar plaats, mede ten gevolge van zorgen in de omgeving van de waterinjectielocaties.

Voorliggende rapportage is de tweede Herafweging. Op verzoek van de Minister is de tweede Herafweging wederom een jaar vervroegd. In 2021 is gestart met deze Herafweging. Voor een juiste afweging is het van belang alle relevante ervaringen bij de waterinjectie in Twente te betrekken. Er is daarom gewacht op de resultaten van het aanvullende onderzoek naar de injectieputten (zie hoofdstuk 3.3). De resultaten zijn meegenomen in deze rapportage, waardoor de Herafweging in 2022 is afgerond.

1.3 Afbakening

De verwerking van productiewater is onderdeel van het uitgebreide proces van oliewinning, zoals aangegeven in Figuur 1-1. De Herafweging heeft alleen betrekking op de mogelijkheden voor de verwerking van productiewater, nadat het is afgescheiden van de olie in de Oliebehandelingsinstallatie (OBI).

Oliewinning is geen statisch productieproces. Er treden veranderingen op die invloed hebben op de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater. Als onderdeel van de Herafweging wordt ook gekeken welke mogelijkheden er zijn om te komen tot reductie van het gebruik van mijnbouwhulpstoffen.

De Herafweging richt zich op de mogelijkheden voor de verwerking van productiewater, waarbij de oliewinning in de huidige vorm kan worden voortgezet. In de Herafweging wordt geen uitspraak gedaan over nut en noodzaak van oliewinning of het gebruik van fossiele energievormen in bredere zin.

[2] *Met MER wordt gerefereerd aan het milieueffectrapport, terwijl met m.e.r. de procedure van de milieueffectrapportage wordt bedoeld*
[3] *Royal HaskoningDHV, 2016, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, integraal eindrapport*

1.4 Aandachtspunten

Ervaring
De Herafweging wijkt op onderdelen af van de aannames en toetsing in het MER 2006. Sinds de start van de oliewinning in 2011 is operationele informatie beschikbaar gekomen, waaronder gegevens over de samenstelling van het productiewater. Metingen hebben aangetoond dat het zoutgehalte van het geproduceerde water aanzienlijk is afgenomen ten opzichte van de uitgangssituatie. Dit komt overeen met de verwachtingen van het MER 2006; de stoominjectie leidt ertoe dat het water in het reservoir verdunt met de gecondenseerde stoom. Verder is er de afgelopen jaren ervaring opgedaan met de injectiviteit van de putten en reservoirs in Twente, waaruit blijkt dat op de langere termijn niet al het productiewater volgens de huidige vergunningen in de Twentevelden kan worden geïnjecteerd.

Nieuwe inzichten
Bij de Herafweging wordt de huidige situatie van waterinjectie in Twente vergeleken met alternatieve verwerkingsmogelijkheden. De afgelopen jaren zijn twee putten onvoldoende betrouwbaar gebleken en deze worden niet meer gebruikt voor waterinjectie. Andere putten zijn uit voorzorg gesloten, omdat de leidingen niet geschikt zijn of omdat de injectiviteit tegenviel. Deze omstandigheden leiden ertoe dat de mogelijkheden van waterinjectie in de Twentevelden aanzienlijk zijn beperkt ten opzichte van de oorspronkelijke opzet.

De Herafweging heeft zodoende te maken met beperking in de mogelijkheden in Twente. Daarnaast zijn er in de afgelopen jaren nieuwe waterzuiveringstechnieken en ervaringen beschikbaar gekomen, die mogelijk een alternatief kunnen zijn voor de verwerking van het productiewater. Ook zijn er inmiddels opslagreservoirs in Drenthe beschikbaar gekomen, waar de gaswinning bijna beëindigd is.

Samenwerken met olieproductie Duitsland
Het olieveld bevindt zich deels in Nederland en deels in Duitsland. In Duitsland komt eveneens productiewater vrij bij de oliewinning. Samenwerking met de Duitse kant van de oliewinning vindt al plaats doordat de geproduceerde olie naar een raffinaderij in Duitsland wordt getransporteerd. Een vergelijkbare samenwerking met betrekking tot de verwerking van productiewater is in deze Herafweging als één van de mogelijkheden onderzocht.

1.5 Terminologie

In de Herafweging wordt vakterminologie gebruikt. Voor een beter begrip van de tekst worden hier een aantal toegelicht.

Productiewater, injectiewater of afvalwater
Het water dat de OBI verlaat wordt aangeduid als productiewater. Het is een vorm van afvalwater, maar om het te onderscheiden van andere waterstromen wordt dit afvalwater aangeduid als productiewater. Vanuit eenduidigheid met de gehanteerde terminologie van het MER 2006 is ervoor gekozen hier de term productiewater aan te houden. De gehanteerde terminologie heeft geen invloed op de mogelijkheden of onmogelijkheden van de verdere verwerking en heeft geen juridische implicaties. Indien het water zou worden aangeduid als afvalwater, of injectiewater, gelden geen andere (milieu hygiënische) normen of regels.
De term injectiewater wordt gebruikt om het water in de injectieput aan te duiden. In de huidige situatie is de samenstelling van het injectiewater gelijk aan de samenstelling van het productiewater. Als het productiewater (deels) gezuiverd wordt, zal de samenstelling van het injectiewater afwijken van de samenstelling van het productiewater.

Biosfeer en diepe ondergrond
De ondergrond tot een diepte van circa 500 m wordt aangeduid als de biosfeer. De biosfeer beperkt zich overigens niet tot de ondergrond, boven de grond behoort ook de atmosfeer hiertoe. De diepere lagen worden aangeduid als de diepe ondergrond. Deze indeling geldt specifiek voor Nederland en is gebaseerd op de geologische bodemopbouw. De biosfeer is het gedeelte van de ondergrond waar onder meer zoet grondwater voorkomt (waaronder de strategische drinkwatervoorraden), infiltratie- en kwelstromen optreden en biologische activiteit kan plaatsvinden. Dit gedeelte is voornamelijk opgebouwd uit zand- en kleilagen. De beschermende milieuwetgeving is geldig voor deze biosfeer.

In de diepe ondergrond beneden een diepte van ongeveer 500 m komen van nature stoffen voor die in de biosfeer als verontreinigend worden gezien. Zo wordt olie in de diepe ondergrond gezien als een delfstof, terwijl dit in de biosfeer als bodemverontreiniging wordt aangeduid. De waterkwaliteit in de diepe ondergrond wijkt sterk af van de waterkwaliteit in de biosfeer en bevat relatief veel zout en hogere waarden van radioactiviteit. De diepe ondergrond valt onder de mijnbouwwetgeving en hier gelden afwijkende beschermde regels, vooral om contact met de biosfeer te voorkomen.

Gebiedseigen en gebiedsvreemd water
Gebiedseigen water in de biosfeer heeft een heel andere samenstelling dan gebiedseigen water in de diepe ondergrond. In principe wordt getracht om ervoor te zorgen dat de samenstelling van het water zoveel mogelijk overeenkomt met de gebiedseigen waterkwaliteit bij lozing op oppervlaktewater of injectie in de diepe ondergrond. Water uit de diepe ondergrond wordt in dat geval bij voorkeur teruggebracht in de diepe ondergrond, zonder toegevoegde stoffen. Bij waterinjectie zijn de toegevoegde stoffen veelal gebiedsvreemd voor de diepe ondergrond. Bij waterzuivering gevolgd door lozing daarentegen komen stoffen uit de diepe ondergrond veelal als gebiedsvreemd in de biosfeer terecht.

Vaste stof, zout en puur zout
Met het zoutgehalte van het water wordt het totaal gehalte van alle anorganische zouten bedoeld. Voor het Schoonebeek water zijn dit voornamelijk NaCl en $CaCO_3$ met daarbij magnesiumzouten en kleinere hoeveelheden van andere anorganische zouten. Deze zoutsamenstelling maakt het lastig om hergebruik te realiseren. Indien gesproken wordt over alleen de component NaCl dan wordt dit als puur zout benoemd.

1.6 Leeswijzer

NAM heeft Royal HaskoningDHV gevraagd de Herafweging 2022 uit te voeren. De Herafweging heeft dezelfde opzet als de Herafweging 2016. Voor de Herafweging is de CE-afwegingsmethodiek gebruikt die ook al werd toegepast in het MER 2006 en de Herafweging 2016.

De eerste hoofdstukken vormen het kader voor de Herafweging. Hoofdstuk 2 beschrijft het doel en de aanpak. Hoofdstuk 3 evalueert de waterinjectie Twente in de periode 2016-2021, waaronder de verwerking van het productiewater, de injectieputten en het opslagvolume en de samenstelling van het productiewater.

De volgende hoofdstukken beschrijven het proces van de te toetsen alternatieven. Hoofdstuk 4 beschrijft de aanpak van het selectieproces van te toetsen alternatieven. De uitbreide lijst met opties is hetzelfde als in 2016. Deze lijst is getoetst door EMI Twente en er zijn geen nieuwe opties bijgekomen. Er is ook geen reden geweest om de selectiecriteria van 2016 aan te passen. Dit betekent dat in de Herafweging in wezen dezelfde alternatieven worden getoetst als in 2016. Er zijn echter wel nieuwe inzichten ten aanzien van waterzuivering en waterinjectie in Drenthe. Uit die nieuwe inzichten zijn bouwstenen gekomen die zijn toegevoegd aan de alternatieven.

Hoofdstuk 5 beschrijft de nieuwe inzichten ten aanzien van waterzuivering en Hoofdstuk 6 de nieuwe inzichten ten aanzien van waterinjectie in Drenthe. In Hoofdstuk 7 zijn de vier te toetsen alternatieven en het referentiealternatief (de huidige situatie) uitgewerkt.

In de daaropvolgende hoofdstukken is de toetsing gedaan. Hoofdstuk 8 beschrijft de CE-afwegingsmethodiek. Hoofstuk 9 geeft de toetsing aan de randvoorwaarden voor waterinjectie en Hoofdstuk 10 de doelmatigheidstoets. In Hoofdstuk 11 zijn de resultaten van de toetsing gegeven, met een uitleg van de scores per alternatief, een toelichting op de belangrijkste verschillen, mogelijkheden voor verdere optimalisatie. Hoofdstuk 12 geeft een duiding van de bevindingen. De Herafweging sluit in Hoofdstuk 13 af met een beschouwing over het omgaan met onzekerheden in de afweging.

Er zijn zes bijlagen. Bijlage A1 is een verslag van de marktconsultatie van de zuiveringstechnieken voor productiewater. Bijlage A2 is de evaluatie van de verwerkingstechnologieën van het productiewater van EMI Twente. Bijlage A3 is de evaluatie van DyVaR/evaporatie technologie van Suster B.V. Bijlage A4 is een toelichting op de afweging van de uitgebreide lijst met opties. Bijlage A5 bevat de aangepaste Overkoepelende risicoanalyse voor waterinjectie Twente, opgesteld door NAM, met daarin verwerkt de bevindingen van de aanvullende onderzoeken naar de injectieputten bij de locaties Rossum-Weerselo. Bijlage A6 het geactualiseerde Waterinjectie Management Plan 2022, Twente, opgesteld door NAM.

Deze rapportage is door Royal HaskoningDHV opgesteld in opdracht van NAM.

2 Doel en opzet van de Herafweging

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn het doel en de aanpak van de Herafweging 2022 beschreven. In paragraaf 2.2 is toegelicht hoe waterinjectie in eerder onderzoek als meest gunstig alternatief voor de verwerking van productiewater is afgewogen ten opzichte van de andere alternatieven. En dat een periodieke Herafweging onderdeel is van de vergunningsvoorwaarde. In paragraaf 2.3 staan de doelen van voorliggende Herafweging. En in paragraaf 2.4 zijn de opzet en de werkwijze beschreven.

2.2 Vergunningsvoorwaarde

Waterinjectie als meest gunstig alternatief in MER 2006
In het MER 2006 zijn verschillende verwerkingsmogelijkheden onderzocht voor het productiewater uit Schoonebeek, waaronder het terugbrengen in de diepe ondergrond. Voor de afweging van de alternatieven is gebruik gemaakt van de voorgeschreven CE-afwegingsmethodiek, waarbij milieueffecten, risico's en kosten worden afgewogen. Uit de afweging kwam de opslag van productiewater in lege gasvelden van Twente als meest gunstig alternatief naar voren. De milieueffecten van een waterzuivering bleken aanzienlijk groter dan van waterinjectie, waardoor de voorkeur uitging naar waterinjectie, mits er geen risico zijn voor de veiligheid en gezondheid. Dit alternatief is door de NAM nader uitgewerkt en toegepast.

CE-afwegingsmethodiek

In 2004 is een afwegingsmethodiek voor de verwerking van productiewater ontwikkeld door de industrie, de bevoegde gezagen en externe deskundigen. Deze methodiek is verankerd in het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP) en is erop gericht een transparante afweging tussen alternatieven met bovengrondse en ondergrondse componenten mogelijk te maken. De methodiek staat bekend als CE-afwegingsmethodiek, vernoemd naar CE Delft, de begeleiders van het ontwikkelproces. De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft de CE-afwegingsmethode beoordeeld en geconcludeerd dat het geschikt is om toe te passen op de waterinjectie Twente[4].

Waterinjectie is EU Best Beschikbare Techniek voor verwerking van productiewater
De bevinding uit het MER 2006 is in lijn met de praktijk: wereldwijd wordt waterinjectie toegepast als standaard manier om productiewater te verwerken. In juni 2019 is er door de EU een Best Beschikbare Techniek voor de verwerking van productiewater vastgesteld[5]. Hierin is in hoofdstuk 15.3 een voorkeursvolgorde voor de verwerking van productiewater aangegeven:

1) Minimaliseren van de hoeveelheid productiewater, bijvoorbeeld door het herinjecteren;
2) Herinjecteren tijdens de productiefase via een hiervoor bestemde injectieput;
3) Behandelen van water door het verwijderen van stoffen zodat de waterkwaliteit voldoet aan lozingsnormen.

Vergunning NAM voor waterinjectie, met voorwaarde voor periodieke Herafweging
Na beoordeling door het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) heeft destijds de provincie Overijssel als bevoegd gezag NAM de benodigde waterinjectievergunningen verleend. In de vergunningen is de voorwaarde opgenomen dat iedere 6 jaar vanaf de start van de oliewinning, getoetst moet worden of waterinjectie nog steeds de meest geschikte verwerkingsmethode is.

[4] *Commissie m.e.r. advies Herafweging waterinjectie Twente, 2016*
[5] *Best Available Techniques Guidance Document on upstream hydrocarbon exploration and production Final Guidance Document - Contract No. 070201/2015/706065/SER/ENV.F.1*

Sinds de invoering van de Wet algemene bepaling omgevingsrecht (Wabo) in 2010 is de rol van bevoegd gezag voor de waterinjectievergunning ondergebracht bij de Minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK).

Vergunningsvoorwaarde waterinjectie

In de vergunning staat dat de vergunninghouder NAM moet rapporteren over (vergunningsconditie):

1. *Uitgebreide evaluatie van de waterinjectie activiteiten en de effecten daarvan op de boven het reservoir liggende afsluitende lagen*
2. *Onderzoek conform de CE-methodiek of gelijkwaardig, of het injecteren van injectiewater dat vrijkomt bij de productie van olie, nog steeds de meest geschikte verwijderingsmethode is.*
3. *Een onderzoek naar de mogelijkheid om de hoeveelheid gebruikte hulpstoffen verder te minimaliseren.*

Herafweging 2022

De Herafweging is in eerste instantie een verplichting vanuit de bestaande vergunning. NAM heeft in 2015, 2017 en 2021 ten behoeve van vergunningsvoorwaarde a) verscheidene rapportages ingediend bij het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) als vertegenwoordiger van het bevoegd gezag, het Ministerie EZK. De beide uit te voeren onderzoeken die onder voorwaarden b) en c) vallen zijn onderwerp van de Herafweging 2022. Het gebruik van hulpstoffen en de mogelijkheden om deze te minimaliseren wordt meegenomen als onderdeel van het veel bredere onderzoek naar alternatieven en varianten van verwerkingsmethoden. Ook worden de bevindingen uit onderzoeken van mogelijke risico's op aantasting van zoutlagen boven de opslagreservoirs en het risico op aardbevingen door waterinjectie meegenomen.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en Staatstoezicht op de Mijnen

Het Ministerie EZK is bevoegd gezag voor het verlenen van vergunningen in het kader van de Wabo en Mijnbouwwet. De winning van olie en het injecteren van water in leeg geproduceerde gasvelden vallen onder de Wabo en onder de Mijnbouwwet. NAM heeft in 2010 de vergunningsaanvragen ingediend bij het Ministerie EZK. Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) controleert in hoeverre bij de uitvoering van mijnbouwactiviteiten de NAM zich houdt aan de algemene regels en de vergunningsvoorwaarden.
De rapportage van de Herafweging wordt opgeleverd aan EZK.

Aanvullende redenen voor de Herafweging

Het is inmiddels duidelijk geworden, dat de leeg geproduceerde gasvelden in Twente op korte en langere termijn beperkingen opleveren voor de olieproductie. De afweging van mogelijke alternatieven is daarmee ook voor NAM van belang om toekomstige keuzes te maken.

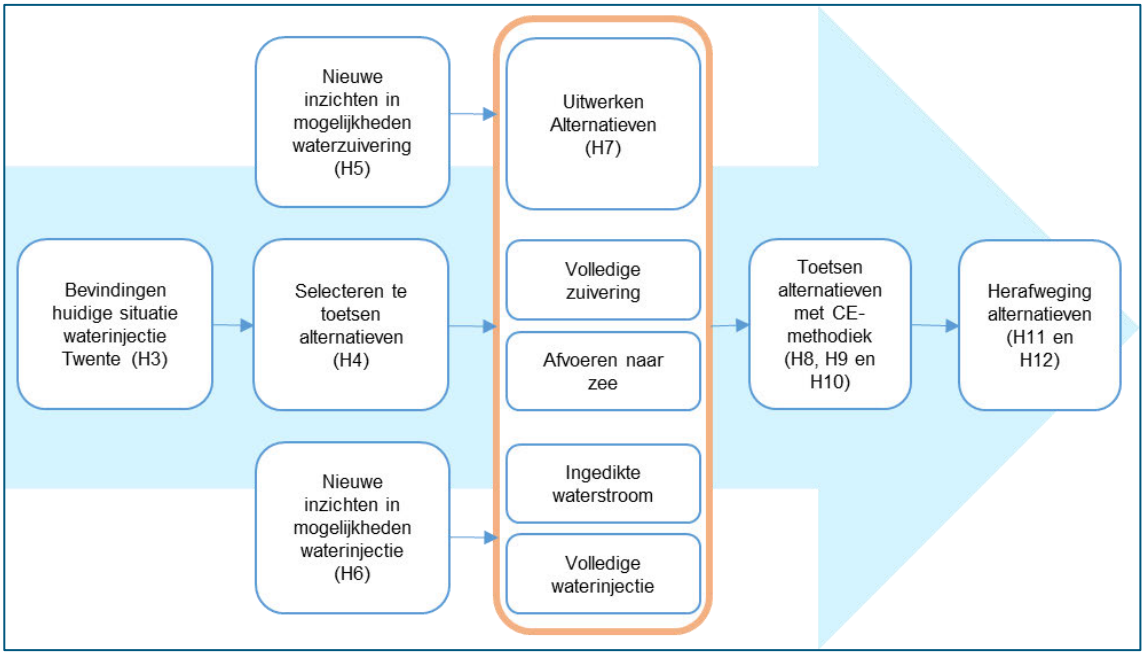
2.3 Doel van de Herafweging

In de Herafweging 2022 is opnieuw getoetst of waterinjectie in Twente nog steeds de best mogelijke techniek is om het productiewater uit Schoonebeek te verwerken. De centrale vragen zijn:

- Vindt het huidige proces van watertransport en -injectie plaats conform de oorspronkelijke verwachtingen?
- Welke nieuwe technische inzichten en technieken zijn beschikbaar gekomen en welke nieuwe ontwikkelingen?
- Worden er mogelijkheden voorzien om de hoeveelheid productiewater te verminderen? En zijn er mogelijkheden om de hoeveelheid hulpstoffen in het productiewater te beperken?
- Zijn er inmiddels andere reservoirs beschikbaar gekomen, of komen deze op termijn beschikbaar, die geschikt zijn voor waterinjectie?

2.4 Werkwijze

De Herafweging is uitgevoerd in een aantal inhoudelijke stappen. Deze stappen komen overeen met de aanpak van de Herafweging in 2016. Bij de Herafweging in 2016 is een groot aantal partijen betrokken geweest om vast te stellen of dit een transparante en correcte aanpak is. De overeenstemming ten aanzien van de aanpak is noodzakelijk om te komen tot gedragen bevindingen. Met de resultaten van de Herafweging 2016 is zowel het proces als de bevindingen akkoord bevonden door het ministerie van EZK. Voor de Herafweging 2022 is dezelfde aanpak toegepast. In Figuur 2-1 is de werkwijze geschematiseerd. In het schema zijn ook de hoofdstukken aangegeven waar elk onderdeel is beschreven in deze Herafweging. Onderstaand zijn de inhoudelijke stappen toegelicht.



Figuur 2-1. Werkwijze Herafweging 2022

Huidige situatie en randvoorwaarden

- Inventarisatie van waterinjectie in afgelopen jaren, verzamelen van de cijfers met betrekking tot hoeveelheid water, waterkwaliteit, injectie in putten, integriteit van de putten, drukopbouw in en om de putten, de lekkage in de watertransportleiding en andere gebeurtenissen. Conclusie ten aanzien van de werkelijke versus verwachte impact.
- Het huidige beleidskader is doorgenomen om vast te stellen of en onder welke voorwaarden waterbehandeling dan wel waterinjectie kunnen worden toegestaan.
- Overzicht van de randvoorwaarden voor oliewinning ten aanzien van de oplossingsrichtingen. Dit betreft de samenstelling en hoeveelheid water, maar ook de beschikbaarheid van zuiveringsmethodieken en geschiktheid van ondergrondse reservoirs.

Selectie alternatieven

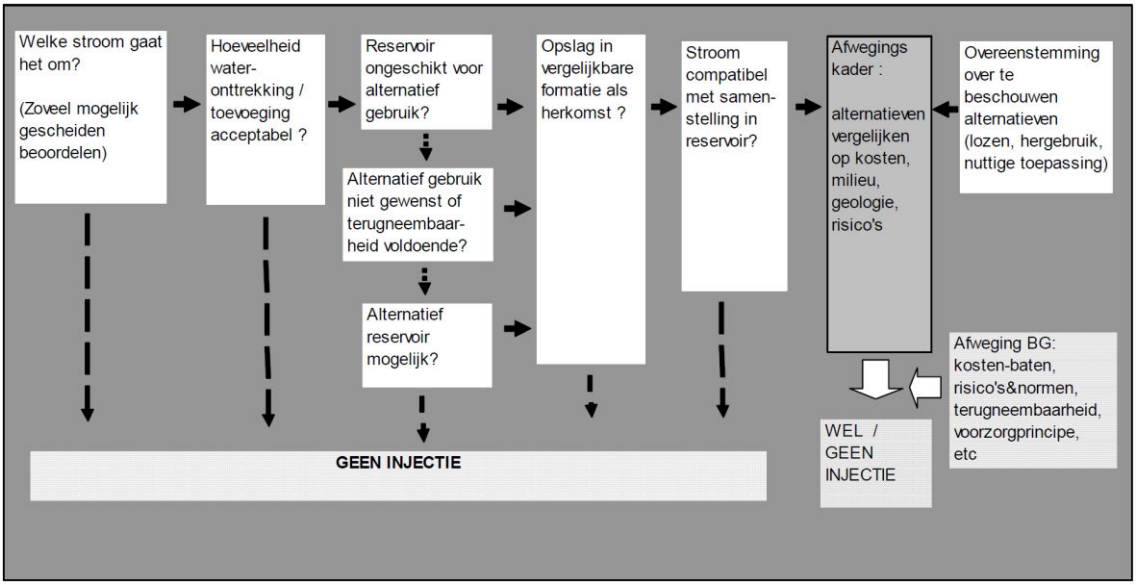
- Selectie van mogelijke oplossingen uit uitgebreide lijst met opties. De uitgebreide lijst met opties uit de Herafweging 2016 is opnieuw getoetst door EMI Twente. Uit een clustering van de verschillende type oplossingen zijn de vier meest kansrijke opties geselecteerd. Deze selectie is gelijk aan de selectie uit de Herafweging 2016.

- Nieuwe inzichten in waterzuiveringstechnieken. In de aanloop naar de Herafweging 2022 heeft de NAM een brede marktconsultatie uitgevoerd naar mogelijke zuiveringstechnieken. De input van leveranciers is getoetst op de toepasbaarheid en milieufactoren.
- Nieuwe inzichten waterinjectie. Ook gasvelden nabij Schoonebeek zijn inmiddels grotendeels leeggeproduceerd. Deze zijn daarom nu in de Herafweging 2022 meegenomen. Daarnaast is, in het verlengde van de alternatieven waarbij de waterstroom sterk wordt ingedikt, ook gekeken naar de mogelijkheden om de waterstroom te injecteren in de aquifer6 van een deel van het oliereservoir.
- Uitwerken te toetsen alternatieven. De vier geselecteerde opties zijn met de nieuwe inzichten van waterzuivering en waterinjectie in een groter detail uitgewerkt, en aangeduid als vier alternatieven (om aan te sluiten bij de m.e.r.-systematiek). Optimalisaties zijn meegenomen in de vorm van varianten bij de alternatieven.

Toetsing alternatieven

De CE-afwegingsmethodiek zet de verschillende aspecten voor het maken van een keuze naast elkaar, zoals belasting van het milieu, risico's en kosten. De afweging is aangepast in het kader van al eerder door de Commissie voor de m.e.r. hierover gemaakte opmerkingen. Vanuit het maatschappelijk veld zijn er ook reacties op gekomen en er is gekeken in hoeverre het te ontwikkelen Landelijk Afvalbeheer Plan versie 3 (LAP-3) tot aanpassing leidt. De stappen van de CE-afwegingsmethodiek zijn:

- CE-afwegingskader: toetsing randvoorwaarden waterinjectie. Voor waterinjectie zijn er randvoorwaarden aan de waterstroom en de te gebruiken reservoirs. Indien aan beide voorwaarden wordt voldaan, kan een waterstroom en reservoir in aanmerking komen om onderdeel uit te maken van de zogenaamde doelmatigheidstoets.
- CE-afwegingskader: uitvoering doelmatigheidstoets. Voor alle alternatieven worden de milieueffecten, risico's en kosten in beeld gebracht. In de uitgebreide vorm gebeurt dit met een Levens Cyclus Analyse (LCA). In dit onderzoek op hoofdlijnen wordt een beperkte vorm gehanteerd, waarbij de belangrijkste componenten worden benoemd.
- Vergelijking resultaten uit de toets. De bevindingen van de doelmatigheidstoets zijn naast elkaar gezet en vergeleken. Er vindt geen classificatie van een totale score plaats, maar wel een vergelijk van de afzonderlijke scores.



Figuur 2-2. Stappenschema van de CE-afwegingsmethodiek

[6] *Met aquifer wordt een watervoerende gesteentelaag aangeduid*

3 Bevindingen waterinjectie Twente 2016-2022

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn inzichten en gebeurtenissen van de waterinjectie in de periode 2016-2021 beschreven. Paragraaf 3.2 gaat in op het oliewinningsproces. Paragraaf 3.3 gaat in op de injectiecapaciteit, de injectieputten en het opslagvolume in de Twentevelden. En paragraaf 3.4 beschrijft de gemeten waterkwaliteit van het productiewater en de toegevoegde stoffen.

3.2 Oliewinningsproces

Het oliereservoir reageert enigszins afwijkend ten opzichte van de oorspronkelijke verwachting tijdens de aanvraag van de vergunningen. In de periode 2011-2022 bleek de injectiviteit lager en de opwarming van het reservoir langzamer dan voorzien. Ook bleek er meer H_2S vorming op te treden dan verwacht. In deze paragraaf zijn deze bevindingen beschreven. Ze zorgen ervoor dat de olieproductie langer kan doorlopen dan voorzien.

Lagere injectiviteit en langzamere opwarming dan voorzien
Het oliereservoir Schoonebeek is geen groot homogeen reservoir, maar is door breukzones verdeeld in een aantal segmenten of blokken. Sommige blokken staan onderling in contact, andere zijn geheel gescheiden door breukzones. In ieder blok komen één of meerdere stoominjectieputten en winputten voor.

Er wordt stoom geïnjecteerd om de stroperige olie te verwarmen en zo de winning te bevorderen. Het oliereservoir Schoonebeek warmt op door de injectie van stoom in de verschillende blokken. De injectiviteit[7] van het oliereservoir is echter lager dan vooraf aangenomen. Hierdoor kan het reservoir minder stoom opnemen en warmt het reservoir langzamer op dan gepland.

Om zoveel mogelijk warmte in het reservoir te brengen wordt de maximale injectiedruk van 40 bar langer toegepast dan voorzien. Als gevolg van het langer toepassen van de maximale injectiedruk komt de stoom met hogere temperatuur in het reservoir en wordt de olie lokaal sterker verhit dan oorspronkelijk voorzien. De lagere injectiviteit van het reservoir leidt ertoe dat er minder stoom wordt geïnjecteerd, het reservoir als geheel langzamer opwarmt, maar ook dat door de hoge druk lokaal hogere temperaturen ontstaan.

Meer H_2S-vorming dan verwacht
De olie is zwavelhoudend en bij verhitting komt H_2S en CO_2 vrij. De mate waarin dit gebeurt is groter dan verwacht. Er komt meer H_2S vrij dan verwacht bij de geplande stroomdruk en temperatuur. Daarnaast zorgt het langer aanhouden van de maximale injectiedruk tot hogere temperatuur van de olie, wat eveneens leidt tot meer H_2S-vorming. De toename van H_2S en CO_2 opgelost in het oliewatermengsel verhoogt de zuurgraad. De vorming van H_2S is irreversibel, zodat deze eenmaal gevormd ook wordt geproduceerd, zowel in gasvorm en opgelost in het oliewatermengsel.

H_2S is een corrosieve stof, die onder andere het staal van de leidingen kan aantasten. Bij de olieputten heeft op basis van deze bevindingen een aanpassing plaatsgevonden. Hier wordt nu zwavelwaterstofbinder (H_2S-binder) toegevoegd, om de buisleidingen en de Olie Behandelingsinstallatie (OBI) te beschermen.

[7] *De injectiviteit is de mate waarin waterinjectie in gesteente mogelijk is*

Bij de winputten vindt monstername plaats om te bepalen hoeveel H_2S-binder aan het oliewatermengsel moet worden toegevoegd om afdoende bescherming aan de installaties te geven. Deze monstername varieert van put tot put op basis van het H_2S-gehalte.

Gevolgen voor de mogelijke productieperiode
Het winningsplan Schoonebeek olie voorziet in winning tot en met 2040. Maar omdat het reservoir langzamer opwarmt dan voorzien kan de productie langer doorlopen. Daarnaast is de olieproductie vertraagd, omdat de productie in 2016 ongeveer een jaar heeft stilgelegen door lekkage van de transportleiding en daaropvolgend is het watertransport beperkt door een verkleinde diameter van de transportleiding. De totale periode van oliewinning kan dan ook langer duren dan oorspronkelijk voorzien, wellicht tot circa 2050.

3.3 Injectiecapaciteit

Bij de aanvang van de waterinjectie in Twente in 2011 waren 3 bijna leeggeproduceerde gasvelden in Twente geselecteerd voor injectie van productiewater. Deze velden waren: Tubbergen-Mander (TUM), Rossum-Weerselo (ROW) en Tubbergen (TUB). Na het herstel van de transportleiding met een pijp-in-pijp constructie in september 2016 is de waterinjectiecapaciteit lager dan voorheen en wordt alleen nog water geïnjecteerd in het Rossum-Weerselo veld.

Ten aanzien van de waterinjectie bij het Rossum-Weerselo veld, geldt dat ook hier beperkingen zijn in het gebruik van de aanwezige putten. Put ROW-3 is gesloten omdat de injectiviteit tegenviel. De afgelopen jaren zijn de putten ROW-2 en ROW-4 onvoldoende betrouwbaar gebleken en deze worden niet meer gebruikt voor waterinjectie. Daardoor blijven naar verwachting alleen ROW-5 en ROW-7 over (na beoordeling diverse onderzoeken door SodM).

Deze omstandigheden leiden ertoe dat de mogelijkheden van waterinjectie in de Twentevelden zijn beperkt ten opzichte van de oorspronkelijke opzet.

Onderstaand wordt nader ingegaan op de verschillende bevindingen bij het transport en de injectie van productiewater in de Twentevelden.

Verminderde capaciteit transportleiding sinds 2016
Vanaf de OBI wordt het productiewater via een watertransportleiding naar de injectievelden in Twente gebracht. Zoals beschreven in de Herafweging 2016 is in april 2015 in de transportleiding nabij Hardenberg een lek ontdekt. Het lek betrof een klein gat (enkele mm) in de leiding waarbij productiewater in de omgeving van de lekkage in de bodem en op het maaiveld is gekomen. De transportleiding bleek van binnenuit aangetast door bacteriële corrosie. De lekkage is verholpen en de bodem- en grondwaterverontreiniging is gesaneerd. Bij het nader onderzoek van de transportleiding bleek dat op meerdere plaatsen corrosie werd geconstateerd. Als gevolg hiervan is in juni 2015 de oliewinning tijdelijk stilgelegd. Als reparatiemaatregel is in november 2015 een pijp-in-pijp constructie toegepast. Hiermee is een nieuwe kunststofleiding in de bestaande koolstofstalenleiding aangebracht. De olieproductie en waterinjectie zijn in september 2016 weer opgestart. De pijp-in-pijp constructie functioneert goed, maar de vermindering in diameter limiteert de hoeveelheid productiewater die kan worden getransporteerd.

Door de pijp in pijp constructie is de aftakking van de leiding naar Tubbergen-Mander (TUM) is niet meer toegankelijk. Daarom zijn putten TUM-1, TUM-2 en TUM-3 in 2021 definitief geabandonneerd. De leidingen naar het Tubbergen (TUB) veld (met putten TUB-7 en TUB-10) en naar enkele putten in Rossum-Weerselo (ROW-6, ROW-9) zijn uit voorzorg gesloten, omdat ook in deze leidingen risico was op aantasting door bacteriële corrosie. TUB-7 en TUB-10 zullen definitief worden geabandonneerd. ROW-6 en ROW-9 blijven beschikbaar voor mogelijke waterinjectie in de toekomst.

Afgesloten putten vanwege beperkte injectiecapaciteit
In de putten ROW-3, TUM-1, TUM-2 en TUM-3 viel de injectiviteit tegen. De put ROW-3 blijft beschikbaar voor mogelijke waterinjectie in de toekomst. Zoals boven beschreven zijn de putten TUM-1, TUM-2 en TUM-3 reeds definitief geabandonneerd.

Beschadiging put ROW-2 2021
Tijdens onderhoudswerkzaamheden in de waterinjectieput ROW-2 in 2021 is geconstateerd dat de buitenbuis ter hoogte van het bovenste van de twee injectiereservoirs is gescheurd. De scheur in de buitenbuis is aangetroffen op korte afstand boven de productiepakking op een diepte van circa 1 km. Hierbij is de binnenbuis intact gebleven en is er geen injectiewater gelekt. Er is geen gevaar geweest voor mens en milieu. De waterinjectie in deze put is gestaakt en de put is definitief afgesloten door middel van cement pluggen.

NAM meldt hierover in juni 2021 (www.nam.nl):
"SodM bevestigt de conclusie van de NAM dat er geen aanwijzingen zijn dat zich acuut gevaarlijke situaties hebben voorgedaan bij put ROW-2, of dat deze dreigen plaats te vinden bij de overige injectieputten in het Rossum-Weerselo veld."

Meetgegevens verzameld tijdens de onderhoudswerkzaamheden en de daaropvolgende afsluiting zijn geanalyseerd en in mei 2021 gerapporteerd aan SodM. Dit heeft geleid tot extra onderzoeksvragen en inspecties in put ROW-7 die op dezelfde locatie aanwezig is. In afwachting van dit onderzoek is injectieput ROW-7 gesloten. De overige putten (ROW-4 en ROW-5) zijn door SodM veilig bevonden voor waterinjectie.

NAM meldt hierover in juni 2021 (www.nam.nl) verder:
"SodM heeft de NAM ook verzocht de monitoring van de andere actieve waterinjectieputten te intensiveren. Ook hier zal de NAM in afstemming met SodM gehoor aan geven. SodM zal daarnaast de waterinjectie op de andere actieve waterinjectieputten ROW-4 en ROW-5 de komende tijd extra controleren zodat deze veilig en verantwoord voortgezet kan worden."

Het monitoringsysteem bleek onvoldoende toegerust om het defect te detecteren. Daarom is het monitoringssysteem verder aangescherpt om sneller en nauwkeuriger interventies te kunnen doen na afwijkingen in metingen. Dit behelst het continu handhaven van positieve druk op de ringruimte tussen binnen- en buitenverbuizing. Verlies van deze druk initieert een alarm en onderzoek naar oorzaak. Ook wordt jaarlijks het vloeistofniveau in de annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis gemeten. Deze verbeteringen zijn doorgevoerd in het Waterinjectie Management Plan. In december 2021 en maart 2022 is het extra onderzoek naar ROW-2 en ROW-7 ingediend bij SodM. In mei 2022 is het extra onderzoek door SodM beoordeeld[8].

NAM meldt hierover in mei 2022 (www.nam.nl) verder:
"De NAM moest van SodM nader onderzoek doen naar de oorzaak van de scheur in de buitenbuis van ROW-2 en naar de integriteit van put ROW-7. Daarnaast heeft de NAM onderzoek gedaan naar de annulaire drukken (de druk tussen de binnen- en buitenbuis) van alle Twentse injectieputten en extra putinspecties uitgevoerd in aanvulling op het verplichte putinspectieprogramma. De belangrijkste conclusie is dat de injectieputten ROW-5 en ROW-7 veilig zijn voor de injectie van productiewater."

[8] *https://www.sodm.nl/sectoren/olie--en-gaswinning/documenten/brieven/2022/05/30/brief-aan-nam-met-oordeel-over-aanvullend-onderzoek-naar-scheur-in-injectiebuis-twente*

Meetonregelmatigheid die mogelijk wijst op beperkte aantasting van Haliet ROW-4 2021
Het reservoir van de injectie velden bestaat uit kalksteen. Daar overheen ligt een laag ondoordringbaar anhydriet, gevolgd door een dik pakket ondoordringbaar steenzout (Haliet).

Daarna volgen nog zo'n 1.000 meter aan klei en zandsteen pakketten. De anhydriet laag en het steenzout vormen de afdichtende laag die gedurende miljoenen jaren het gas tegengehouden hebben. Deze afdichtende lagen zorgen er ook voor dat het injectiewater goed opgeborgen blijft en niet naar boven kan komen.

In 2021 heeft NAM extra metingen in de operationele putten ROW-4, ROW-5 en ROW-7 laten uitvoeren. Om een beeld te krijgen van de gesteentelagen achter de buitenbuis onder de packer zijn bij wijze van experiment Pulse Neutron Logs (PNL) gebruikt. Deze meettechniek wordt doorgaans gebruikt om olie- of gas-saturatie te meten in een reservoir. Het idee was om deze te testen voor de detectie van eventuele waterhoudende ruimtes in het steenzout (Haliet) achter de casing.

In de putten ROW-5 en ROW-7A is geen indicatie gevonden van waterhoudende ruimtes in het steenzout. Maar bij put ROW-4 is in de Zechstein 2 Haliet over een lengte van circa 3 meter een afwijkende uitslag aangetroffen die wijst op lokale aantasting van de zoutlaag tussen de twee injectie reservoirs. De CBL log van 2021 wijkt bij dit interval ook af van de CBL log uit 2013. Het advies van de onderaannemer is om een herhaal-meting uit te voeren onder injectie condities. In afwachting van verder onderzoek is ROW-4 uit voorzorg buiten gebruik genomen.

Er zijn twee mogelijke mechanismen voor de observatie in ROW-4:
1. Als gevolg van starten/stoppen van injectie (door bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden) ondergaat een put thermische cycli (afkoeling door het koude injectiewater, opwarming tijdens stops). Hoewel dit kleine effecten zijn, is het op termijn niet uit te sluiten dat de cement bond wordt aangetast, of dat er barstjes in het cement ontstaan. Hierdoor kan een micro-annulus ontstaan achter de casing, waardoor er injectiewater (laag zout gehalte) in aanraking kan komen met de Haliet. Tijdens injectie wordt het injectiewater de micro-annulus ingeperst. Bij een injectie-stop zakt het water onder invloed van zwaartekracht weg naar lagergelegen delen van het reservoir en draineert het water uit de micro-annulus. Omdat het onverzadigde injectiewater niet continue rond kan stromen leidt dit mechanisme niet tot grootschalige zoutoplossing. Door het vergelijken van periodieke PNL logs kan worden geobserveerd of er veranderingen optreden in het haliet achter de buitenbuis. Bij het vaststellen van integriteitsverlies is de put niet langer geschikt voor injectie en kan deze worden geabandonneerd. Deze PNL monitoring is inmiddels opgenomen in het geactualiseerde Waterinjectie Management Plan.
2. Mogelijk vindt cross-flow plaats tussen de twee injectie reservoirs via een micro-annulus als gevolg van een dynamisch drukverschil tijdens injectie. Het bestaan van een dergelijke micro annulus is niet uit te sluiten. Het debiet zal zeer laag zijn waardoor eventuele zout oplossing beperkt wordt (de observaties zijn te verklaren met minder dan 1 liter per dag). Ook dit mechanisme kan bijtijds gedetecteerd worden door het vergelijken van periodieke PNL logs.

De gebeurtenis heeft niet geleid tot verspreiding van stoffen in de biosfeer of tot enig gevaar voor mens en milieu. Maar het voorval heeft wel geleid tot verbeteringen in het monitoringssysteem vastgelegd in het Waterinjectie Management Plan. Voortaan zal NAM jaarlijks een PNL log runnen.

Eerder onderzoek naar mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag
In het MER 2006 was al aandacht besteed aan het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag, indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater. Dit zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectiewater en/of bodemdaling. Het MER concludeerde dat deze zoutlagen niet of nauwelijks zullen

oplossen in het injectiewater en dat er geen bodemdaling of trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft.

NAM heeft extra onderzoek gedaan naar het zoutoplossingrisico[9]. De beide rapporten staan op Downloads waterinjectie Twente | NAM. Deze onderzoeken zijn door SodM onderworpen aan onafhankelijke reviews door de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech)[10].

Conclusie review prof. Hou, (Clausthal) m.b.t. de zoutrapporten:

"Based on my review of all three reports, it can be concluded that the study assumptions are conservative or even too conservative; modelling approaches and conclusions are logic, realistic and acceptable; the long term stability of the halite seal (e.g. cavern development, breach of confinement) due to the halite dissolution in the low salt-saturated injection water is confirmed; and the reported large scale volumes of fresh water injection in the Zechstein carbonate reservoirs (ZEZ2C & ZEZ3C) can be a sustainable safe operation in the long-term (more than 1,000 years)."

Conclusies review team Dr Bruel, (Parijs) m.b.t. de zoutrapporten:

"Our feeling is that the safety of the long-term storage is not questioned"
"A common survey consisting in (of) water wells monitoring combined with time series of satellite-based measurements of the surface deformation will be sufficient in the early phase to ensure that the storage behaves as expected."

Daarnaast heeft TNO op verzoek van het ministerie van EZK een aanvullende verificatie gedaan[11].

Conclusies van TNO m.b.t. zoutoplossing:

"Het is zeer onwaarschijnlijk, dat een caverne van significant grootte zal worden gevormd door het oplossen van zout ten gevolge van waterinjectie in de Twentevelden".
"In het onwaarschijnlijke geval, dat een grote hoeveelheid zout wordt opgelost, blijven de effecten aan het maaiveld beperkt tot geleidelijke bodemdaling in de orde van 10 cm (gebaseerd op het Rossum-Weerselo veld). Bij de andere velden zal dit kleiner zijn, vanwege de lagere volumes van geïnjecteerd water".

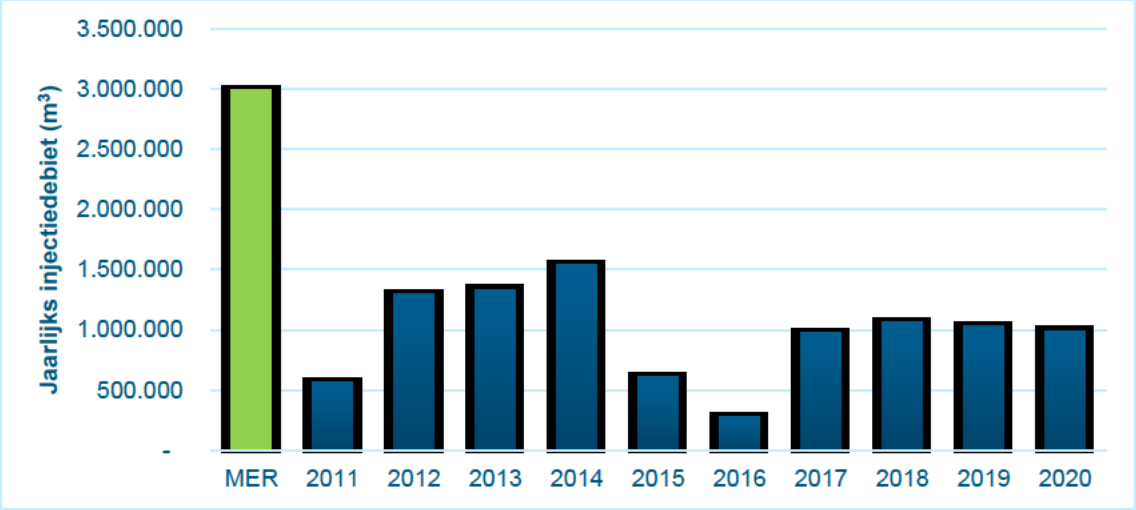
Opslagvolume Twente

In de vergunningaanvraag van de waterinjectielocaties Rossum-Weerselo is aangenomen dat iedere waterinjectieput een watervolume op kan slaan dat gelijk is aan het geproduceerde gasvolume uit die put. Indien putten voorkomen in hetzelfde reservoir, staan ze mogelijk met elkaar in verbinding. Na 10 jaar waterinjectie is duidelijk geworden dat ROW-2 en ROW-7 via het reservoir met elkaar in verbinding staan. De opslagvolumes aangevraagd voor ROW-2 en ROW-7 zijn respectievelijk 16,5 en 2,6 miljoen m^3. ROW-2 is buiten gebruik genomen. Het totale opslag volume van beide putten (19,1 miljoen m^3) kan derhalve opgenomen worden door ROW-7. Aangezien beide putten op de ROW2-locatie staan en dit volume vergund is voor de ROW2-locatie, zijn er geen vergunning-wijzigingen nodig om dit opslagvolume te benutten. Er is op dit moment geen reden om aanpassingen te maken aan de verwachte opslagvolumes van ROW-5 (16,9 miljoen m^3). De nu beschikbare locaties en putten hebben een totaal opslagvolume van 36 miljoen m^3. De putten ROW-4, ROW-6 en ROW-9 blijven beschikbaar voor mogelijke waterinjectie in de toekomst.

[9] https://www.nam.nl/oil-and-gas-production/oil/water-injection-in-twente/downloads-water-injection-twente/_jcr_content/par/expandablelist/expandablesection_527486608.stream/1481301545962/28a5da01a69d64a9560bd9ae4a9376d2c3c63066/halite-dissolution-reservoir-study-update-2016.pdf
https://www.nam.nl/oil-and-gas-production/oil/water-injection-in-twente/downloads-water-injection-twente/_jcr_content/par/expandablelist/expandablesection_527486608.stream/1481301515545/d196f132b783306dae4ee4a5bdf8a1b477c00ce3/halite-dissolution-subsidence-update-2016.pdf
[10] https://www.sodm.nl/onderwerpen/waterinjectie/documenten/publicaties/2016/06/23/documenten-bij-de-reviews
[11] https://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00001378.pdf

Gevolgen voor het jaarlijks injectiedebiet

Figuur 3-1 geeft de werkelijke hoeveelheid geïnjecteerd water per jaar in de Twente-velden weer. De figuur toont aan dat de hoeveelheid geïnjecteerd water ruim onder het oorspronkelijk verwachte debiet van circa 3 miljoen m^3 per jaar blijft. Vanaf de start in 2011 is een stijgende lijn in de hoeveelheid geïnjecteerd water zichtbaar tot ruim 1,5 miljoen m^3 in 2016. De tijdelijke sluiting van de transportleiding heeft ertoe geleid dat in 2015 en 2016 aanzienlijk minder water kon worden aangevoerd en geïnjecteerd. Vanaf 2016 heeft alleen waterinjectie in het Rossum Weerselo veld plaatsgevonden. Er is hier een vrij constante hoeveelheid van circa 1 miljoen m^3 geïnjecteerd, tot en met 2020. Dit komt overeen met gemiddeld iets minder dan 3.000 m^3 waterinjectie per dag. De nu beschikbare locaties en putten (ROW-5 en ROW-7) hebben voldoende injectiecapaciteit om dit debiet op te nemen. Echter, in geval van onderhoud aan of uitval van een put kan niet al het water opgenomen worden in de andere put. Dit gebrek aan reservecapaciteit is operationeel niet optimaal en daarmee een ongewenste situatie.



Figuur 3-1. Gemeten jaarlijks injectiedebiet (blauw) en het oorspronkelijk verwachte gemiddelde jaardebiet op basis van het MER 2006 (groen).

Op het moment van schrijven van de Herevaluatie ligt de olieproductie en daarmee waterinjectie in Twente stil. SodM stelt een drietal voorwaarden waaraan moet worden voldaan om de putten ROW-5 en ROW-7 weer in gebruik te nemen[12]:

- SodM zal eerst de overkoepelende risicoanalyse beoordelen om vast te stellen of de geconstateerde onregelmatigheid bij ROW-4 implicaties heeft voor de risicoanalyse van de waterinjectie in Twente en of daaruit volgt dat waterinjectie in Twente nog steeds veilig plaats kan vinden.
- NAM dient de benodigde vergunning te verkrijgen van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) voor het zuiveren van het injectiewater (zie paragraaf 3.4).
- De aanpassingen aan het Waterinjectie Management Plan moeten verankerd zijn middels een instemmingsbesluit door EZK.

Naar verwachting kan in de loop van 2022 aan deze voorwaarden worden voldaan.

[12] *https://www.sodm.nl/sectoren/olie--en-gaswinning/documenten/brieven/2022/05/30/brief-aan-nam-met-oordeel-over-aanvullend-onderzoek-naar-scheur-in-injectiebuis-twente*

3.4 Samenstelling van het productiewater

Het productiewater is samengesteld uit de volgende deelstromen:

- Formatiewater: het van nature aanwezige water in het oliereservoir, dat mee wordt opgepompt
- Condenswater: de geïnjecteerde en nadien gecondenseerde stoom die bij de winput terecht komt
- Mijnbouwhulpstoffen: toegevoegd in de put, voor transport van het oliewatermengsel naar de OBI, in de OBI voor het scheidingsproces en in het productiewater om de afvoerleidingen en injectieputten te beschermen
- Overige waterstromen: zoals olie-waswater uit het scheidingsproces.

Bij de start van de oliewinning was er geen deelstroom condenswater. In de loop van de tijd neemt deze toe naarmate er meer stoominjectie heeft plaatsgevonden en het condenswater naar de productieput wordt gezogen. Door de toename van de deelstroom condenswater, verandert de samenstelling van het productiewater. Dit is vooral zichtbaar in de afname van het zoutgehalte (zie Tabel).

Hogere tolueen-waarden
Zoals beschreven in paragraaf 3.2 reageert het oliereservoir enigszins afwijkend ten opzichte van de oorspronkelijke verwachting tijdens de aanvraag van de vergunningen. Hierdoor is de operationele bandbreedte voor sommige parameters in de vergunning wat krap gedefinieerd. Dit geldt specifiek voor tolueen, waarvoor al gedurende de gehele productieperiode blijkt dat deze regelmatig net boven de maximale waarde van de vergunning komt.

Tolueen komt van nature in kleine hoeveelheden voor in olie- en gasvelden (dus ook bijvoorbeeld in het grotendeels lege Rossum-Weerselo gasveld). De gehaltes aan tolueen in productiewater of gasvelden zijn ongeveer 1 miljoenste van de totale hoeveelheid.

Hoewel de overschrijding bij deze hoeveelheden ongevaarlijk is, hecht de NAM er sterk aan om strikt binnen de haar verleende vergunningen te werken. NAM heeft eind 2021 besloten de oliewinning opnieuw stop te zetten om te komen tot een aanpassing waardoor het tolueengehalte weer onder de maximale waarde in de vergunning komt door middel van actief kool filters. Door dit besluit wordt er tijdelijk ook geen productiewater geïnjecteerd in Twente. Naar verwachting is het geconstateerde probleem gedurende 2022 opgelost.

Tabel 3-1. Overzicht gemiddelde gemeten waterkwaliteit productiewater in 2020, vergeleken met 2015 en de vergunde waarde

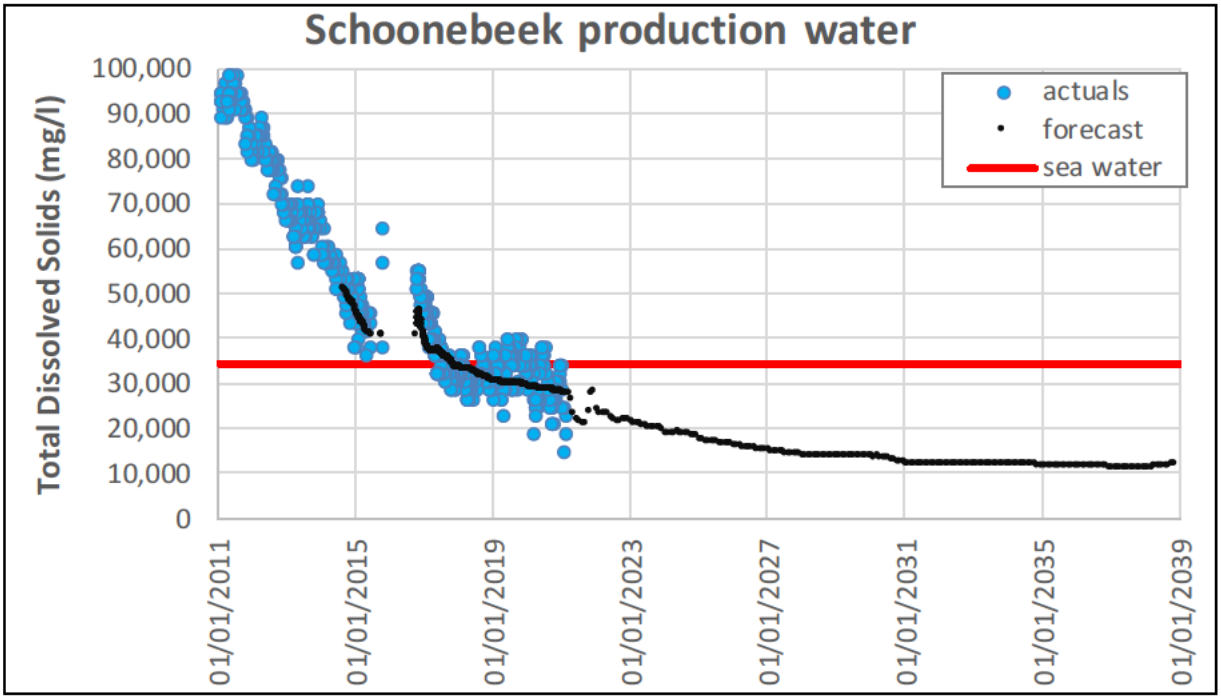
Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning 2010)	Gemiddelde gemeten waarde	
			2015	2020
pH (eenheden)	-	4 – 9	6,5	5,9
Temperatuur	°C	50	33	34
Total Dissolved Solids	mg/l	200.000	44.000	28.300
Total Suspended Solids	mg/l	100	37	29
Natrium (Na+)	mg/l	40.000	12.000	8.100
Magnesium (Mg2+)	mg/l	2.500	420	280
Barium (Ba2+)	mg/l	250	19	12
Arseen (As)	mg/l	0,025	0,01	<0,01
Kwik (Hg)	mg/l	0,005	<0,0001	<0,001
Zwavelwaterstof (H2S)1	mg/l	15	1,4	5
IJzer (totaal Fe2+ en Fe3+)	mg/l	50	7,9	10
Kalium (K+)	mg/l	1.000	120	120
Strontium (Sr2+)	mg/l	2500	250	180
Chloride (Cl-)	mg/l	90.000	23.000	16.000
Sulfaat (SO42-)	mg/l	50	<19	<10
Bicarbonaat (HCO3-)	mg/l	1000	710	210
Koolstofdioxide (CO2)	mg/l	500	5953	410
Zuurstof (O2)	mg/l	0,05	<0,01	<0,01
Olie en vetten	mg/l	100	13	22
Cadmium (Cd)	mg/l	0,25	<0,001	<0,001
Koper (Cu)	mg/l	1	<0,001	<0,01
Monoethylene Glycol (MEG)	mg/l	750	<200	<100
Diethylene Glycol (DEG)	mg/l	750	<200	<100
Triethylene Glycol (TEG)	mg/l	750	<200	<100
Ethylbenzeen (C8H10)	mg/l	0,5	0,2	0,2
Tolueen (C6H5CH3)	mg/l	1	1,23	1,13
Waterreiniger2	mg/l	100	0,005	Niet gebruikt
Zuurstofbinder2	mg/l	50	Niet gebruikt	Niet gebruikt
Anti-schuimmiddel2	mg/l	0,13	Niet gebruikt	Niet gebruikt
Chroom (Cr)	mg/l	0,25	<0,005	<0,005
Benzeen (C6H6)	mg/l	5	1,5	1,3
Lood (Pb)	mg/l	2	<0,01	<0,01
Nikkel (Ni)	mg/l	0,5	<0,01	<0,01
Zink (Zn)	mg/l	7,5	0,02	<0,02

Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning 2010)	Gemiddelde gemeten waarde	
			2015	2020
pH- regelaar2	mg/l	0,28	Niet aanwezig in injectiewater	Niet aanwezig in injectiewater
Biocide2	mg/l	2,4	1,9	2,2
Anti-aanslagvloeistof2	mg/l	0,24	Niet aanwezig in injectiewater	Niet aanwezig in injectiewater
Anti-bariumsulfaataanslagvloeistof2	mg/l	200	Niet gebruik	Niet gebruikt
Calcium (Ca2+)	mg/l	8000	2000	1.400
Xylenen (C6H4C2H6)	mg/l	1	0,5	0,56
Anti-corrosievloeistof2	mg/l	200	65,6	53
Zwavelwaterstofbinder2	mg/l	120	13,8	90
Emulsiebreker2	mg/l	21	0,050	1,08

[1] Gemeten sulfide gehalte omgerekend naar H_2S.
[2] Concentraties van mijnbouwhulpstoffen zijn berekend op basis van verdeling coëfficiënten tussen olie en water
[3] Gemeten concentratie overschrijdt de maximaal verwachte waarde

Zoutgehalte

Het oorspronkelijke zoutgehalte van de Schoonebeek waterproductie was zo'n 85.000 ppm (Total Dissolved Solids). Door de injectie van gecondenseerd water (stoom) daalt dit gestaag en is nu zo'n 30.000 ppm TDS. In Figuur 3-2 is het gemeten zoutgehalte en de verwachte concentratie in de toekomst weergegeven.



Figuur 3-2. Gemeten en voorspelde afname van het zoutgehalte van het Schoonebeek productiewater (in concentratie TDS (total dissolved solids))[13]

[13] De Total Disolved Solids zijn berekend op basis van de gemeten Chlorides gehaltes. Laatstgenoemde wordt frequent gemeten, terwijl de TDS minder vaak wordt gemeten. De gebruikte conversie factor van 1.894 is het gemiddelde over de gecombineerde set.

Mijnbouwhulpstoffen

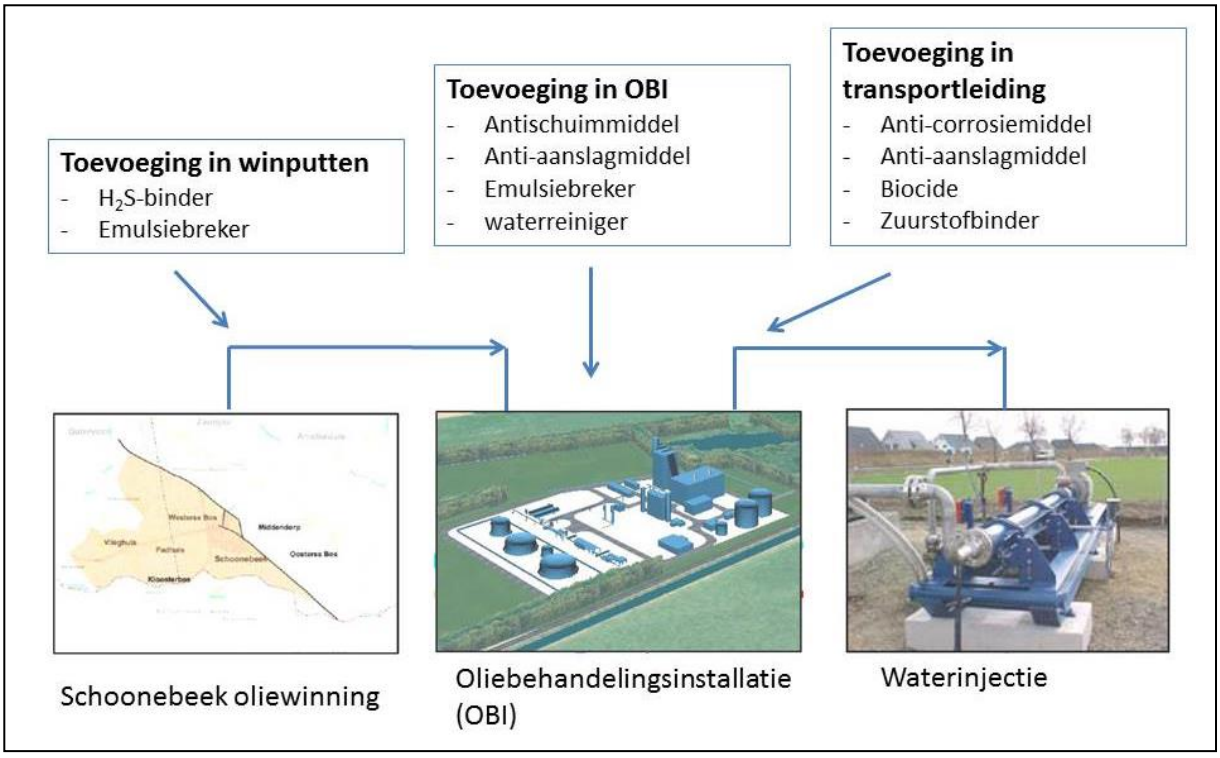
Uit tabel 3-1 blijkt dat een deel van de toegestane mijnbouwhulpstoffen niet worden gebruikt en zodoende niet aanwezig zijn in het productiewater. Onderstaand wordt een toelichting gegeven op de wel gebruikte mijnbouwhulpstoffen en de reden waarom deze worden toegepast. Het schema in Figuur 3-3 geeft aan waar mijnbouwhulpstoffen worden toegevoegd, en welke stoffen het betreft.

Ter bescherming van de buisleidingen in het Schoonebeekveld worden ter plaatse van de winputten de mijnbouwhulpstoffen zwavelwaterstofbinder en emulsiebreker toegevoegd:

- Zwavelwaterstofbinder (H2S-binder): het opgepompte mengsel van olie, water en gas bevat zwavelwaterstof (H2S). Dit is een corrosief gas dat schade aan de pijpleidingen kan veroorzaken. De zwavelwaterstofbinder verwijdert het H2S, om schade aan de pijpleidingen te voorkomen.
- Emulsiebreker: een emulsie is een stabiel mengsel van olie en water. Emulsiebreker heeft als doel de olie van het water te scheiden. Bij de locaties SCH1000 en SCH3100 wordt emulsiebreker geïnjecteerd op de oliewaterleiding naar de hoofdleiding richting de OBI. De emulsiebreker komt vrijwel volledig in de afgescheiden olie terecht en niet in het productiewater.

Ter ondersteuning van de oliewaterscheiding bij de OBI wordt de mijnbouwhulpstof emulsiebreker op de OBI toegevoegd:

- Emulsiebreker: een emulsie is een stabiel mengsel van olie en water. Emulsiebreker heeft als doel de olie van het water te scheiden. In vaten waar olie en water van elkaar gescheiden worden kan een emulsie het scheidingsproces verstoren. Met een emulsiebreker wordt het olie/water mengsel gedestabiliseerd om zo een goede scheiding te bewerkstelligen.



Figuur 3-3. Overzicht mogelijke toevoeging van hulpstoffen bij de waterstromen richting waterinjectie in Twente

Ter bescherming van de transportleiding naar de Twentevelden en de injectieputten in Twente worden de mijnbouwhulpstoffen anti-corrosievloeistof en biocide op de OBI continu toegevoegd:

- Anti-corrosievloeistof: verschillende onderdelen van de injectie putten moeten worden beschermd tegen corrosie. De anti-corrosievloeistof hecht aan deze onderdelen en brengt daarmee een beschermende laag aan.
- Biocide: de aanwezigheid van bacteriën geeft aanleiding tot aangroei en corrosie in de waterinjectie pijpleidingen/skids. Biocide remt de bacteriegroei.

Onderzoek reductie gebruik mijnbouwhulpstoffen
Voor de biocide en anti-corrosievloeistof wordt door NAM onderzoek gedaan naar biologische afbreekbaarheid. Dit geldt eveneens voor de emulsiebreker, in samenwerking met de leverancier van deze hulpstof. Bij de H_2S-binder wordt onderzoek uitgevoerd om deze te verwijderen uit het productiewater nadat het H_2S al is afgebroken (bijvoorbeeld met ozon skids). Hiervoor zal een test worden uitgewerkt. De corrosie-remmer is door SodM voorgeschreven vanwege de putveiligheid. Het gebruik wordt geminimaliseerd en is op vergelijkbaar niveau als toegepast bij geothermie.

Andere (periodieke) waterstromen
In de OBI wordt de afgescheiden olie ontdaan van zoutresten door wassing met een geringe hoeveelheid ultra-puur water. Na afscheiding voegt dit waswater zich bij het productiewater. In de waterinjectieputten in Twente wordt soms gebruik gemaakt van zoutzuur om de injectiviteit van het reservoir nabij de putten te vergroten.

Classificatie van het productiewater
Het injectiewater is een vorm van afvalwater en kan als zodanig worden getoetst aan internationale normen. Daaruit blijkt dat de samenstelling zodanig is dat het formeel als niet-gevaarlijk wordt geclassificeerd:

- Op basis van de zogenaamde Eural-toetsing wordt het injectiewater (met daarin de gemelde concentraties mijnbouwhulpstoffen en olierestanten) geclassificeerd als een ‘niet gevaarlijke afvalstof’.
- Toetsing heeft ook plaatsgevonden aan de Europese Verordening voor de classificatie van stoffen, de CLP Verordening (1272/2008/EG). Deze Europese Verordening classificeert het injectiewater als ‘niet gevaarlijk’.

Is productiewater giftig?
In de media wordt de term giftig soms gebruikt. Er is geen formele classificatie voor de term giftig. Als algemene term geldt hiervoor dat alles wat gezondheidsproblemen kan opleveren, als giftig kan worden aangeduid. Daarbij wordt dan gemeld dat het sterk afhangt van de hoeveelheid en omstandigheden.

4 Selectie te toetsen alternatieven

4.1 Inleiding

In de Herafweging 2016 is een overzicht gemaakt van alle denkbare opties voor de verwerking van het productiewater uit Schoonebeek. Deze lijst is bij de Herafweging 2022 als startpunt genomen. Er heeft een externe toetsing plaatsgevonden of er aanvullende opties aan de lijst toegevoegd moeten worden.

Paragraaf 4.2 geeft de uitgebreide lijst met opties uit 2016. Paragraaf 4.3 geeft de conclusies van de externe toetsing van de lijst met opties. Paragraaf 4.4 gaat in op de selectiecriteria die gelijk zijn gebleven als in 2016. In paragraaf 4.5 zijn de meest kansrijke opties uit de uitgebreide lijst geselecteerd. Op basis van de gelijkblijvende uitgebreide lijst en selectiecriteria worden in de Herafweging 2022 in wezen dezelfde alternatieven getoetst als in 2016 met enkele aanpassingen op basis van voortschrijdende inzichten. De nieuwe inzichten zijn verder uitgewerkt in Hoofdstuk 5 (waterzuiveringstechnieken) en Hoofdstuk 6 (waterinjectie Drenthe).

4.2 Uitgebreide lijst

Tijdens het opstellen van het MER in 2006 zijn verschillende opties voor de verwerking van productiewater benoemd. In de Herafweging 2016 zijn alle mogelijke aanvullende opties verkend. Hiervoor zijn marktpartijen benaderd en zijn betrokkenen uit de regio gevraagd mee te denken. Dit heeft geleid tot een uitgebreide lijst met opties. De lijst is gegeven in Tabel 4-1.

De opties zijn geclusterd in thema's met vergelijkbare concepten en een restgroep. Op voorhand is het duidelijk dat er geen mogelijkheden bekend zijn, waarbij oliewinning plaatsvindt zonder productiewater. Ook is duidelijk dat het productiewater na afscheiding van de olie nog te veel stoffen bevat om direct geloosd te worden op het oppervlaktewater of de zee. Het productiewater zal dus óf teruggebracht moeten worden in de ondergrond óf gezuiverd moeten worden. Een combinatie is ook mogelijk. De thema's zijn:

- Thema 1: zuivering met lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct, zonder injectie: Binnen dit thema wordt het productiewater gezuiverd. Er vindt geen injectie plaats. Bij zuivering ontstaat een schone waterstroom en een reststroom van geconcentreerde stoffen. De verschillende opties hebben betrekking op de schone waterstroom die geloosd kan worden op oppervlaktewater of hergebruikt voor stoomproductie. De reststroom moet afgevoerd worden voor permanente bovengrondse opslag of is wellicht herbruikbaar.
- Thema 2: zuivering met lozing van schoon zout water op zee, zonder injectie: Binnen dit thema vindt biologische zuivering plaats van het productiewater waarna het zoute water wordt geloosd op zee.
- Thema 3: zuivering met lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater dan wel hergebruik voor stoominjectie, met injectie van de geconcentreerde reststroom: Binnen dit thema wordt het productiewater gescheiden in een schone waterstroom en een geconcentreerde afvalwaterstroom. De schone waterstroom kan hergebruikt worden voor de stoominjectie of geloosd worden op oppervlaktewater. De geconcentreerde afvalwaterstroom heeft een kleiner volume en kan opgeslagen worden in leeggeproduceerde gasvelden of het olieveld Schoonebeek.
- Thema 4: injectie van het volledige volume productiewater, eventueel met beperkte zuivering: Injectie kan plaatsvinden in leeggeproduceerde gasvelden in onder andere Twente, Zuidoost Drenthe, Drenthe of Borgsweer (Groningerveld). Een combinatie is ook mogelijk. Er kan gedeeltelijke zuivering plaatsvinden om alle bodemvreemde stoffen (toegevoegde mijnbouwhulpstoffen) uit het injectiewater te verwijderen.

- Overige opties: Dit zijn de opties waarvan in een vroeg stadium duidelijk werd dat deze hoogstwaarschijnlijk niet haalbaar zijn. Dat komt mede doordat een deel van de opties afhankelijk is van samenwerking met derden, partijen die uiteindelijk geen mogelijkheden zien of nadrukkelijk geen samenwerking wensen.

Tabel 4-1. Overzicht van de verwerkingsopties voor productiewater, geclusterd naar thema's

Thema 1 - Zuivering en lozing op oppervlaktewater, zonder injectie
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Hergebruik schoon zout.
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Afvoer vervuild zout.
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik water voor stroomproductie en afvoer van vervuild zout.
Thema 2 - Zuivering en lozing op zee, zonder injectie
Zuivering op OBI, transport naar rietvelden en lozing zout water bij Eems-gebied
Zuivering op OBI, transport en directe lozing zout water bij Eemsgebied (zonder rietvelden)
Zuivering op OBI, transport naar derde in het noorden voor transport en lozing zout water
Thema 3 – Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik deelstroom en injectie van hoofdstroom brijn in Drenthe of Twente.
Zuivering op OBI gevolgd door lozing schone hoofdstroom en injectie van deelstroom brijn in Drenthe of Twente
Zuivering op OBI gevolgd door lozing schone hoofdstroom en injectie van deelstroom brijn terug in olieveld Schoonebeek West.
Thema 4 – injectie van het volledige watervolume, eventueel met beperkte zuivering
Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe)
Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding)
Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek Gas
Waterinjectie terug in Olieveld Schoonebeek
Waterinjectie in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding), gevolgd door ZO Drenthevelden
Waterinjectie gelijktijdig in Twentevelden (Pipe-in-pipe) en in ZO Drenthevelden
Waterinjectie in de ZO Drenthevelden
Waterinjectie in de Drenthe- en kleine Groningenvelden
Waterinjectie in Borgsweer (Groningenveld)
Overige opties
Zuivering op OBI, Transport naar Waddenzee
Zuivering op OBI, Transport naar Noordzee, West Nederland

Afname via Afvalbeheerbedrijf (Andaver of ATM in Zeeland of CMF in Velsen)
Zuivering op OBI, transport van schoon zout naar Zoutfabriek in Drenthe, Overijssel of Friesland
Afname via RWZI/AWZI of industriepark (Europark, Emmtec bv) met of zonder voorzuivering
Zuivering op OBI en injectie in Schoonebeek Oost
Zuivering op OBI en injectie in Emlichheim, Duitsland
Transport via Pijpleiding naar Ruhlemoor, Duitsland en injectie in potentieel Exxon waterinjectieproject
Injectie in aquifers
Zoutcavernes

4.3 Toetsing van de lijst door EMI Twente

NAM heeft EMI Twente[14] in 2021 gevraagd een kwalitatieve analyse op te stellen van beschikbare technieken voor de behandeling van het productiewater[15]. De rapportage is opgenomen in Bijlage A2. Op basis van toetsing van de voorgestelde opties in 2016 en update in 2018[16] concludeert EMI Twente dat de uitgebreide lijst (zie Tabel 4-1) compleet is.

Conclusie ten aanzien van de beschreven opties en selecties
De rapportage concludeert:
"Voor zover ons bekend bevat de rapportage van Royal HaskoningDHV uit 2016 alle relevante en haalbare opties die tot dan toe bekend waren voor de zuivering van productiewater van het Schoonebeek veld. De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar. Daarnaast is de evaluatie van de technieken adequaat gedocumenteerd. Het merendeel van de voorgestelde technologieën als onderdeel van de alternatieven zijn bewezen technologieën, op een enkele uitzondering daargelaten. De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest, o.a. in het veld van keramische membranen en elektrodialyse."

Aandachtspunten uit het onderzoek
"Na screening van alle rapportages en notities vallen de volgende zaken op:
1. *Energie (elektriciteit en stoom) en productie van chemicaliën en mijnbouwhulpstoffen hebben een grote impact op veel van de categorieën van de levenscyclusanalyse.*
2. *Het ontwikkelen van een proces om zuiver zout te verkrijgen is kostbaar in economische en energetische zin. Bovendien is de markt voor het verkregen zout beperkt en zal het hoogstwaarschijnlijk als vaste stof moeten worden verwijderd.*
3. *Vanuit de principes van circulariteit is het voorgestelde concept van Gert Colenbrander interessant, echter is nadere uitwerking van dit concept nodig om het productiewater als voeding voor de UPWF te gebruiken."*

Het voorstel van onafhankelijk adviseur Gert Colenbrander, zoals onder punt 3 genoemd, is in deze Herafweging verder uitgewerkt als het Circulair Alternatief (zie Alternatief 3 in Hoofdstuk 7, paragraaf 7.4).

[14] *EMI Twente voert gezamenlijk onderzoek uit, met en voor industriële partijen op het gebied van membraanwetenschap en -technologie. Het beoogt een brug te slaan tussen academisch onderzoek en industriële behoeften. EMI Twente is onderdeel van het Membrane Science and Technology cluster, een cluster van zeven academische onderzoeksgroepen die actief zijn op alle relevante membraangebieden. EMI Twente is actief in vrijwel elk belangrijk relevant membraangebied en heeft een diverse reeks expertises, waaronder de ontwikkeling van polymere, anorganische en hybride membranen, transportverschijnselen en procesontwerp.*
[15] *EMI Twente, 2021, Verwerking productiewater Schoonebeek, Evaluatie behandelingsstrategieën uit de rapportage van Royal HaskoningDHV, 2016*
[16] *Royal HaskoningDHV, 2018, Waterinjectie Twentevelden, update 2018.*

Toetsing DyVar technologie door SUSTER[17]
SUSTER heeft een toetsing uitgevoerd op de DyVaR technologie, die tijdens de Herafweging 2016 naar voren is gebracht als een mogelijke efficiënte techniek voor de waterzuivering (zie Bijlage A3). Voor zover bekend zijn er geen nieuwe ontwikkelingen ten aanzien van de DyVaR techniek, zodat de toetsing heeft plaatsgevonden op de bekende informatie uit 2016. SUSTER concludeert:
"De energiekosten van de DyVaR operatie zoals vermeld in het CE Delft LCA rapport uit 2016 blijkt goed overeen te komen met gangbare efficiënties en kosten voor mechanische dampcompressie (MVC).
""Zonder zoutkristallisatie komt de DyVaR techniek overeen met reeds bestaande MVC-technieken met hogere TRL. De DyVaR-technologie biedt in onze ogen dan ook geen toegevoegde waarde ten opzichte van deze bestaande technieken wanneer zout niet wordt gekristalliseerd."

4.4 Selectiecriteria

Bij de afweging tussen de verschillende opties is het van belang dat hierin opties uit verschillende oplossingsrichtingen met elkaar worden vergeleken. Op die manier wordt zicht gekregen op de volle breedte van de keuzes en de gevolgen van die keuzes. Daarom zijn in de Herafweging 2016 uit de uitgebreide lijst de meest kansrijke opties per thema geselecteerd. Bij de Herafweging 2016 waren criteria ontwikkeld om die selectie te maken. De geselecteerde meest kansrijke opties werden uitgewerkt tot alternatieven.

In de Herafweging 2022 zijn dezelfde criteria gebruikt voor de selectie van alternatieven uit de uitgebreide lijst met opties. Er is geen reden geweest om deze aan te passen. In het citaat in paragraaf 4.3 concludeert EMI Twente ook dat "*De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar."*

De selectiecriteria zijn:

1. **Veilig en gezond**
   Voor alle opties geldt als uitgangspunt dat ze veilig moeten kunnen worden uitgevoerd en dat de gezondheid van bewoners in de regio en het milieu niet in gevaar mogen komen. Opties die hier niet aan voldoen vallen direct af.
2. **Technisch** (mogelijk uitsluitend criterium)
   De opties dienen robuust te zijn, zodat gedurende een lange periode van circa 25 jaar en met mogelijke variatie in de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater, de verwerking van het productiewater steeds doorgang kan vinden. Bij de voorgestelde opties wordt gekeken naar:
   - Technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid;
   - Geschiktheid als robuuste oplossing. Dat wil zeggen bestand tegen veranderingen in het productieproces, zodat voorkomen kan worden dat de productie opnieuw stilgelegd moet worden om aanpassingen aan de installatie te doen, geen experimentele technologie, wel hoge bedrijfszekerheid en goede procesbeheersing;
   - Geschiktheid als langdurige oplossing. Dat betekent geschikt voor het totale watervolume, de gehele periode en er wordt voldaan aan de waterkwaliteitseisen;
   - Bij waterinjectie opties, de geschiktheid van reservoirs in de diepe ondergrond.
3. **Planning**
   De periode tot realisatie van de opties verschilt vanwege onder meer de tijd die benodigd is voor ontwerp, aanbesteding, vergunningaanvragen en bouw. Bij de selectie worden op basis van dit criterium geen opties uitgesloten.

[17] *Suster BV, onafhankelijke R&D contractor die samenwerkt met de onderzoeksgroep Duurzame Procestechnologie van de Universiteit Twente en voor dit project prof. Boelo Schuur, hoogleraar Scheidingstechnologie binnen deze eenheid, inhuurt als consultant*

4. **Beleid** (mogelijk uitsluitend criterium)
   De opties dienen binnen het bestaande wettelijk en beleidsmatig kader te passen. Een niet vergunbare oplossing valt af, aangezien de optie om deze reden niet realiseerbaar is. Daarnaast is het voor sommige onderdelen in een optie nodig gebruik te maken van land van derden, waarvoor toestemming vereist is (ruimtelijke ordening). Tot slot wordt een inschatting gemaakt hoe een oplossing zich verhoudt tot lokale beleidsambities en of dit tot vergaande aanpassingen in de oplossing of doorlooptijd gaat leiden.
5. **Financieel**
   Aanpassingen kosten geld, zodat financiële haalbaarheid een belangrijk criterium is. Op basis van het financiële criterium worden geen opties uitgesloten, mede door de relatief grote onzekerheden die er in deze fase nog zijn ten aanzien van de hoogte van de kosten. Voor de bepaling van de kosten moeten zowel de aanlegfase (kapitaalslasten) als de kosten in de operationele fase (bedrijfsvoering) berekend worden. Daarnaast kan het gebruik van bijna leeg geproduceerde gasvelden en bestaande pijpleidingen ertoe leiden dat minder of geen gas kan worden geproduceerd, wat als kostenpost wordt meegerekend. Bij de CE-afweging zullen de kosten van de geselecteerde opties in groter detail worden uitgewerkt.
6. **Milieu**
   Milieueffecten kunnen optreden bij normale bedrijfsvoering en bij calamiteiten. Onder het ‘Milieu’ criterium wordt gekeken naar de normale bedrijfsvoering. Eventuele effecten bij calamiteiten worden besproken bij het criterium ‘Risico’. De CE-afwegingsmethode maakt gebruik van een Levenscyclusanalyse (LCA) waarmee een breed spectrum aan milieuaspecten in beeld wordt gebracht. Daarmee kunnen de verschillende opties onderling vergeleken worden. Bij de toetsing binnen elk van de thema’s van de uitgebreide lijst wordt slechts kwalitatief aangegeven welke opties naar verwachting tot meer of minder milieueffecten zullen leiden. Dit is mogelijk omdat er binnen thema’s sprake is van vergelijkbare opties. Er wordt gekeken naar energieverbruik, emissies naar bodem, water en lucht, geluid, effect op natuur, gebruik hulpstoffen, schade door graafwerkzaamheden.
7. **Risico’s**
   Het criterium risico geeft een indicatie van ongewenste situaties die kunnen optreden. Dit criterium wordt veel verder uitgewerkt bij de beperkte lijst opties in de nog uit te voeren toetsing met de CE-methodiek. Op hoofdlijnen is hier al wel een aanduiding voor te geven. Er wordt zowel gekeken naar risico’s op korte termijn (gedurende de operationele fase) als op lange termijn, waarbij voor de lange termijn een periode tot ruim na afronding van de operationele fase en afsluiting van de putten wordt bedoeld. Er is specifiek gekeken naar mogelijke risico’s voor mens en milieu gerelateerd aan:
   - Aardbevingen;
   - Lekkage pijpleiding;
   - Lekkage uit reservoir via afdekkend gesteente of injectieput;
   - Vervuiling/lekkage reststoffen uit stortplaats;
   - Ongelukken tijdens transport;
   - Activiteiten in kwetsbare gebieden (o.a. Natura2000-gebieden);
   - Verontreiniging oppervlaktewater/zee.

4.5 Selectie meest kansrijke opties per thema

De uitgebreide lijst met opties uit paragraaf 4.2 is getoetst aan de selectiecriteria van paragraaf 4.4. In Bijlage A4 is een toelichting gegeven op de afweging van de uitgebreide lijst met opties. Aangezien de lijst met opties en de selectiecriteria niet zijn aangepast ten opzichte van de Herafweging 2016 heeft dezelfde selectie plaatsgevonden als in 2016. Er zijn wel enkele nieuwe inzichten ten aanzien van waterzuiveren en waterinjectie in de geselecteerde opties verwerkt. In de volgende subparagrafen zijn per thema de hoofdlijnen van de selectie beschreven.

4.5.1 Thema 1: Zuivering en lozing op oppervlaktewater, zonder injectie

Het productiewater wordt geheel gezuiverd, met als resultaat schoon zoet water en een grote hoeveelheid zout restmateriaal. De waterzuivering kan worden gecombineerd met de bestaande waterzuivering voor ultra-puur water van NieuWater in Emmen. Het productiewater kan dan als puur water weer gebruikt worden voor stoomproductie, waarmee een retourstroom ontstaat naar het reservoir. Het aanpassen van de huidige waterzuivering is technisch moeilijk, omdat deze is geoptimaliseerd in de samenwerking met de bestaande Rioolwaterzuivering (RWZI).

Nieuwbouw ter plaatse van de OBI is makkelijker te realiseren dan een combinatie met de bestaande RWZI. Met betrekking tot een dergelijke nieuwbouw zijn er 2 opties, afhankelijk van het restproduct:

a. Zuivering van het restproduct tot schoon, gemengd zout
b. Geen zuivering van het restproduct, met oplevering van vervuild zout

Alternatief 1: Vast zout – zout kristallisatie

Er is gekozen voor de optie: Waterzuivering tot schoon zoet water en een vast restproduct (conform 2016). De geselecteerde meest kansrijke optie komt overeen met het gekozen alternatief van 2016.

4.5.2 Thema 2: Zuivering en lozing op zee, zonder injectie

Het productiewater wordt gezuiverd en als zout water via een transportleiding naar een lozingspunt in het noorden gebracht. Lozing kan plaatsvinden op verschillende locaties, zoals de Eemshaven of op de Eems. Afvoeren naar open zee is interessant indien niet kan worden voldaan aan de lozingseisen van Rijkswaterstaat met betrekking tot de lozing op de Eems, maar wel aan de waterkwaliteitseisen voor lozing op zee. Het is mogelijk om een nieuwe watertransportleiding aan te leggen naar een binnenhaven, zoals Ems bij Meppen. Hier vandaan kan het productiewater worden verladen op een tanker en worden afgevoerd naar zee.

Alternatief 2: Zout water naar de zee

Er is gekozen voor de optie: Waterzuivering tot schoon zout water en lozing op zee (conform 2016). De geselecteerde meest kansrijke optie komt overeen met het gekozen alternatief van 2016, echter met aanpassing van de waterkwaliteit. Zoals uit de bevindingen van Hoofdstuk 3 (
Tabel 3-1) blijkt, zal rekening moeten worden gehouden met een enigszins aangepast zoutgehalte (44.000 mg/l in 2015 naar 28.300 mg/l in 2020).

4.5.3 Thema 3: Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs

In de opties van dit thema wordt het productiewater gescheiden in verschillende stromen. Er ontstaat een schone waterstroom, die, na verdere zuiveringsstappen in de Ultra-Puur Water fabriek van NieuWater[18] of een nieuwe waterzuivering ter plaatse van de OBI, kan worden hergebruikt voor stoominjectie of meteen wordt geloosd op het oppervlaktewater. Er wordt gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Daarbij ontstaat een geconcentreerde reststroom met kleiner volume (brijn), die kan worden geïnjecteerd in leeggeproduceerde gasvelden of het oliereservoir Schoonebeek. Injectie in het oliereservoir vormt een moeilijke oplossing is, omdat voorkomen moet worden dat de druk in het oliereservoir steeds verder toeneemt.

[18] *Eerste zuiveringsstap in een nieuwe waterzuiveringsfabriek (meeste zouten scheiden), vervolgens zuivering in de Nieuwater om het water op specificatie te brengen voor de stoom boilers.*

Alternatief 3: Indikken tot compacte brijnstroom met circulair alternatief

Er is gekozen voor de optie: Waterzuivering tot schoon zoet water en een geconcentreerde reststroom (circulair alternatief, aangepast ten opzichte van de Herafweging 2016). Dit is de optie waarbij de ingedikte reststroom wordt geherinjecteerd in de aquifer van het oliereservoir. Ten opzichte van 2016 is de zuivering van dit alternatief aangepast en wordt specifiek gekeken naar hergebruik en injectie in het aquifer van het olieveld.

4.5.4 Thema 4: Injectie van het volledige watervolume, eventueel met beperkte zuivering

Naast de waterinjectie in de Twentevelden zijn in dit thema opties genoemd voor waterinjectie in andere leeggeproduceerde gasvelden. Potentieel realiseerbare opties voor waterinjectie bevinden zich in oude, kleine gasvelden in Drenthe en Groningen. In Drenthe is onderscheid gemaakt tussen de velden in de directe omgeving van Schoonebeek (Zuidoost Drenthe) en de overige Drenthevelden. Bij de Groningervelden is speciaal gekeken naar de mogelijkheid om aan te sluiten bij de bestaande waterinjectie in Borgsweer, dat een onderdeel is van het grote Groningen veld.

Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe

Er is gekozen voor de optie: Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek met varianten (aangepast t.o.v. 2016). Dit is de optie waarbij waterinjectie volledig in leeggeproduceerde gasvelden in Drenthe zal plaatsvinden, nabij Schoonebeek. Ten opzichte van 2016 is de locatie van waterinjectie van dit alternatief aangepast. Er zijn varianten voor de zuivering van de mijnbouwhulpstoffen en de putselectie.

4.5.5 Overige opties

Samenwerking Duitsland – mogelijk op termijn kansrijk

Bij de samenwerking met Duitsland staat nog een vraagteken. Het Schoonebeek olieveld bevindt zich voor een groot deel op Duits grondgebied. Ook in Duitsland wordt olie gewonnen en wordt productiewater verwerkt en geïnjecteerd in de diepe ondergrond. Er zijn verkennende gesprekken om na te gaan of productiewater vanuit Nederland inzetbaar is in Duitsland. Dit kan mogelijk interessant zijn voor de bedrijfsvoering van de producenten in Duitsland. De gesprekken hebben onder meer betrekking op:

- Vergunning-technische condities, waaronder productiewater over de grens naar Duitsland mag worden getransporteerd;
- Leveringscondities tussen de betrokken bedrijven, met betrekking tot afhankelijkheden en commerciële afspraken.

Samenwerking derden – vooralsnog niet kansrijk

Er zijn gesprekken gevoerd met meerdere partijen over mogelijke verwerking van productiewater door derden, waaronder vertegenwoordigers van de zout producerende en verwerkende industrie. Voor de verwerking door deze industrie zijn twee opties verkend:

- Overdracht van het ongezuiverde of gezuiverde productiewater met als doel dit in te voeden in de zoutwinningsketen en er een bruikbaar product van te maken, zoals keukenzout of strooizout
- Het indikken van productiewater tot vast zout en dit in te brengen in oude zoutcavernes om deze te stabiliseren.

De verkenning heeft ertoe geleid dat vanuit de industrie de onderstaande randvoorwaarden zijn gesteld:

- Overdracht van productiewater als pekelzout voor zoutproductie: De zoutindustrie wint momenteel pekelwater uit een zoutlaag (Overijssel) of zoutpilaar (Groningen) waarbij het zout in deze voorkomens zeer zuiver en van hoge kwaliteit is.

Dit pekelwater vergt weinig tot geen bewerking om er bijvoorbeeld tafelzout van een hoge kwaliteit van te maken. Het gevolg hiervan is dat alleen productiewater dat aan een vergelijkbare kwaliteit voldoet, zonder risico van verontreiniging, bruikbaar kan zijn. Daarbij komt dat het zoute productiewater van Schoonebeek nog veel minder zout is dan het eigen pekelwater uit de cavernes, wat de efficiëntie van zoutproductie sterk vermindert. Indien dit niet mogelijk is, zal verzadiging in cavernes moeten plaatsvinden. Ook vanwege de grote hoeveelheid productwater zal er een afhankelijkheid ontstaan tussen het aanleveren van productiewater en het verwerken bij de industrie, wat als een aanvullend risico wordt gezien. Door deze omstandigheden ziet de industrie de beschikbaarheid van zout productiewater uit Schoonebeek niet als een interessante optie.

- Gebruik als strooizout: Van de totale jaarlijkse hoeveelheid geproduceerd zout in Nederland, ongeveer 4 tot 5 miljoen ton zout, wordt ongeveer 100 duizend ton per jaar aan industrieel strooizout benut. Het productiewater van Schoonebeek bevat initieel ook ongeveer 70 duizend ton per jaar. In verband met effecten op het milieu heeft Rijkswaterstaat strenge kwaliteitseisen opgesteld voor strooizout. Het strooizout dient voor 97% uit zuivere NaCl te bestaan. Met behulp van meerdere zuiveringsstappen kan 65% van het geproduceerde zout tot NaCl worden gezuiverd. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de kans op ongewenste kwaliteitsvariaties. Dit leidt tot aanvullende zoutopslag en een strikte kwaliteitscorrectie. De huidige strooizoutproducenten kunnen in de huidige situatie aan de vraag voldoen, waardoor eigenlijk geen marktvraag is naar extra Schoonebeek strooizout. Het ongebruikte zout is verder niet verkoopbaar en zal dan moeten worden opgeslagen.
- Indikken Schoonebeek water tot vast zout en gebruik voor stabilisatie van cavernes: Sommige van de oude zoutcavernes in Twente zijn instabiel of dreigen op langere termijn instabiel te worden. Met instabiliteit van een caverne wordt bedoeld dat het bovenliggende gesteente in de caverne kan storten, waarbij de instortingszone zich geleidelijk naar boven verplaatst. Zodra de instortingen het maaiveld bereikt hebben, kan dit leiden tot verzakkingen of zelfs zinkgaten. Er is in de regio groot belang om instorting van oude cavernes te voorkomen. Stabilisatie van de caverne met een alternatieve vulstof is beter voor het milieu en de omgeving mits er bij het vullen geen nieuwe onaanvaardbare milieueffecten optreden. De vulstof die voldoet moet dan in de caverne worden gebracht, waar het zodanig aangebracht wordt dat het een zekere sterkte gaat krijgen en het gewicht van het bovenliggende gesteente kan dragen. De reeds aanwezige pekel heeft dat dragende vermogen niet en bij instorting wordt pekel tussen de brokstukken door uit de caverne geperst. Het zoute productiewater van Schoonebeek is vergelijkbaar met onverzadigde pekel en heeft net als pekel geen enkele sterkte of dragend vermogen. Hiervoor zal het Schoonebeek zout tot kristallen omgevormd moeten worden. De kristallen moeten in de caverne gebracht kunnen worden en de vereiste dragende functie krijgen, voordat dit als een succesvol alternatief kan worden gezien. De draagkracht van Schoonebeek kristalzout in cavernes is nog niet aangetoond.

Alternatief: geen

Voor deze opties geldt dat vooral het overleg over mogelijke samenwerking met de olieproducenten in Duitsland nog onvoldoende waarborg heeft opgeleverd om tot een toetsbaar alternatief te leiden.

5 Nieuwe inzichten waterzuiveringstechnieken

5.1 Inleiding

Het toepassen van waterzuivering kan voorkomen dat waterinjectie nodig is, of het kan de hoeveelheid te injecteren water sterk beperken. De term waterzuivering geeft aan dat er schoon water wordt verkregen. Daarbij moet bedacht worden dat in de praktijk de waterzuivering vooral een waterscheiding is, wat leidt tot schoon water en tot een ingedikt restproduct. Zodoende is het bij de zoektocht naar een effectieve waterzuivering van belang om ook na te gaan in hoeverre het restproduct verwerkbaar is.

Het onderzoek naar geschikte waterzuiveringstechnieken, specifiek voor de samenstelling van het productiewater van de oliewinning Schoonebeek, is gestart bij het uitwerken van alternatieven voor het MER 2006. Bij de Herafweging 2016 is een overzicht gemaakt van mogelijk zuiveringstechnieken. In de aanloop naar de Herafweging 2022 heeft NAM een brede marktconsultatie uitgevoerd naar mogelijke zuiveringstechnieken.

In paragraaf 5.2 zijn de marktconsultatie en de ontvangen zuiveringstechnieken toegelicht. In paragraaf 5.3 zijn de technieken getoetst op de mate waarin ze zijn ontwikkeld en worden toegepast en op milieufactoren. In paragraaf 5.4 is beschreven welke bouwstenen vanuit de nieuwe inzichten over waterzuiveringstechnieken worden meegenomen in de alternatieven.

5.2 Marktconsultatie en ontvangen zuiveringstechnieken

Bij de afronding van de Herafweging 2016 is door het Ministerie van EZK aan NAM gevraagd de ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken scherp in beeld te houden en daar waar mogelijk nieuwe, veelbelovende technieken te toetsen op (toekomstige) inzetbaarheid. Er waren geen aanwijzingen dat in 2016 technieken over het hoofd gezien zijn. Maar er zouden in de daaropvolgende jaren nieuwe technieken beschikbaar kunnen komen, die bij de volgende Herafweging meegenomen dienen te worden.

De afgelopen jaren heeft NAM een marktconsultatie gedaan om nieuwe zuiveringstechnieken in beeld te hebben. Het marktonderzoek heeft zich gericht op de mogelijkheden zo efficiënt mogelijk tot een indikking van de waterstroom te komen. Ten tweede is gekeken naar de mogelijkheden van kristallisatie. De bevindingen van het marktonderzoek zijn uitgebreid beschreven in Bijlage A1[19]. De marktconsultatie bestond uit de volgende stappen:

1. Een brede uitvraag naar bekende en naar minder bekende leveranciers (laatstgenoemden via de NAM-website);
2. Een bijeenkomst voor alle geïnteresseerde leveranciers bij NAM, waarbij op detail besproken is wat de karakteristieken zijn van het productiewater en de eisen ten aanzien van het te lozen water en de restproducten. De bijeenkomst heeft plaatsgevonden in 2019. Hierbij waren meerdere partijen vertegenwoordigd. Doel was om te komen tot zicht op een toepasbare zuiveringstechniek die voldeed aan de gestelde criteria. Indien daar zicht op is, zou een pilot zinvol zijn.
3. De input van de leveranciers is verzameld en door een externe partij getoetst op toepasbaarheid en milieufactoren.

De ontvangen zuiveringstechnieken zijn gepresenteerd in Tabel 5-1. De technieken zijn gecategoriseerd op type zuivering en per techniek is weergegeven welke leverancier de techniek kan leveren.

[19] *Bij de marktconsultatie is uitgegaan van de opgave 8.000 m³ productiewater per dag te zuiveren. Dit is de hoeveelheid productiewater in het geval de oliewinning maximaal produceert. In de Herafweging 2021-2022 is uitgegaan van de huidige hoeveelheid waterinjectie in Twente, wat neer komt op circa 3.000 m³ productiewater per dag.*

Tabel 5-1. Overzicht technologieën met bijbehorende mogelijke leverancier en behandelingstype.

Naam techniek /concept	Voorbeeld van een leverancier	Categorie
Verdamping	Suez	Ontzouten
Ontharding met kalkmelk + ionenwisseling	Suez	Ontzouten/ontharden
ABX™	Nijhuis Saur Industries (Aquafortus Technologies Ltd)	Ontzouten
Keramische ultrafiltratie	Chemtron	Deeltjesverwijdering
Polymeer membraan ultrafiltratie	Pentair	Deeltjesverwijdering
Elektrocoagulatie	Morselt Watertechniek BV	Deeltjesverwijdering
Advanced Oxidation Technology	Paques	Oxidatie
FerSol	Ferr-tech	Oxidatie
Opticlear Diamond® technology	WaterIQ	Verwijdering van organische verbindingen
BIOX	O3 systems	Verwijdering van organische verbindingen
Bio-organische katalyse	E.H. GRRN Products for the Environment LTD	Verwijdering van organische verbindingen
Ontzouting met Isopropyl Alcohol (IPA)	Advanced Industrial Process B.V.	Ontzouten
Tempa Rossa	Suez (voorheen GE Water)	Totaalconcept; zero liquid discharge

5.3 Toetsing zuiveringstechnieken op toepasbaarheid en milieufactoren

Toepasbaarheid

De aangeleverde zuiveringstechnieken zijn beoordeeld op de mate waarin de techniek ontwikkeld is en reeds wordt toegepast. Dit wordt met de term Technology Readiness Level (TRL) aangeduid. TRL is een soort meetlat in negen stappen waarop is af te lezen hoe ver een nieuwe techniek op weg is naar volwassenheid. De betekenis van de waarden is weergegeven in Tabel 5-2. Het laagste niveau TRL 1 betekent dat er fundamenteel onderzoek wordt gedaan naar de techniek en bij het hoogste niveau TRL 9 is de technologie voldoende bewezen in de markt.

Tabel 5-2. Indicatoren per TRL-waarde.

TRL waarde	Indicatoren
1	Basisprincipe geobserveerd
2	Technologisch concept geformuleerd
3	Experimentele proof of concept
4	Technologie is gevalideerd in het lab
5	Technologie is gevalideerd in relevante omgeving voor de techniek
6	Technologie is gedemonstreerd in relevante omgeving voor de techniek
7	Technologie prototype is gedemonstreerd in operationele omgeving (pilot)
8	Systeem is gekwalificeerd en compleet
9	Technologie is daadwerkelijk bewezen op grote schaal in operationele omgeving

Zuiveringstechnieken die bewezen zijn krijgen een TRL 9. Deze technologieën zijn zodanig ver ontwikkeld dat NAM ze als alternatief kan meenemen in de Herafweging. Technologieën met een TRL 8 komen in de buurt van volwassenheid en zullen door de NAM in de gaten worden gehouden en bij een volgende Herafweging worden meegenomen. Technologieën met een TRL van 7 of lager zijn nog in de proeffase en zijn op korte termijn niet toepasbaar.

Bijlage A1 is de TRL-toetsing van de verschillende zuiveringstechnieken. Het resultaat van de TRL-toetsing is:

- 10 technologieën zijn geclassificeerd met TRL 9. Voor deze technologieën kan op basis van ervaringen bij grootschalige toepassing de werking getoetst worden.
- 3 technologieën liggen in de bandbreedte van TRL 4 tot en met 7. Hiervoor geldt dat de toetsing van functioneren alleen op theoretische basis, of op kleine laboratorium schaal kan plaatsvinden. Het is niet de verwachting dat deze technologieën al op korte termijn inzetbaar zijn.

Milieufactoren
Bij het onderzoek in het kader van het MER 2006 en de Herafweging 2016 is gebleken dat de zuiveringsopties tot meer milieueffecten leiden dan waterinjectie. Daarom is gekeken of er zuiveringsmethodieken zijn die tot minder milieueffecten leiden. De zuiveringstechnieken zijn getoetst op gebruik van energie, benodigde chemicaliën en verwerking van het restproduct. Deze toetsing geeft een beeld of het mogelijk is tot een betere milieuscore te komen ten opzichte van de technieken gebruikt in de Herafweging 2016.

Bijlage A1 geeft een overzicht van de milieueffecten bij de verschillende zuiveringstechnieken. Met geen van de technologieën zou er een significante impact zijn geweest ten tijde van de Herafweging 2016, met uitzondering van één techniek. De ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries kan de uitkomsten van het LCA-rapport uit 2016 beïnvloeden. Het is een ontziltingstechniek waarvan het energieverbruik naar verwachting aanzienlijk lager ligt dan wat in 2016 is ingeschat. Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, kan met een uitgebreidere evaluatie de daadwerkelijke impact van deze technologie worden bepaald.

5.4 Bevindingen waterzuiveringstechnieken

De marktconsultatie geeft aan dat er nieuwe zuiveringstechnieken beschikbaar zijn, die voor de toekomst potentie hebben. Dit geldt specifiek voor de ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries. Om te komen tot duidelijkheid of deze daadwerkelijk inzetbaar is voor het productiewater, zal komende tijd nader onderzoek nodig zijn. Voor de andere technologieën met hoge TRL geldt dat hier vooralsnog geen significant betere milieuscores worden verwacht dan de eerder bekeken technieken. De nieuwe zuiveringstechnieken zijn niet meegenomen in de alternatieven van deze Herafweging, maar NAM houdt de ontwikkelingen nauwlettend in het oog.

Zoals in de Herafweging 2016 al is aangekondigd, is de membraantechnologie een kansrijke vernieuwing om in de afweging mee te nemen. Dit heeft betrekking op de zogenaamde Ultra High Pressure RO (UHPRO). Deze technologie is op de markt beschikbaar en is opgenomen in het aangepaste alternatief voor indikking van het productiewater.

6 Nieuwe inzichten waterinjectie Drenthe

6.1 Inleiding

In het MER 2006 was aangegeven dat waterinjectie kan plaatsvinden in leeg geproduceerde gasvelden. In de nabijheid van Schoonebeek waren indertijd de gasvelden nog in productie. Daarom is toen gekozen voor transport van productiewater naar de leeg geproduceerde gasvelden in Twente. Inmiddels zijn de gasvelden nabij Schoonebeek grotendeels leeg geproduceerd. Deze kunnen daarom in de Herafweging 2022 worden meegenomen, zoals dat ook in de Herafweging 2016 is gebeurd.

In het verlengde van de opties, waarbij de waterstroom sterk wordt ingedikt, kan ook gekeken worden naar de mogelijkheden om de ingedikte waterstroom te injecteren in het aquifer van een deel van het oliereservoir Schoonebeek. NAM heeft onderzoek gedaan naar de verschillende mogelijkheden voor waterinjectie in het oliereservoir.

In paragraaf 6.2 zijn de geschikte leeg geproduceerde gasvelden en putten in de Drenthevelden geselecteerd. Daarbij is expliciet aandacht besteed aan het voorkomen van aardbevingen en het risico op oplossing van zoutlagen. In paragraaf 6.3 is het leeg geproduceerde gasveld beschreven dat in de Herafweging in Alternatief 4 is meegenomen. In paragraaf 6.4 worden de mogelijkheden in de aquifers van het oliereservoir Schoonebeek beschreven. Hierin staan de mogelijkheden voor waterinjectie op een rijtje, worden ze getoetst op technisch, juridische en commerciële haalbaarheid. Dit leidt tot afbakening van de bouwstenen voor waterinjectie in de aquifer bij het olieveld Schoonebeek.

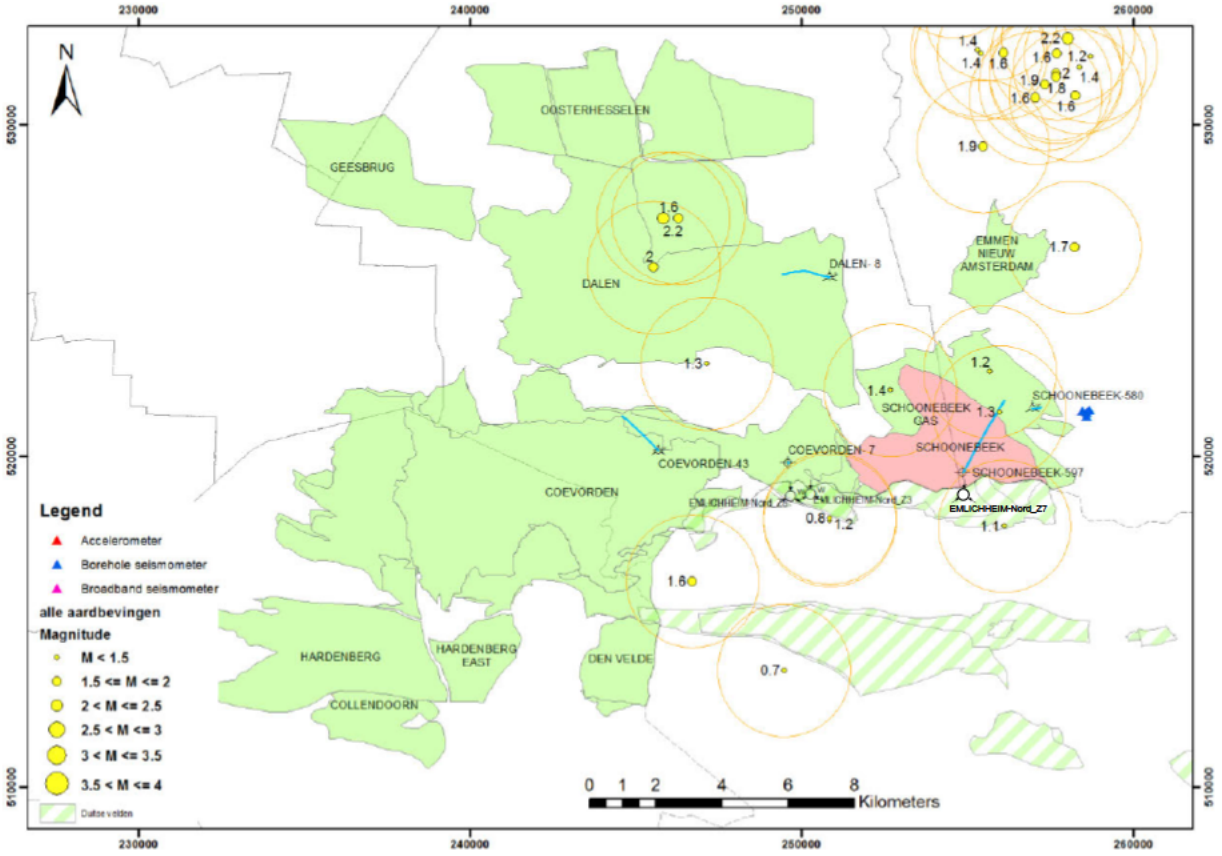
6.2 Selectie leeg geproduceerde gasvelden Drenthe

In het MER 2006 is vastgesteld dat er voor injectie van productiewater een voorkeur is voor het gebruik van reservoirs nabij Schoonebeek. In de directe omgeving van Schoonebeek bevindt zich een groot aantal gasvelden. In 2006 werd hieruit nog aardgas gewonnen, wat niet mogelijk is in combinatie met wateropslag. Hierdoor zijn deze gasvelden toen afgevallen. Inmiddels is het grootste gedeelte van het nog winbare aardgas uit een deel van de gasvelden gewonnen en kan waterinjectie in deze velden overwogen worden. De velden die beschikbaar komen zijn: Schoonebeek Gas, Coevorden, Oosterhesselen, Dalen, Emmen en Roswinkel. De velden zijn in 2016 getoetst op aardbevingsgevoeligheid en de mogelijke oplossing van zoutlagen. Uit deze toetsing is het Schoonebeek gasveld als meest geschikt naar voren gekomen en is in de Herafweging 2022 meegenomen.

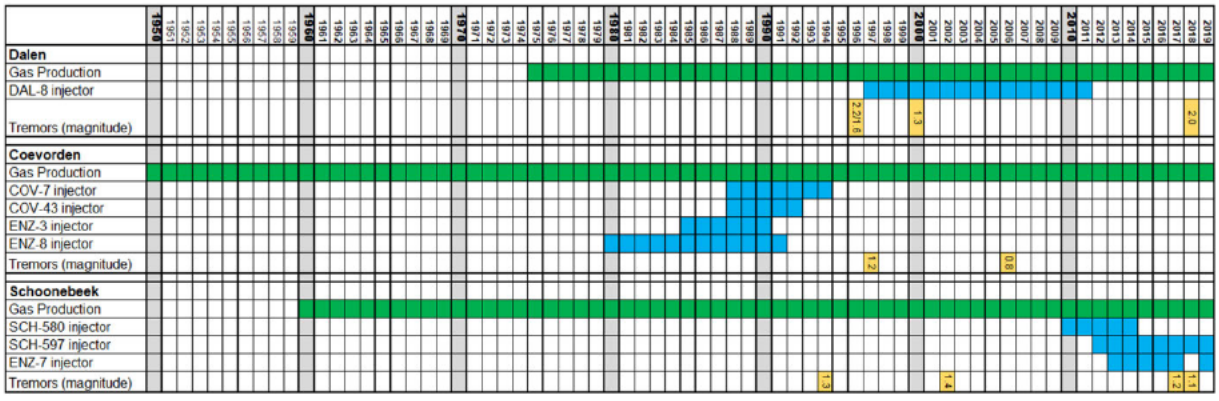
6.2.1 Toetsing aardbevingsgevoeligheid

Aardbevingen of trillingen kunnen ontstaan door drukverschillen in de ondergrond. Vooral nabij bestaande breukzones kunnen drukverschillen ertoe leiden, dat gesteentelagen ten opzichte van elkaar bewegen, wat wordt aangeduid als re-activatie van de breukzone. De bewegende bodemlagen veroorzaken aardbevingen. De meeste beweging is kleinschalig waardoor niet of nauwelijks meetbare aardbevingen ontstaan.

Bij het winnen van aardgas is er in de reservoirs een onderdruk ontstaan ten opzichte van de omgeving. In sommige reservoirs heeft dit geleid tot aardbevingen. Het injecteren van water leidt tot een druktoename in de reservoirs. Mogelijk kan dit ook tot aardbevingen leiden. Figuur 6-1 en Figuur 6-2 geven een overzicht van de geregistreerde aardbevingen tijdens gaswinning en waterinjectie in de Drenthevelden.



Figuur 6-1. Waargenomen aardbevingen boven de gas Velden in zuidoost Drenthe. De historische waterinjectieputten zijn gemarkeerd. De gearceerde gasvelden liggen in Duitsland.



Figuur 6-2. Geregistreerde aardbevingen uitgezet in de tijd bij de potentiële injectievelden. De groene balk geeft de periode van gaswinning aan en de blauwe balk geeft de periode van waterinjectie aan. In geel zijn aardbevingen aangegeven.

Analyse van velden en aardbevingen

Uit Figuur 6-1 en Figuur 6-2 blijkt dat de velden in drie categorieën te verdelen zijn:

1. Velden met aardbevingen tot een kracht van 2,0 op de schaal van Richter:
    - Bij het gasveld Coevorden zijn twee aardbevingen waargenomen met magnitude van 1,2 in 1998en van 0,8 in 2006).
    - Bij Schoonebeek gasveld zijn vier aardbevingen opgetreden met magnitude 1,3 in 1994, 1,4 in 2002, 1,2 in 2017 en 1,1 in 2018.
    - Bij het gasveld Oosterhesselen zijn geen aardbevingen waargenomen.

2. Velden met enkele aardbevingen boven een kracht van 2,0 op de schaal van Richter:
    - Bij het gasveld Dalen zijn in 1996 twee aardbevingen geregistreerd, met magnitude van 1,6 en 2,2. Nabij het gasveld is in 2000 een aardbeving met magnitude van 1,3 opgetreden. In 2018 was er een aardbeving met magnitude 2.
    - Bij het gasveld Emmen zijn 10 aardbevingen opgetreden waarvan twee met magnitude 2,0 of hoger.
3. Velden met aardbevingen boven een kracht van 3,0 op de schaal van Richter:
    - Het gasveld Roswinkel heeft meerdere bevingen met een kracht boven 3,0 gehad, waardoor dit gasveld in het MER 2006 buiten beschouwing is gelaten.

Bij de velden Schoonebeek Gas, Dalen en Coevorden heeft al waterinjectie plaatsgevonden, waarbij geen aardbevingen zijn geregistreerd:

- Dalen: Er waren 4 kleine aardbevingen in het Dalen veld. Deze vonden plaats op grote afstand van de waterinjectie in put DAL-8 (Figuur 6-1). Derhalve worden deze aardbevingen gerelateerd aan gaswinning.
- Coevorden: De twee kleine aardbevingen in het Coevorden gasveld vonden plaats ten tijde van gas productie en niet van waterinjectie (Figuur 6-1).
- Schoonebeek: De eerste twee kleine aardbevingen in het Schoonebeek gasveld vonden plaats ten tijde van gasproductie en niet van waterinjectie. De twee latere kleine aardbevingen vonden plaats op grote afstand van de waterinjectie in putten SCH-597 en ENZ-7. Derhalve worden ook deze aardbevingen gerelateerd aan gaswinning.
- Oosterhesselen: in dit veld zijn geen aardbevingen waargenomen.

Selectie velden en putten
De NAM heeft een eerste selectie gemaakt, om een indruk te krijgen hoeveel gasvelden en putten mogelijk in aanmerking komen. Selectiecriteria voor reservoirs en putten zijn:

- Geen historie met aardbevingen van magnitude van 2,5 of hoger;
- Putten niet nabij een breukzone (want als een put zich nabij een breukzone bevindt is er eveneens een vergrote kans dat er een aardbeving kan optreden.

Op basis van de historische aardbevingsgegevens zijn de gasvelden Oosterhesselen, Schoonebeek Gas, Coevorden en Dalen geschikt voor waterinjectie. In deze gasvelden zijn voldoende putten beschikbaar die zich op afstand van de breukzones bevinden.

6.2.2 Toetsing mogelijke oplossing zoutlagen

Zoals weergegeven in Figuur 3-2 neemt het zoutgehalte van het Schoonebeek productiewater door de injectie van gecondenseerd water (stoom) gestaag af en is nu zo'n 30.000 ppm TDS. Het zoute productiewater zal geleidelijk afnemend tot circa 10.000 mg/l (zie Figuur 3-2). Hiermee wordt het water weliswaar als zoutwater aangeduid, maar het is nog lang niet verzadigd. Verzadigd water kan circa 360.000 mg/l zout bevatten.

De injectiereservoirs in de kalksteenformaties bevinden zich in het Zechstein. Boven en in Twente tevens onder deze kalkformaties komen Zechstein zoutlagen voor. Tussen de injectiereservoirs en het zout bevinden zich ondoordringbare anhydriet lagen die er voor zorgen dat het injectiewater niet in contact komt met het zout. Als het niet-verzadigde injectiewater toch in direct contact zou komen met deze zoutlagen, kan zout vanuit de zoutlagen in oplossing gaan.

Als bovendien het niet-verzadigde injectiewater langs de zoutlagen zou kunnen stromen, kan geleidelijk aan steeds meer zout in oplossing gaan. Als veel zout uit de zoutlagen in oplossing gaat, kan er een met zoutwater gevulde ruimte ontstaan in de zoutlagen. De druk in de directe omgeving van een dergelijke met zoutwater gevulde ruimte, kan ertoe leiden dat deze wordt samengedrukt. De reservoirs en zoutlagen bevinden zich in Twente op ruim 1 km diepte, bij de Drenthevelden op circa 3 km diepte). Het samendrukken zou tot een regionale zone met lichte bodemdaling boven het gebied kunnen leiden. Als dergelijke holtes zich zouden vormen, bevinden ze zich op een te grote diepte om tot lokale verzakkingen en zinkgaten te leiden.

Zoutoplossingsmechanisme
Het risico van zoutoplossing kan beperkt worden door reservoirs en putten te selecteren waarbij gekozen wordt voor:

- Reservoirs met een homogene laag anhydriet aan de boven- en onderzijde, zodat het injectiewater niet in contact komt met de zoutlagen.
- Reservoirs met gunstige geologische opbouw, waarbij verticale stroming beperkt wordt.
- Putten op afstand van breukzones, zodat stroming van injectiewater beperkt wordt langs een breukzone, waar zoutlagen mogelijk in direct contact kunnen staan met het reservoir.

Anhydriet blijkt op grotere diepte een goede afschermende laag te vormen tussen het kalkgesteente en de Zechstein zoutlagen [Ref. NAM, 2015]. Bij de drukken die heersen op de diepte van de reservoirs is anhydriet stabiel en is het zeer slecht oplosbaar in water. Op geringere diepte (enkele honderden meters) kunnen anhydriet wel lagen water opnemen, waarbij gips ontstaat. Bij gipsvorming zet het gesteente uit. Het uitzetten is alleen mogelijk als de omgevingsdruk niet te groot is. Dit is op grote diepte wel het geval, zodat hier geen gipsvorming ontstaat en anhydriet stabiel is.

Bij een breukzone kan er contact zijn tussen het injectiereservoir en de zoutlagen. Hier geldt dat zoutoplossing bij stilstaand water beperkt is, doordat het zout alleen in oplossing gaat in het water in de directe omgeving van het zout. Er vormt zich een zone met verzadigd zoutwater, wat zich slechts via een zeer traag diffusieproces verder uitspreidt zolang er geen waterstroming optreedt. Modelberekeningen geven aan dat een diffusieproces geleidelijk aan optreedt over een periode circa 10.000 jaar [Ref. NAM, 2015]. Bij verticale waterstroming in het reservoir kan verzadigd zoutwater door de grotere dichtheid naar beneden bewegen waardoor niet verzadigd zoutwater via convectie omhoog beweegt naar de aanwezige zoutlaag. Hierdoor kan verdere zoutoplossing plaatsvinden. In de injectiereservoirs bevinden zich van nature verticale scheuren, waardoor verticale stroming in principe goed mogelijk zou zijn. De verticale scheuren worden in de diepte echter beperkt door de vele horizontale anhydrietlagen in de carbonaatreservoirs. Deze anhydrietlagen zorgen er voor dat convectiestroming slechts beperkt of helemaal niet zal optreden.

Nabij de injectieput vindt de maximale waterstroming plaats. Het is van belang te zorgen dat de put zich op voldoende afstand van een breukzone bevindt en dat er langs de putwand geen water stroomt in de zoutlagen. Daarom worden alleen putten op afstand van breukzones geselecteerd. Bij de put zelf is de integriteit van groot belang, om te voorkomen dat het water buiten het injectiereservoir achter de putwand komt. Monitoring in de putten kan mogelijke integriteitsissues vroegtijdig detecteren zodat risico's beheersbaar zijn.

Bij de geselecteerde reservoirs bevindt zich een homogene en lateraal continue anhydrietlaag, maar er zijn ook breuken aanwezig, waarbij op de breukzone zout in contact staat met het reservoir. De reservoirs zijn geschikt mits de putten op voldoende afstand van de breukzones worden gekozen.

Selectie reservoirs en putten
Inventarisatie geeft aan dat de volgende putten beschikbaar zijn in de geselecteerde velden:

- Schoonebeek Gas: 6 putten;
- Coevorden: 19 putten (gedeeltelijk Drenthe en gedeeltelijk Overijssel);
- Oosterhesselen: 4 putten;
- Dalen: 10 putten.

In totaal zijn er 39 putten beschikbaar in deze velden. Deze putten zijn getoetst op:

- Verwacht opslag volume.
- Injectiviteit van de put.
- Put integriteit, zoals een goede cementering, wanddikte van de put, annulus check, historische gegevens over controlemetingen, toets of er via de putwand injectiewater langs zoutlagen kan stromen.
- Risico van zoutoplossing nabij de put, waarbij wordt nagegaan in hoeverre er een anhydrietlaag aanwezig is tussen het reservoir en de zoutlagen, welke richting de waterstroming uitgaat vanaf de injectieput en in hoeverre daar direct contact met een zoutlaag kan optreden.
- Risico van seismische activiteiten, hierbij is gekeken naar mogelijke reactivatie van aanwezige breukzones ten gevolge van waterinjectie, thermische veranderingen in het gesteente, eerder opgetreden aardbevingen gedurende de gaswinning, de maximale grootte van mogelijke aardbevingen en de mogelijke gevolgen van aardbevingen. Voor de putten wordt specifiek gekeken naar de afstand tot breukzones en de magnitude van opgetreden aardbevingen.
- Risico van aanslag op de putwand, dit risico blijkt voor de onderzochte putten zeer laag.
- Bij de ligging van de velden en injectielocaties is rekening gehouden met de mogelijke aanwezigheid van kwetsbare gebieden, zoals natuurgebieden en grondwaterbeschermingsgebieden.

M.e.r.-procedure waterinjectie nabij Schoonebeek

Voor de eventuele benutting van de leeggeproduceerde gasvelden en putten nabij Schoonebeek is in 2020 gestart met een onderzoek en een m.e.r.-procedure. Deze procedure had specifiek betrekking op de benutting een vijftal putten in de gasvelden Schoonebeek Gas, Oosterhesselen en Dalen. De putten zijn geschikt bevonden op basis van de bovenstaande toetsingspunten. In afwachting van de resultaten van deze Herafweging is dit m.e.r.-traject stopgezet. Er wordt thans gewerkt aan een nieuw traject om te komen tot vergunningen voor waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. Dit is de meest voor de hand liggende kandidaat om productiewater in op te slaan.

6.2.3 Conclusie gasvelden Drenthe

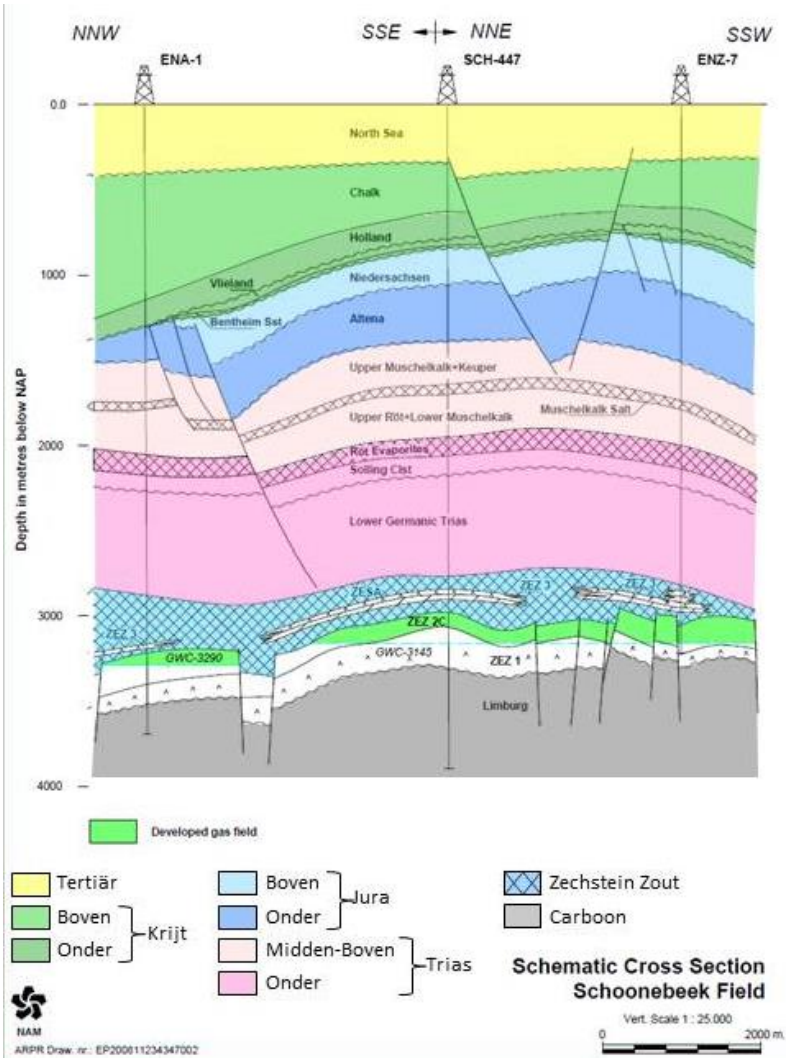
Uit bovenstaande afweging is duidelijk geworden dat er meerdere gasvelden, locaties en putten in Drenthe in aanmerking kunnen komen voor waterinjectie. De verdere uitwerking zal zich beperken tot het gasveld Schoonebeek, dat zich bevindt nabij de oliewinning en inmiddels over voldoende opslagcapaciteit beschikt om de gehele waterinjectie te faciliteren.

De bevindingen uit deze Herafweging geven daarmee ook een indicatie voor de mogelijkheden van waterinjectie in de overige leeg geproduceerde gasvelden.

6.3 Beschrijving Schoonebeek Gasveld

Reservoir

Het Schoonebeek gas reservoir (zie Figuur 6-3) wordt gevormd door het Zechstein 2 Carbonaat, een dolomitische kalksteen van 70 – 200 m dikte. Naar beneden toe is de ZEZ2C begrenst door de Zechstein 1 anhydriet met een variabele dikte van 150 – 250 m. Aan de bovenkant van de ZEZ2C bevindt zich de Zechstein 2 anhydriet (circa 6 m), welke de ZEZ2C afschermt tegen het bovenliggende Zechstein 2 zout (200-300m), waarin zich fragmenten van de Zechstein 3 cyclus bevinden.



Figuur 6-3. Schematisch overzicht van de geologische formaties van het Schoonebeek Gas veld

Afdekkende lagen

Boven het Zechstein bevinden zich circa 1.500 m kleisteen, siltsteen, zout, kalksteen en mergelsteen van de Trias (Bontzandsteen, Muschelkalk en Keuper). Hierop volgen de Altena en Niedersachsen, behorend tot de Onder en Boven Jura en bestaand uit Kleisteen (Altena) en een compositie van kleisteen met zand en kalk/mergelsteen banken (Niedersachsen), samen met een gemiddelde dikte van circa 450 m. De Jura wordt opgevolgd door Onder- en Boven Krijt met aan de basis de Bentheim Zandsteen, die het Schoonebeek Oliereservoir vormt (circa 30 m) gevolgd door klei en mergelsteen van het Onder Krijt en kalksteen (krijtsteen) van het Boven Krijt (totale dikte circa 450 - 850 m). Het Krijt is overdekt door circa 400 m dikke kleisteen en zanden uit het Tertiair.

Breuken
Breuken op reservoir (ZEZ2C) niveau kunnen lokaal contact tussen reservoir en het bovenliggende zout (het Zechstein 2 zout) veroorzaken, afhankelijk van de verzet richting van een dergelijke breuk (reservoir contact met de massieve onderliggende en zeer slecht oplosbare Zechstein 1 anhydriet is ook mogelijk). Evenals onder “Rossum-Weerselo” beschreven, is het oppervlak, waar zout in contact is met het reservoir relatief klein en zout vormt bovendien een impermeabele grens voor geïnjecteerd water, waardoor oplossingsverschijnselen in slechts zeer beperkte mate kunnen worden verwacht. Het massieve Zechstein 2 zout boven het reservoir, voorkomt dat er breuken kunnen bestaan, die een verbinding tussen het reservoir en de oppervlakte (maaiveld) kunnen veroorzaken

Putten
Het Schoonebeek gasveld werd ontdekt in 1957 met het boren van de put SCH-313, een put die werd geboord als onderdeel van het Schoonebeek olieveld. In totaal zijn 10 putten geboord op 4 locaties, de overige putten zijn geboord tussen 1968 en 1995. Vier van deze putten hebben één of meerdere sidetracks. Momenteel telt het Schoonebeek gasveld 4 gasproductieputten, 3 waterinjectieputten (waarvan 1 actief wordt gebruikt) en 2 geabandonneerde putten. Ook bevindt zich de SIMwell-put in het veld, een put die uitsluitend wordt gebruikt voor trainingsdoeleinden.

Uit de puttenselectie is gebleken dat er twee bestaande putten geschikt zijn voor waterinjectie. Het is de verwachting dat er twee aanvullende putten nodig zijn voor waterinjectie.

6.4 Beschrijving Schoonebeek Olieveld en Aquifer

6.4.1 Regionaal overzicht

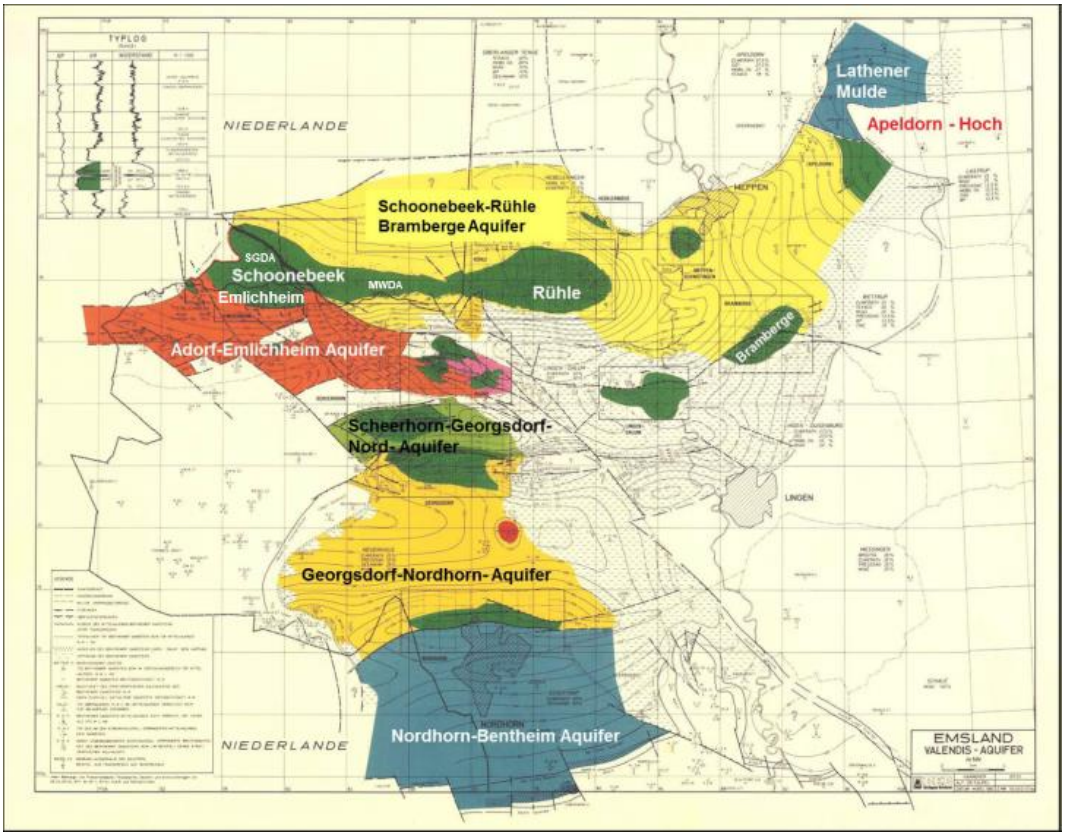
Om een geschikte injectiestrategie te vinden volgt hier een beschrijving van het gesteente, de olie- en waterhoudende delen en de landsgrenzen van het olieveld Schoonebeek.

De Schoonebeek olieaccumulatie is gesitueerd in het Bentheim Zandsteen reservoir. Dit is een “shoreface sandstone”, en derhalve regionaal uitgestrekt (Figuur 6-4). Binnen het gehele zandsteenvoorkomen bevinden zich meerdere olieaccumulaties; deze olievelden hebben zich over de geologische tijd gevormd, en bevinden zich in de ondiepste delen van de structuur als gevolg van het dichtheidsverschil tussen water en olie. Beneden het olie-water contact is de zandsteenlaag gevuld met (zout) water, waaraan wordt gerefereerd als het aquifer.

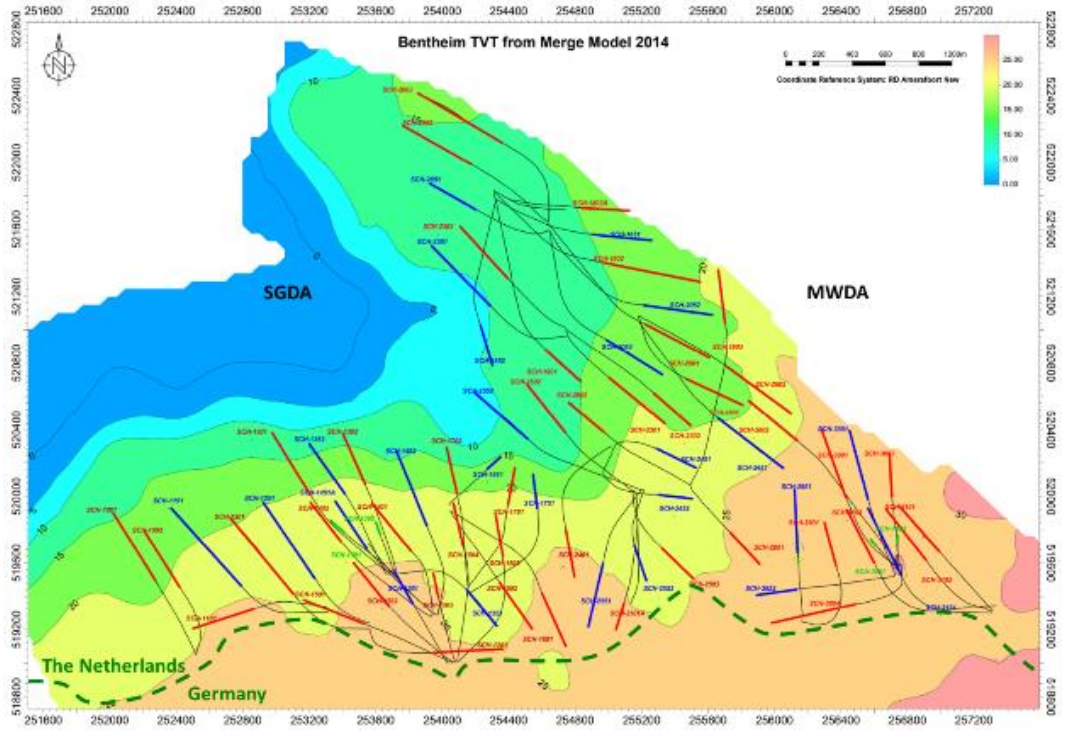
Naar het noorden toe wordt de zandsteenlaag steeds dunner en verdwijnt uiteindelijk, waarmee ook het Schoonebeek olieveld wordt begrensd. Aan de zuidkant wordt het Schoonebeek veld begrensd door de landsgrens met Duitsland; de zandsteen is hier zo’n 25 meter dik. Dezelfde olieaccumulatie strekt zich verder uit naar het zuiden, waar de naam Emlichheim olieveld gebruikt wordt.

Een lateraal uitgestrekte breuk loopt NW-SE door de gehele olieaccumulatie. Doordat het verticale verzet van de breuk aanzienlijk groter is dan de dikte van de zandsteenlaag, wordt de Bentheim Zandsteen hier verdeeld in twee hydraulisch geïsoleerde compartimenten (Figuur 6-4). Het grote Schoonebeek oilieveld wordt hierdoor verdeeld in twee aparte accumulaties, NAM Schoonebeek SGDA en Schoonebeeek MWDA genoemd.

Bij het onderzoek naar gebruik van de aquifer van Schoonebeek blijkt al snel dat volledige injectie van het productiewater een te grote overdruk veroorzaakt en zodoende niet mogelijk is. Echter in het geval dat slechts een gedeelte van het water geïnjecteerd hoeft te worden, zoals het restproduct van een waterzuivering, is het wel zinvol de mogelijkheden van de aquifer in beeld te brengen. In dat geval gaat het om ingedikt water, met hogere concentraties, na een waterzuiveringsstap (thema 3).



Figuur 6-4. Regionaal overzicht van de Bentheim zandsteen, met de olie accumulaties in donkergroen, en de verschillende aquifer systemen in rood, geel, lichtgroen en blauw.



Figuur 6-5. Bentheim zandsteen dikte kaart voor de SGDA

MWDA en Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer – Schoonebeek Oost
Aan de oostkant strekt de Schoonebeek olieaccumulatie zich verder uit dan de landsgrenzen. Hier wordt de accumulatie het Rühle veld genoemd, dat wordt geëxploiteerd door ExxonMobil. De totale olieaccumulatie ten oosten van de breuk is verbonden met de uitgestrekte Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer, en wordt aangeduid als de “Main Water Drive Area”. De aquifer strekt zich uit tot ver in Duitsland en wordt ondieper naar het oosten toe. Met afnemende diepte neemt ook de sterkte van de caprock af; de reservoirdruk wordt begrensd bij het Apeldorn veld. Door waterinjectie in het Rühle veld is dit gehele Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer toegenomen in druk, ook het Nederlandse deel van het zandsteenreservoir. Door de hoge druk is aanvullende waterinjectie in het Nederlandse stuk van het Schoonebeek-Rühle Bramberge aquifer op dit moment niet mogelijk.

SGDA en Adorf-Emlichheim aquifer – Schoonebeek West
De Schoonebeek olieaccumulatie ten westen van de breuk wordt begrensd aan de noordzijde door reservoir pinch-out (Figuur 6-5). Aan de zuidzijde strekt de olieaccumulatie zich uit over de landsgrens met Duitsland, en wordt deze het Emlichheim veld genoemd. Productie in Emlichheim schermt het Schoonebeek veld grotendeels af van het Adorf-Emlichheim aquifer, dat zich voornamelijk aan de Duitse kant van de grens bevindt, slechts een klein deel van de aquifer bevindt zich op Nederlands grondgebied ten westen van de Schoonebeek olie. De Schoonebeek accumulatie is voor primaire depletie afhankelijk van expansie van de koolwaterstoffen (bij verlaging van de druk) en wordt derhalve aangeduid als “Solution Gas Drive Area” (SGDA).

6.4.2 Dynamisch gedrag

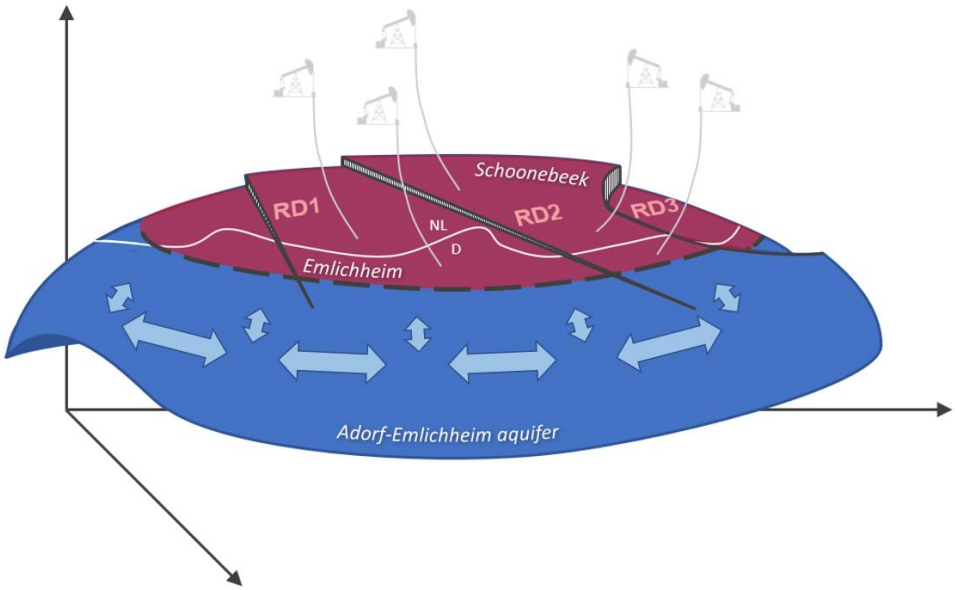
Schoonebeek SGDA en het Adorf-Emlichheim aquifer
De Schoonebeek SGDA olie accumulatie maakt onderdeel uit van een groter dynamisch systeem[20] (schematische weergave in Figuur 6-4), en kan niet worden bekeken in isolatie. Zoals hierboven beschreven strekt de westelijke olie-accumulatie (Schoonebeek SGDA) zich ten zuiden uit over de landsgrens, met een aangrenzende aquifer. Door de oliewinning is de druk in de olie accumulatie afgenomen ten aanzien van de initiele (hydraustatische) situatie. Hierdoor is een aquifer influx ontstaan de olie accumulatie in (de druk verlaging werkt door het aquifer in, waar het water expandeert).

De herontwikkeling van de Schoonebeek SGDA beoogt een relatief lage reservoir druk. Er is sinds 2011 zo’n 4 miljoen m^3 meer geproduceerd uit de Schoonebeek SGDA (olie en water) dan geinjecteerd (stoom, koud water equivalent). In Emlichheim waren gedurende deze periode de injectie en productie nagenoeg in balans.

De onderdruk is deels ondervangen door het ontstaan van stoomkamers: binnen de geopereerde range in reservoirdruk is het volume van water in de gas fase zo’n 30 tot 100 maal groter dan in de vloeistoffase. Toch lijkt er sprake van een netto vloeistof influx van Duitsland naar Nederland. De druk aan Duitse zijde is gezakt en de Duitse operator van Emlichheim rapporteert afnemende vloeistof instroom in zijn productie putten. In sommige putten kan het reservoir de vloeistof minder goed opdrukken omhoog de put in, om het zuigerhuis van de pomp te vullen (de zuiger wordt door de ja-knikkers bewogen). Het kan helpen om extra water te injecteren aan Duitse zijde. Dit water kan uiteindelijk ook weer naar Nederland stromen. Het resulterende dynamisch evenwicht voor het hele systeem is lastig exact te voorspellen. Mede hierdoor kent de grootte van de toekomstige netto vloeistof influx van Duitsland naar Nederland een mate van onzekerheid. Daarom is het mogelijk dat een circulair proces behalve een reststroom ingedikt water ook een netto reststroom aan zoet water genereert.

[20] *Zoals te zien in Figuur 6-4 bevinden zich nog enkele olie accumulaties in het zuid-oosten van het aquifer, maar deze worden hier buiten beschouwing gelaten (van relatief beperkte grootte en ze worden grofweg voidage neutraal geopereerd).*

Een elegante oplossing zou derhalve zijn om een ingedikte waterstroom uit Schoonebeek aan Duitse zijde te injecteren, teneinde deze oppervlakte stroom te minimaliseren/elimineren.



Figuur 6-6. Schematische weergave van het dynamische systeem Schoonebeek SGDA, Emlichheim, en de aquifer. Het Schoonebeek veld bevindt zich in de top van de structuur, het Emlichheim veld op de flank.

Mogelijkheden voor waterinjectie in de aquifer van het olieveld Schoonebeek
Een ingedikte waterstroom kan worden geïnjecteerd in de aquifer van het olieveld Schoonebeek. De injectie van het ingedikte productiewater zal leiden tot een hogere druk in de aquifer. Het is echter niet wenselijk dat de druk in de aquifer in de loop van de tijd steeds verder oploopt. Daarom is het van belang dat er een balans ontstaat tussen de hoeveelheid geïnjecteerd water en de hoeveelheid van het geproduceerde olie-water mengsel.

Door de injectie van ingedikt productiewater, ontstaat er een situatie dat er meer wordt geïnjecteerd dan geproduceerd. Daardoor zal de druk oplopen. Dit kan worden gecompenseerd door meer te produceren (met nieuwe waterproductieputten). De extra productie leidt tot meer ingedikt productiewater, maar doordat hier een indikfactor geldt, zal bij voldoende toename van de productie er weer een balans ontstaan. Hiermee zal geleidelijk aan wel steeds meer zout worden teruggevoerd in de aquifer.

Beperkte efficiëntie van waterverplaatsingsproces
Het ligt in lijn der verwachting dat het aquifer zich niet 100% efficient laat vullen met ingedikt water. Het geinjecteerde water kiest bij voorkeur het pad van de grootste drukgradient, direct richting de productieput. Hierdoor zal het ingedikte zoute water eerder doorbreken, waardoor er een verhoging van het zoutgehalte optreedt in het productiewater. Een complicerende factor voor de verplaatsing van aquifer water door ingedikt water is dat er ook diffusie[21] plaats zal vinden.

De productieputten in Schoonebeek zijn in een geometrische configuratie met nabijgelegen stoominjectieputten geboord, waarbij water in stoom-vorm als energiedrager wordt geinjecteerd om de olie op te warmen die naar de productieput toe stroomt. Bij afgifte van de warmte condenseert de stoom en stroomt er gecondenseerd (zoet) water naar de productieput. Hierdoor verlaagt het zoutgehalte van het geproduceerde water.

[21] *Bij diffusie mengen de zout- en watermoleculen en neemt het verschil in zoutconcentratie geleidelijk af. Bij advectie stromen de zoutmoleculen met het water mee.*

Herinjectie van ingedikt (zout) productiewater in een andere nabijgelegen put zal bij doorbraak in de productieput juist tot een verhoging in het zoutgehalte leiden. Voor een inschatting van het netto resultaat van deze processen is gebruik gemaakt van reservoir simulatie modellen.

6.4.3 Mogelijkheden voor waterinjectie

Er zijn drie mogelijkheden voor waterinjectie in de aquifer:

- Injectie van ingedikt water in de Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer (Schoonebeek Oost);
- Injectie van ingedikt water in de Adorf-Emlichheim aquifer (Schoonebeek West);
- Injectie van ingedikt water in het Emlichheim Bentheim zandsteen aquifer (Duitsland).

Voor deze drie geldt dat er een balans in de waterstromen gevonden moet worden, zodat er geen drukopbouw in de ondergrond ontstaat.

Variant 1: Injectie van ingedikt water in het Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer
Waterinjectie vindt plaats ten noord-oosten van het herontwikkelde deel van het Schoonebeek olieveld, aan de andere kant van een hydraulisch scheidende breuk in het aquifer. Het volume van dit aquifer (binnen de landsgrenzen) is aanzienlijk. De druk van het aquifer is zo'n 10 bar boven de initiële reservoirdruk, met name door over-injectie in de oostelijke extentie van de olie accumulatie (het Rühlermoor veld in Duitsland). Injectie van de (zoute) reststroom in dit aquifer zal daarom gepaard moeten gaan met gebalanceerde productie van (minder zout) formatiewater elders uit hetzelfde aquifer, teneinde verhoging van druk te voorkomen (een zogeheten productie-injectie doublet). Omdat de zoete waterstroom uit het indikproces aan de oppervlakte wordt afgevoerd, leidt deze gebalanceerde productie/injectie in het aquifer niet tot netto injectie van water, maar wel tot netto injectie van zout.

Op basis van modelresultaten lijkt het waarschijnlijk dat er ten minste 40 miljoen m^3 ingedikt water kan worden opgeslagen in het Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer. De gekozen modelrealisaties laten geen doorbraak zien van het ingedikte zoute water in de nieuw te boren productieputten, gelegen op 4 km afstand van de nieuwe injectieputten. Wel bestaat er binnen de geologische onzekerheid kans op een significante water influx vanuit Duitsland (als gevolg van de over-injectie in het Rühlermoor veld), waardoor er om druk-balans te behouden mogelijk tot wel 20% meer geproduceerd moet worden dan er aan ingedikt water geïnjecteerd kan worden. Dit extra geproduceerde water moet ook weer verwerkt worden, wat de efficiëntie van het proces verlaagt.

Variant 2: Injectie van ingedikt water in het Adorf-Emlichheim aquifer
Er wordt een doublet geplaatst in het aquifer ten westen van het Schoonebeek olieveld, met injectie van ingedikt (zout) water en productie van (minder zout) formatiewater. Door de geologische configuratie en de landsgrenzen blijkt dat injectie in de aquifer van Schoonebeek alleen mogelijk is in een klein gebied ten zuidwesten van het Schoonebeek olieveld. Omdat dit gebied zich dicht bij de oliewinningsputten bevindt dient het volume zo klein mogelijk gehouden te worden om negatieve invloed op de oliewinning te voorkomen.

Bij een groter injectievolume zou het injectiewater via de aquifer de grens met Duitsland passeren. Dit is thans niet vergund. Mogelijk kan het in de toekomst wel vergund worden en kunnen hierover ook afspraken gemaakt worden met de Operator van het Emlichheim olieveld aan de andere kant van de grens. Op dit moment heeft deze variant alleen betrekking op waterinjectie in het Nederlandse deel van de aquifer.

Variant 3: Injectie van ingedikt water in Duitsland in het Emlichheim veld
Hier is aangenomen dat het juridisch mogelijk is om injectiewater via een pijpleiding naar Duitsland te exporteren en dat een commerciële overeenkomst gesloten kan worden met de Operator van het Emlichheim olieveld om dit water af te nemen en te injecteren in het Emlichheim veld of de nabijgelegen aquifer. Dit zou tevens de huidige influx vanuit Emlichheim compenseren. Bij brijn injectie op grotere afstand van het Schoonebeek olieveld wordt de kans op zoutwater doorbraak beperkt. Er wordt uitgegaan van een factor 4 indikken. Hiermee wordt het te injecteren volume groter maar het energieverbruik aanzienlijk lager. De belangrijkste nadelen zijn de juridische haalbaarheid en commerciële haalbaarheid. Het is de vraag of ingedikte brijn injectie bij een andere operator in Duitsland een robuuste lange termijn oplossing kan bieden.

6.4.4 Toetsing haalbaarheid voor waterinjectie

De drie varianten voor herinjectie in de aquifer van het oliereservoir zijn getoetst op technisch, juridische en commerciële haalbaarheid. Elke opslagvariant dient technisch, juridisch en commercieel haalbaar te zijn. Bij de technische haalbaarheid is getoetst of het beoogde reservoir (segment) beschikt over de juiste eigenschappen (zowel qua debieten als qua bergingvolume), en of door de waterinjectie de olieproductie niet (buitenproportioneel) negatief wordt beinvloed. Commerciele en juridische haalbaarheid omvatten onder andere of er nog een meerjarig ontwikkeltraject doorlopen moet worden met eventueel een derde partij. Indien niet aan deze randvoorwaarden voldaan kan worden, dan is een volwaardige CE-afweging niet mogelijk. Tabel 6-1 laat de toetsingsresultaten zien.

Tabel 6-1. Overzicht van mogelijke circulaire concepten met indicatie van haalbaarheid

Variant		Randvoorwaarden		
		Technisch	Juridisch	Commercieel
Variant 1	Injectie van ingedikt water in de Schoonebeek-Rühle-Bramberge aquifer	Haalbaar	Waarschijnlijk Haalbaar	Haalbaar
Variant 2	Injectie van ingedikt water in de Emlichheim-Adorf aquifer	Niet haalbaar	Mogelijk haalbaar	Waarschijnlijk haalbaar
Variant 3	Injectie van ingedikt water in Duitsland in het Emlichheim veld	Mogelijk haalbaar	Waarschijnlijk niet haalbaar	Mogelijk haalbaar

De tabel laat zien dat herinjectie in variant 1 mogelijk is, onder voorwaarde dat er geen juridische beperking zijn. Voor variant 2 kan geen balans tussen waterinjectie en productie worden verkregen door snelle doorbraak van het ingedikte water. Daardoor zal ingedikt injectiewater de grens passeren. Varianten 2 en 3 zijn afhankelijk van de samenwerking met Duitsland op het gebied van vergunningen en commerciele overeenkomsten, wat nog niet nader verkend is.

Technisch
Is er voldoende opslagcapaciteit in het reservoir voor ingedikt water?
Variant 2 is niet haalbaar omdat zelfs bij maximale indikking er voortijdig doorbraak zal optreden van ingedikt water. Variant 3 kan gezien worden als een optimalisatie van variant 1 en deze is mogelijk haalbaar afhankelijk van de behoefte en mogelijkheden van de Duitse Operator. Variant 1 is technisch haalbaar (als er in voldoende mate wordt ingedikt).

Juridisch
Is injecteren in de aquifer (varianten 1 en 2) toegestaan?
Injecteren in de aquifer is nu niet vergund, maar wordt wel vergunbaar geacht.

Is injecteren toegestaan in een reservoir of aquifer dat boven initiële druk ligt (variant 1)?
In vigerende waterinjectievergunningen is dit niet toegestaan. Daarom ligt het in de lijn der verwachtingen dat de druk eerst omlaag zal moeten voordat injectie plaats kan vinden. Aangezien dit (lokaal) binnen afzienbare tijd technisch haalbaar lijkt kan deze variant als waarschijnlijk haalbaar geacht worden. Een vergunningsaanvraag hiertoe zal door het ministerie van EZK beoordeeld worden. Daartoe zal advies gevraagd worden aan SodM.

Is het toegestaan om ingedikt productiewater via de aquifer de grens met Duitsland te laten passeren (variant 2)?
Dit zou mogelijk een oplossing kunnen zijn voor de technische beperkingen van variant 2, afhankelijk van de doorlaatbaarheid van breuken in de aquifer aan de Duitse kant. Dit is thans niet vergund, maar mogelijk kan dit wel vergund worden.

Is het toegestaan om ingedikt productiewater over de grens te transporteren met pijpleidingen? Dit is aan de orde bij variant 3.

- Er is een onderscheid tussen de EU Kaderrichtlijn Water en de EU Afvalrichtlijn. Op grond van de KRW (zoals die in Duitse wetgeving is geïmplementeerd), moet het mogelijk zijn om toestemming te krijgen om water te injecteren als daarvoor een technische noodzaak bestaat (en die bestaat er aan Duitse kant).
- In Duitsland bestaat een vergelijkbaar regime als in Nederland, waarbij geproduceerd water mag worden geïnjecteerd in dezelfde geologische formatie als waaruit het afkomstig is.
- Productiewater dat naar Duitsland wordt getransporteerd moet onder het mijnbouwrecht-regime en binnen de contouren van de KRW (en niet als afval) worden gekwalificeerd. Dit lijkt mogelijk voor onbehandeld productiewater. Wanneer dit water eerst verder ingedikt wordt ontstaat wellicht een andere situatie waardoor het water als afval geclassificeerd kan worden. In dat geval is het waarschijnlijk niet mogelijk om hiervoor een vergunning te verkrijgen..

Gezien het voorgaande wordt transport van ingedikt productiewater als mogelijk haalbaar beoordeeld.

Commercieel
Is het mogelijk om een afnameverplichting contractueel vast te leggen met de operator aan de Duitse zijde voor de resterende duur van de Schoonebeek oliewinning?
Momenteel is dit concept nog niet uitgewerkt met de Duitse Operator (Wintershall-DEA), daarom is niet zeker of dit contractueel voor komende 20 jaar mogelijk is (variant 3).

6.4.5 Bevindingen waterinjectiemogelijkheden

Op basis van de toetsing is gekozen variant 1 nader uit te werken als onderdeel van het Circulair alternatief (Alternatief 3, zie paragraaf 7.4). Waterinjectie in Drenthe is uitgewerkt voor het gasveld Schoonebeek Gas (Alternatief 4, zie paragraaf 7.5). En waterinjectie in Twente is de huidige situatie (zie paragraaf 7.6).

7 Te toetsen alternatieven

7.1 Inleiding

In Hoofdstuk 4, paragraaf 4.5 zijn de meest kansrijke opties per thema geselecteerd vanuit de uitgebreide lijst met opties. Dit zijn de alternatieven die in dit hoofdstuk in meer detail zijn uitgewerkt en in de volgende hoofdstukken zijn getoetst met de CE-methodiek:

- Alternatief 1: Vast zout – zout kristallisatie
- Alternatief 2: Zout water naar de zee
- Alternatief 3: Indikken tot compacte brijnstroom met circulair alternatief
- Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe
- Referentiesituatie: Huidige situatie waterinjectie in Twente

Bij ieder alternatief is gekeken naar optimalisaties of kleine aanpassingen. Alleen de aanpassingen bij Alternatief 4 zijn verder uitgewerkt als varianten. De bevindingen van deze varianten zijn ook bruikbaar voor de andere alternatieven. Na toetsing van de alternatieven en varianten, is gekeken of een slimme combinatie te maken is van de alternatieven en varianten om tot een definitieve en beste oplossing te komen.

Bij Alternatief 1 en 2 vindt geen waterinjectie plaats. Dat betekent dat de waterinjectie in Twente zal worden beëindigd. Bij Alternatief 3 wordt de waterstroom ingedikt en daarmee de hoeveelheid waterinjectie beperkt, tot circa 25% of zelfs 10% van het geplande volume. Alternatief 4 en het referentiealternatief gaan uit van voortzetting van waterinjectie, in Drenthe of Twente.

Ten opzichte van Herafweging 2016 zijn er twee andere uitgangspunten:
1. Te verwerken debiet: In Herafweging 2016 is uitgegaan van een debiet van 8.000 m^3 per dag. Zoals besproken in Hoofdstuk 3 (paragraaf 3.3) is het debiet de afgelopen jaren dit beperkt tot 3.000 m^3 per dag. Herafweging 2022 gaat over de vraag hoe de 3.000 m^3 per dag productiewater die nu naar Twente wordt afgevoerd optimaal verwerkt kan worden.
2. Waterkwaliteit productiewater: Zoals uit de bevindingen van Hoofdstuk 3 blijkt, zal rekening moeten worden gehouden met een enigszins aangepast zoutgehalte (44.000 mg/l in 2015 naar 28.300 mg/l in 2020).

7.2 Alternatief 1: Vast zout middels kristallisatie (conform 2016)

Zuivering productiewater, gevolgd door lozing van schoon water op het oppervlaktewater en met schoon zout als restproduct

Nabij het terrein van de OBI in Schoonebeek wordt een nieuwe waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Hierbij wordt het productiewater volledig gezuiverd, waarbij zowel de hulpstoffen als het zout uit het water worden gehaald. Het resterende water wordt geloosd op het oppervlaktewater in de omgeving van de OBI. Naast het water, ontstaan bij het proces twee afvalstromen, namelijk een grote hoeveelheid vast zout en een reststroom vanuit de waterzuivering. Om te voorkomen dat H_2S-binder in het zout terecht komt, zullen de leidingen bij Schoonebeek vervangen worden door H_2S-resistente (bestendige) leidingen.

Restproduct bestaat vooral uit gemengd vast zoutproduct
Na de waterzuivering ontstaat een vast zoutproduct, bestaande uit een mengsel van voornamelijk NaCl en $CaCl_2$ zouten. Voor een zoutproduct waar naast NaCl ook nog andere zouten in aanwezig zijn wordt de term “gemengd zout” gebruikt. Navraag bij marktpartijen leert dat er op voorhand geen nuttige toepassingen bekend zijn voor dit zoutproduct. Dit zou in de toekomst mogelijk wel zo kunnen zijn, maar in het alternatief wordt ervan uitgegaan dat het zoutproduct wordt gestort.

Kansen voor hergebruik nemen toe, indien het productiewater wordt gezuiverd tot puur zout, dat wil zeggen zuiver NaCl. Dit vergt een aanvullende zuiveringsstap. Het resterende zout zou als strooizout – of als grondstof voor Cl_2-productie - gebruikt kunnen worden, hoewel de markt momenteel aangeeft dat daar weinig behoefte aan is. De aanvullende zuiveringsstap wordt als optimalisatie bij dit alternatief gezien en besproken aan het eind van subparagraaf 7.2.2. In het alternatief zelf wordt uitgegaan van opslag van het zoutproduct als meest robuuste oplossing.

Onderdelen Alternatief 1: Vast zoutproduct middels kristallisatie
Basisalternatief 1 “vast zoutproduct” bestaat uit de volgende onderdelen:

- Zuiveringsstappen van het productiewater;
- Afvoer zoet water naar een nabijgelegen watergang;
- Afvoer of hergebruik van de restproducten.

7.2.1 Zuiveringstechnieken

Bij de waterzuivering staat het indampen van het zout centraal. Daarmee ontstaat een schone waterstroom en een vast zoutproduct. Om ervoor te zorgen dat het zoutproduct zo min mogelijk verontreinigingen bevat (bij voorkeur alleen een mengsel van NaCl en $CaCl_2$ zouten), worden eerst de andere stoffen uit het productiewater gezuiverd. Van de verschillende mogelijke waterzuiveringen op basis van indampen is gekozen voor een zuivering volgens het principe Mechanical Vapour Recompression (MVR).

Afweging membraantechniek (omgekeerde osmose)

In de olie- en gaswereld wordt de toepassing van MVR als bewezen techniek gezien. Bij ontzilting van zeewater, waarbij eveneens grote hoeveelheden zout uit het water wordt gehaald, wordt vaak gebruik gemaakt van membraantechnieken. Het Schoonebeekwater vergt een uitgebreide voorzuivering. De aanwezigheid van een aantal stoffen, zoals Calcium, Magnesium, H_2S, BTEX en nutriënten brengt een risico van membraanvervuiling met zich mee. Membraantechnologie wordt inmiddels wel toepasbaar geacht als onderdeel van de waterzuivering bij het indikken van het productiewater (zie Circulair Alternatief).

7.2.2 Waterzuiveringsstappen

Voorbehandeling
Na de OBI bevinden zich nog olieachtige stoffen in het productiewater. Met een IGF (induced gas flotation) wordt de opdrijvende olie verwijderd. De verwijderde olieachtige stoffen worden teruggevoerd naar de OBI. Met de NSF (nutshell filtration) wordt eventueel opgelost olie verwijderd door adsorptie. Verzadigd materiaal wordt ververst. De verwijderde olieachtige stoffen worden teruggevoerd naar de OBI. Deze combinatie van technieken zorgt ervoor dat deze olieachtige stoffen zoveel mogelijk uit het water worden gehaald, tot onder 5 mg/l.

Na aanzuring van het water met HCl worden gasvormige elementen, vooral CO_2 (circa 75%), H_2S en BTEX, uit het water verwijderd middels ontgassing. Deze gassen (ook wel stripgassen genoemd) worden teruggevoerd naar de OBI, waar ze worden verbrand. Indien het H_2S-gehalte zo hoog is dat verbranding zou leiden tot een te hoge SO_2 uitstoot, wordt het stripgas voor verbranding ontdaan van H_2S.

Toepassing MVR
MVR is een thermodynamisch efficiënte wijze van verdamping. Het maakt gebruik van een warmtepomp in de vorm van een compressor, die ervoor zorgt dat de warmte tussen de verdampingsstap en de condensatiestap in het systeem uitgewisseld wordt. Deze warmte wordt overgedragen. MVR wordt vaak ingezet voor de behandeling van productiewater dat vrijkomt bij oliewinning en bij de ontzilting van zeewater.

Zoutwater wordt met mechanische damprecompressie ingedampt tot een geconcentreerde brijn. In een tweede stap wordt het brijn met lagedruk stoom gedroogd tot gekristalliseerd zout. Bij deze stap zijn er mogelijkheden om warmte uit de OBI of vanuit de stoomproductie uit te wisselen en zo te benutten. Dit kan tot een energiereductie van 30% leiden en geldt als een optimalisatiemogelijkheid.

Radioactieve stoffen komen in het productiewater voor in niet meldingsplichtige concentraties van natuurlijke radio-isotopen. Niet-vluchtige componenten, waaronder zouten, zware metalen, enkele organische verbindingen en niet-vluchtige componenten van gebruikte hulpstoffen, blijven achter in de geconcentreerde brijn en zullen ook in het zout terecht komen.

Verdamping van water en vluchtige componenten
Vanuit de MVR ontstaan twee stromen die apart behandeld worden, geconcentreerd brijn en destillaat.

- Het geconcentreerde brijn wordt verder ingedampt (kristallisatie) tot vast zout met behulp van een centrifuge en een ontwateringsstap. Dit resulteert in vast gemengd zout, bestaande uit voornamelijk NaCl (79%) en CaCl2 (14%).
- Het destillaat wordt met stoomstrippen ontdaan van ammoniak, waarna overgebleven verontreinigingen door reactie met ClO2 (H2S verwijdering) en adsorptie aan actieve kool (organische verbindingen) worden verwijderd:
    - NH3-strippen (en terugwinning als ammoniumsulfaat). Ammoniak lost na de destillatie weer op in het gecondenseerde water. Het ammoniakniveau zal moeten worden verlaagd tot onder 10 mg/l. Verwijdering van NH3 vindt plaats middels strippen met stoom.
        - Gestripte ammoniak wordt afgevangen als $(NH_4)_2SO_4$, een product dat bijvoorbeeld ook uit afgassen van varkensstallen wordt teruggewonnen en kan worden afgezet als kunstmest. Er wordt een verdunde oplossing van ammoniumsulfaat gevormd. Uitgangspunt is dat deze stroom zuiver genoeg is om te worden hergebruikt als kunstmest.
    - Sulfide verwijdering; opgeloste sulfide wordt chemisch geoxideerd met een oxidant (ClO2). De reactieproducten sulfaat- en chloride zijn onschadelijk.
    - BTEX verwijdering, hoewel BTEX in de eerste stappen al grotendeels is verwijderd, zal een gedeelte weer in het water oplossen. Deze vluchtige organische componenten worden verwijderd dooradsorptie aan actieve kool (GAC). Er wordt in eerste instantie van uit gegaan dat de gebruikte actieve kool extern wordt geregenereerd.

Eventuele in productiewater aanwezige hulpstoffen komen in het zout terecht. Het zout bevat geen H_2S-binder, biocide of corrosie remmer, omdat deze in dit alternatief niet worden toegepast. Om gebruik van H_2S-binder te voorkomen worden de olietransportleidingen tussen de winputten en de OBI vervangen door H_2S-resistent materiaal.

Optimalisatie zuiver zoutproduct

Om tot een zuiver zout (NaCl) en kalk product te komen, is er bij de waterzuivering een aanvullende stap nodig. Dit is mogelijk door een ontharding te plaatsen voor de MVR, waarbij voor de kristallisatie stap andere zouten (o.a. Ca, Ba, Mg, Sr) uit het water worden verwijderd. Hiermee ontstaat een zoutproduct met circa 97% NaCl en 3% water. De technische haalbaarheid van dit proces moet nog verder worden onderzocht.

7.2.3 Afvoer water naar watergang

De hoeveelheid te lozen gezuiverd water bedraagt maximaal circa 2.200 m^3 per dag. Ter vergelijking: de hoeveelheid effluent bij de Waterfabriek bedraagt circa 10.000 m^3 per dag. De precieze ligging van de afvoerleiding zal bij verdere detaillering worden vastgesteld. Het lozingspunt zal in overleg met het waterschap worden vastgesteld, zodat het ontvangende watersysteem zo min mogelijk verstoord raakt. Vooralsnog kan worden aangehouden dat het gezuiverde water richting Stieltjeskanaal afgevoerd kan worden.

7.2.4 Afvoer reststoffen en varianten voor zout

De reststoffen bestaan uit twee groepen, gezuiverd vast zoutproduct en een kleine spuistroom van ingedikt concentraat met reststoffen (organische componenten, zoals oliehoudend slib en ammoniumsulfaat). Deze kleine spuistroom dient per tanker of vrachtwagen te worden afgevoerd en verwerkt door commerciële partijen.

De hoeveelheid gemengd zoutproduct bedraagt aanvankelijk in de orde van grootte van 75 ton per dag. In de loop van de jaren neemt de hoeveelheid zout af tot circa 20 ton per dag. Op basis van de huidige verwachtingen wordt er tot het einde van de oliewinning gemiddeld circa 35 ton per dag totaal zout (TDS) met het productiewater aangevoerd. Om een indicatie te krijgen van de benodigde hoeveelheid transport, kan worden uitgegaan van circa 3 vrachtwagens voor de afvoer van 200 ton.

Voor het storten van dit zout is veel ruimte nodig. De dichtheid van het zout zal afhangen van korrelgrootte ('normaal' strooizout (NaCl) is circa 800 kg/ m^3, compleet vast zout circa 2.150 kg/ m^3). Op basis van een geschatte dichtheid van 1.500 kg/ m^3 komt 200 ton per dag neer op een berg van 130 m^3 zout. Uitgaande van een gemiddelde van 95 ton zout per dag gedurende de gehele periode, is het totaal zoutvolume 0,2 miljoen m^3. Dit zijn 2 velden van 100 bij 100 meter, waar elk een berg zout ligt van 10 meter hoog. Over de gehele oliewinningsperiode is dit een aanzienlijke hoeveelheid zout, waarvoor een bestemming moet worden gevonden.

7.2.5 Optimalisatie variant: Hergebruik zout

Na waterzuivering ontstaat een gemengd vast zoutproduct dat voornamelijk bestaat uit NaCl en Ca-zouten. Omdat blijkt dat voor dit gemengde product op voorhand geen nuttige toepassingen bekend zijn, is bekeken of dat met een andere zuivering mogelijk wel een herbruikbaar en verkoopbaar zoutproduct kan worden gemaakt. Kansen voor hergebruik nemen toe, indien de zuiveringsfabriek wordt uitgebreid met een onthardingsstap waar alle ongewenste zouten, zoals calciumzouten (20%), uit het productiewater worden gehaald. Hierbij resteert nog wel een onverkoopbaar product met strontium-zouten (ongeveer 15%) die alsnog verwerkt en opgeslagen moeten worden. Een deel van de calciumzouten (kalk) en het op deze wijze gezuiverde NaCl (keukenzout) (65%), zijn dan in theorie verkoopbaar. De kalk kent hergebruik in de bouw en het keukenzout, zou als strooizout gebruikt kunnen worden.

Dr. Heijman en dr. Barnhoorn (TU Delft) merkt in 2016 in de contraexpertise[22] over selectie van meest kansrijke alternatieven op:
"Het zou natuurlijk een mooie hergebruik optie zijn als de rijksoverheid garant staat voor de afname van de totale zoutproductie."

Dit is vooralsnog niet het geval en de Rijksoverheid heeft niet aangegeven dit te overwegen, zodat het alternatief hierop niet kan worden gebaseerd.

Deze variant op kristallisatie met een herbruikbaar product kent een aantal voor- en nadelen ten opzichte van de basisvariant. De voordelen ten opzichte van het basisalternatief 1 zijn:

- Potentieel sterke beperking van het te storten volume (tot 15%);
- Vanwege de onthardingsstap is mogelijk membraantechnologie toepasbaar in plaats van de MVR. Dit geeft waarschijnlijk een significante reductie in energieverbruik;
- Mogelijke verkoop van kalk en strooizout.

De nadelen ten opzichte van het basisalternatief 1 zijn:

- Fors hogere investeringskosten vanwege de extra onthardingsstap en de daarmee gemoeide installaties;
- Hogere storingsgevoeligheid van de installatie met daardoor grotere kans op ongewenste kwaliteitsvariaties, waarbij geldt dat de kwaliteit van het geleverde strooizout in Nederland moet voldoen aan strenge regels. De kwaliteitseisen leiden bij deze variaties tot extra investeringen in buffers en opslagfaciliteiten waarmee de kwaliteit kan worden gecorrigeerd;
- Toetreding van NAM tot een seizoensgebonden competitieve zoutmarkt – bij afzet van NaCl als strooizout - met een gerede kans dat afzet van het zout onderbrekingen kent.

Met name de laatste factor maakt het daadwerkelijk hergebruik van de kalk of zouten onzeker. Als de oliewinning van Schoonebeek regelmatig en gecontroleerd moet verlopen, dan zal ook de verkoop en fysieke afname/transport van kalk en strooizout ongestoord moeten verlopen. Onderbrekingen in de afname geeft weer een noodzaak voor forse extra opslagfaciliteiten waar een tijdelijk overschot kan worden gehouden. Aangezien de jaarlijkse Schoonebeek zoutproductie de omvang van de jaarlijkse strooizoutbehoefte in Nederland gaat benaderen, wordt grootschalige opslag zeer waarschijnlijk.

Op basis van het bovenstaande wordt de aanvullende zuiveringsstap als optimalisatie bij dit alternatief gezien. De optimalisatie heeft nog te veel technische en commerciële risico's om als haalbaar alternatief te worden beschouwd en wordt daarom verder niet meegenomen in de afweging.

7.3 Alternatief 2: Zout water naar de zee (conform 2016)

Beperkte zuivering productiewater met afvoer van schoon zout water naar zee en een vast restproduct
Voor een aantal bedrijven en industrieën in Noord-Nederland bestaat de gebruikelijke verwerking van afvalwater uit een zuiveringsstap gevolgd door de afvoer van gezuiverd zout afvalwater naar zee. In Noord-Nederland bevinden zich twee zoutwaterafvoerleidingen. De meest oostelijke is de Veenkoloniale Afvalwaterleiding (aangeduid als VKA-leiding). Deze leiding begint bij Veendam en voert afvalwater naar een lozingspunt bij Spijk, waar een uitlaat in de Eems is. Ter hoogte van Scheemda takt een tweede leiding aan. Hiermee wordt door vier bedrijven gezuiverd zout afvalwater afgevoerd.

[22] *Dr. Heijman en Barnhoorn, Contraexpertise verslag Afvalwaterinjectie in Noordoost-Twente, TU Delft, 2016*

De capaciteit van de transportleiding bedraagt circa 2.000 m^3 per uur, waarvan momenteel circa 1.000 m^3 per uur wordt benut. In dit alternatief sluit de NAM aan op deze bestaande leiding, waarbij circa 125 m^3 per uur productiewater wordt toegevoegd (ongeveer 3.000 m^3 per dag). Hiervoor is het wel nodig om het productiewater te zuiveren tot schoon zout water en een transportleiding vanaf Schoonebeek naar Veendam aan te leggen.

Nabij de OBI wordt een nieuwe waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Het productiewater wordt op de OBI zover gezuiverd, dat schoon zout water over blijft. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een biologische zuivering, met aanvullende zuiveringsstappen. Het zoute afvalwater wordt getransporteerd via een buisleiding naar een geschikt lozingspunt in de Eems in het noorden. Dit alternatief is alleen realiseerbaar, indien het mogelijk is het productiewater binnen de lozingseisen te zuiveren. Bij aansluiting op de VKA is sprake van indirecte lozing, aangezien het gezuiverde productiewater op de transportleiding samen komt met het water vanuit andere partijen. De gezamenlijke waterstroom wordt uiteindelijk afgevoerd naar het lozingspunt in de Eems. Bij de waterzuivering in de OBI ontstaat een reststroom met de overige componenten van het productiewater en zuiveringschemicaliën.

Het is de verwachting dat de beoogde biologische zuivering geen H_2S-binder uit het zoute water kan halen. Om te voorkomen dat de zoutwater stroom hiermee verontreinigd is, moet dus worden voorkomen dat H_2S-binder wordt toegepast. Dit betekent dat de leidingen van Schoonebeek vervangen moeten worden door leidingen met H_2S-resistent materiaal.

Vaststellen lozingseisen
Binnen het kader van de wet- en regelgeving en beleid geldt in deze situatie (indirecte lozing) dat het Wabo-bevoegd gezag voorwaarden stelt in een vergunning, waaronder waarschijnlijk lozingseisen. Rijkswaterstaat is wettelijk adviseur richting het bevoegd gezag.

Onderdelen alternatief 2: zout water naar de zee
Alternatief 2: “zout water” bestaat uit de volgende onderdelen:

- Zuiveringsstappen van het productiewater;
- Afvoer zout water naar zee (Eems);
- Afvoer van de restproducten.

7.3.1 Zuiveringsstappen van productiewater met biologische zuivering

Bij de waterzuivering staat een biologische zuivering centraal. Daarmee ontstaat een waterstroom en een reststroom. Om ervoor te zorgen dat het zoute water geloosd mag worden op de Eems, worden eerst de andere stoffen uit het productiewater verwijderd. Er is gekozen voor een biologische zuivering, aangezien de verwijdering van stikstof (ammonium) en andere organische stoffen centraal staan.

Lozingsnormen bepalend voor zuiveringstechnieken
Er zijn nog geen normen voor indirecte lozing vastgesteld, maar op basis van het huidige beleid en de samenstelling van het productiewater, richt de zuivering zich vooral op de volgende componenten:

- Strontium, Barium;
- Ammonium, Sulfide;
- Olie, Fenol, PAK’s, BTEX, met name Benzeen.

Strontium en barium komen in relatief hoge concentraties van nature in het productiewater voor. In het effluent is de concentratie van strontium in de orde van een factor 100 hoger dan de concentraties in de grote rivieren. Per jaar zal met het productiewater naar schatting 180 ton strontium en 14 ton barium uit de ondergrond worden gehaald. Dit is tussen 1% en 10% van wat er met de drie grote rivieren jaarlijks Nederland binnenkomt.

Voorzuivering
Bij de waterzuivering worden eerst olieachtige stoffen uit het water gehaald, zoals bij Alternatief 1, en teruggevoerd naar de OBI. Vervolgens wordt $CaCO_3$ deels verwijderd door reactie van opgeloste CO_2/HCO_3-/CO_2- met calciumionen na toevoeging van natronloog (ontharding). De gevormde kalksteen is naar verwachting zuiver genoeg om voor hergebruik in aanmerking te komen.

Biologische zuivering
Na de ontharding wordt H_2S geoxideerd en wordt stikstof verwijderd met twee biologische processen.

- Biologische sulfide oxidatie met lucht.
- Biologische stikstofverwijdering (nitrificatie/denitrificatie) en verwijdering van organische afbreekbare stoffen.

Daarbij ontstaan twee kleine reststromen:

- Een kleine hoeveelheid zwavelhoudend en bariumsulfaat houdend slib dat mogelijk radioactief materiaal bevat.
- Een biologisch slib met een beperkte hoeveelheid kalksteen. Dit slib kan eventueel worden afgezet voor vergisting.

Actieve kool filtratie
Als laatste stap wordt actieve kool filtratie toegepast voor de verwijdering van mogelijk resterende organische componenten. Er wordt in eerste instantie van uit gegaan dat de gebruikte actieve kool extern wordt geregenereerd.

In dit alternatief komen radioactieve stoffen mogelijk als sulfaten in het zwavelhoudende slib terecht of worden deels in de kalksteen afgescheiden. De in de kalksteen neergeslagen hoeveelheid is zo laag dat het materiaal niet meldingsplichtig is. Het zwavelhoudende slib is mogelijk echter wel vergunningsplichtig. Organische componenten als azijnzuur worden grotendeels biologisch afgebroken in de biologische afvalwaterzuivering.

7.3.2 Afvoer zout water naar zee (Eems)

Voor de afvoer vanaf de waterzuivering bij Schoonebeek naar het lozingspunt op de Eems dient gebruik gemaakt te worden van een transportleiding. Bij dit alternatief wordt een transportleiding aangelegd tot een aansluitingspunt aan de VKA in de buurt van Veendam. De nieuw aan te leggen watertransportleiding komt vanaf Schoonebeek langs Emmen door het oostelijk deel van Drenthe naar Veendam. Er wordt GRE-materiaal toegepast, waardoor de leiding corrosiebestendig is. De totale lengte van dit segment is circa 55 km.

7.3.3 VKA-leiding

Een belangrijk onderdeel van dit alternatief is het aansluiten op de bestaande VKA-leiding. Deze leiding is in de jaren ’70 aangelegd, nadat de bestaande industrie in het gebied bij de productie van suiker, aardappelen en strokarton verontreiniging van het lokale watersysteem veroorzaakte.

De leiding bestaat uit asbest-cement materiaal. In de loop van de jaren hebben zich nog andere industrieën gemeld en zijn er voorschriften voor het zuiveren van te lozen water opgesteld. Tegenwoordig vindt alleen lozing van gezuiverd water plaats.

Waterschap Hunze en Aa's is beheerder van de VKA-leiding. Het afvoeren van afvalwater van industrie is echter geen kerntaak van het waterschap, zoals recentelijk door een rechter is bevestigd. De exploitatie van de VKA-leiding is voor het waterschap verliesgevend, doordat de bijdragen van de verschillende bedrijven onvoldoende zijn voor dekking van de operationele kosten (energie bij gemalen en onderhoud) en geen geld kan worden gereserveerd voor een toekomstige vervanging. In de huidige situatie is daarmee een discussie ontstaan over beheer en financiering tussen het waterschap en de aangesloten bedrijven (Nedmag, PPG, Avebe, Kisuma, Regina). De mogelijkheid bestaat dat vanuit de Eemshaven in het noorden eveneens koelwater via het noordelijk deel van de VKA-leiding afgevoerd gaat worden.

Als de NAM aansluit op de bestaande VKA-leiding is er sprake van indirecte lozing. Via een Wabo-vergunning worden de normen gesteld waarbinnen de waterkwaliteit van het productiewater zal moeten blijven. Dit heeft betrekking op biologische zuivering, eisen aan de pH-waarde om scaling te voorkomen en in bredere zin alle chemicaliën.

7.3.4 Combinatie van waterstromen

Samen met de zoutwaterstroom van de NAM kan ook de lozing van water door andere bedrijven doorgang blijven vinden. Zodoende kan de VKA beter benut worden en kunnen de exploitatielasten en onderhoud van de leiding verdeeld worden. Op deze wijze kan het schone zoute water worden afgevoerd naar het noorden, waar het nabij Spijk in de Eems wordt geloosd.

7.3.5 Lozing schoon zout water op de Eems

Dit alternatief is alleen realiseerbaar indien het gezuiverde zoute water op de Eems kan worden geloosd en de condities waarbinnen lozing mogelijk is vast te stellen. De Eems is onderdeel van een kwetsbaar gebied, grenzend aan de Dollard en de Waddenzee. Sinds 2017 is het Habitatrichtlijngebied Waddenzee uitgebreid met het Eems-Dollard (Staatscourant 2017, 22819). Hiermee wordt de begrenzing van het Habitatrichtlijngebied en van het Vogelrichtlijngebied gelijkgetrokken en geldt de daarbij behorende instandhoudingsdoelstellingen aan te vullen. Voor de Eems geldt dat onderzoek wordt gedaan naar verbetering van de waterkwaliteit. Dit geeft condities aan de samenstelling, hoeveelheid en temperatuur van het te lozen water.

Er zijn meerdere lozingspunten mogelijk. De VKA-leiding eindigt bij een bestaand lozingspunt bij Spijk. Hier wordt primair naar gekeken als mogelijk punt om het gezuiverde productiewater te lozen. De exploitant van de leiding heeft al een vergunning voor de lozing op dit punt, waarbinnen het gezuiverde productiewater kan worden toegevoegd. Het lozingspunt bevindt zich circa 50 tot 100 meter vanaf de dijk via een buisleiding op de bodem van de Eems naar het midden van de vaargeul op circa 7 m diepte. Hierdoor wordt vermeden dat lozing plaats vindt in een vogelbeschermingsgebied. Bij het lozingspunt bevindt zich een diffuser. Het is van belang dat het geloosde water zo snel mogelijk wordt gemengd. Dit gebeurt als gevolg van sterke eb en vloed stroming en met behulp van een diffuser. Rijkswaterstaat meldt dat deze diffusor niet meer (geheel) in werking is. De werking en plaats kon onlangs door het waterschap niet worden bevestigd. Uitgangspunt is nu dat er geen diffusor meer aanwezig is. Dit is misschien wel nodig bij een toekomstige lozing.

Er zijn alternatieve lozingspunten mogelijk, zoals in het havengebied, van Delfzijl of bij Eemshaven. In de haven van Delfzijl gelden geen beschermende (Nb-wet) voorwaarden, zodat onder reguliere voorwaarden (waterwetgeving en beleid) de lozing wellicht mogelijk is. In de haven is de vermenging echter veel kleiner. Bij de Eemshaven geldt dat er een sterkere getijdenstroming is, waardoor het geloosde water sneller zal vermengen.

Als conditie voor het lozen geldt dat eerst moet worden aangetoond dat er geen andere mogelijkheden zijn in de buurt (afvalwater eerst lokaal terugbrengen in het milieu) waar de waterstroom vandaan komt (Wabo-voorkeursvolgorde). Vervolgens moet duidelijk zijn dat wordt getracht het aantal stoffen te minimaliseren (emissiebeleid), door gebruik van Beste Beschikbare Technieken (BBT). Dan vindt er een immissietoets plaats waarbij onder andere gekeken wordt naar de Kaderrichtlijn Water normen voor het gebied. Deze geven de gewenste ontwikkeling en doelstellingen van het gebied aan. Ook moet worden getoetst aan de doelstellingen die Rijkswaterstaat in haar beheerplan Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW) heeft weergegeven. Tevens wordt getoetst aan de normen van het RIVM, via onder andere de ‘’zeer zorgwekkende stoffen lijst’’, de Waterwet (naast het beschreven waterkwaliteitsaspect ook op waterkwantiteit, (o.a. effect op vaargeulen) en het gebruik van het Waterstaatswerk. Op ruimtelijk gebied is de PKB (planologische kernbeslissing) Waddenzee van toepassing en zal ook hieraan moeten worden getoetst.

7.3.6 Afvoer restproducten

Bij dit alternatief worden verschillende restproducten geproduceerd:

- Olie en gesuspendeerde vaste stoffen worden teruggevoerd naar OBI. Na afscheiding van olie en water zal een kleine stroom van oliehoudend slib per vrachtwagen worden afgevoerd en verwerkt door commerciële partijen.
- Het gevormde calciumcarbonaat kan naar verwachting worden hergebruikt, bijvoorbeeld als bouwstof. Een afnemer voor dit materiaal moet nog worden gezocht.
- Bij de biologische zuiveringsprocessen wordt zuiveringsslib gevormd (biologisch slib met een fractie kalksteen). Het zuiveringsslib van de sulfaatverwijderingsstap bevat mogelijk radioactief materiaal van natuurlijke oorsprong en zal in dat geval afzonderlijk verwerkt moeten worden (stort of opslag). Het zuiveringsslib van de biologische zuivering kan als normaal zuiveringsslib worden verwerkt (vergisting of verbranding).

7.4 Alternatief 3: Circulaire aanpak (aangepast alternatief indikken 2016)

Indikken van het productiewater, waarbij een deel als gezuiverd schoon zoet water wordt hergebruikt voor stoomproductie en een deel, met verhoogde concentraties, wordt geïnjecteerd
Waterzuivering tot een stroom schoon zoetwater en een ingedikte reststroom (zie Thema 2 in Hoofdstuk 4), is geïdentificeerd als een thema waar met technische optimalisaties tot een beter alternatief kan worden gekomen. Daarbij wordt gekeken naar drie aspecten: de waterzuivering, het benutten van schoon water en het lokaal herinjecteren van de ingedikte waterstroom. Ten aanzien van de waterzuivering blijkt inmiddels dat de membraantechnologie verder ontwikkeld is (wat in de 2016 herevaluatie nog niet zo was), zodat deze technologie nu kan worden ingezet als onderdeel van het Circulair Alternatief.

7.4.1 Waterzuivering

De waterzuivering van het circulair alternatief is stapsgewijs ontwikkeld:

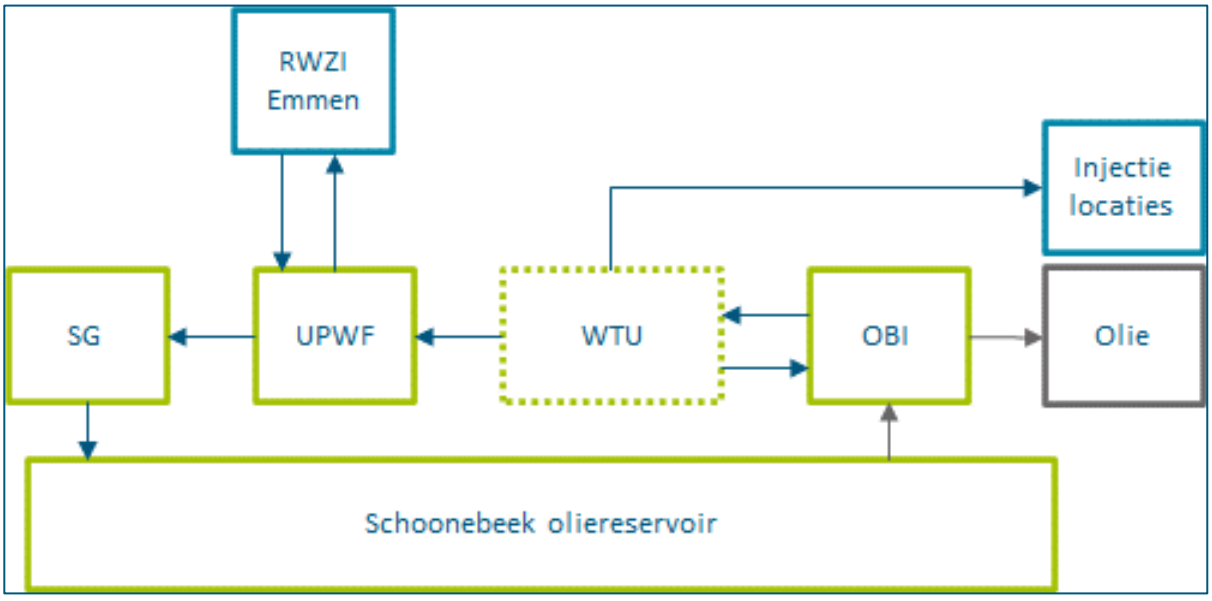
- Gert Colenbrander heeft in 2020, op verzoek van de lokale belangengroep Stichting Stop Afvalwater Twente, een voorstel gedaan voor een circulair concept, waarbij het productiewater wordt behandeld in de ultrapuurwaterfabriek van NieuWater.

- De onderzoeksgroepen Instituut EMI Twente en professor Boelo Schuur via Suster B.V. zijn gevraagd om het concept van Gert Colenbrander te beoordelen en hier advies op te geven. In haar rapport in bijlage A2 geeft EMI Twente de optimalisaties van het waterzuiveringsconcept weer.
- Royal HaskoningDHV heeft het concept nader uitgewerkt in twee circulaire waterzuiveringsconcepten met verschillende varianten. De varianten zijn beoordeeld op technische haalbaarheid en de investerings- en operationele kosten op hoofdlijnen.

De waterzuivering levert naast schoon water voor hergebruik (stoominjectie) een sterk ingedikte reststroom op, die alsnog verwerkt moet worden. Voor de waterzuivering is een locatie nodig, installaties, pijpleidingen voor de aanvoer en afvoer van waterstromen en faciliteiten voor onder meer benodigde elektriciteit. Deze aspecten zijn door NAM uitgewerkt, zodat het geheel aansluit op de bestaande componenten van de oliewinning.

Waterzuivering koppelen aan de huidige waterfabriek
In de huidige situatie wordt effluent vanuit de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) bij de ultrapuurwaterfabriek (UPWF) gezuiverd en geschikt gemaakt voor stoomproductie en wordt het productiewater in de diepe ondergrond gebracht. Het circulaire concept is erop gericht het proces circulair te maken door het productiewater geschikt te maken als bron voor de stoomproductie. Dit vindt plaats door het productiewater te ontdoen van zoutcomponenten en vervolgens bij de UPWF aan te bieden om tot ultrapuur water te zuiveren en het zo geschikt te maken voor stoomproductie.

De uitdaging voor implementatie van de concepten ligt bij de UPWF. De fabriek is ingericht om gezuiverd effluent van de RWZI Emmen op te werken. Om het productiewater dat vrijkomt vanuit de OBI geschikt te maken voor de UPWF, is een extra voorbehandeling nodig omdat het productiewater te zout is om rechtstreeks in de UPWF te voeren. Daarvoor zal een Water Treatment Unit (WTU) geplaatst moeten worden. Een algemeen procesdiagram van opwerking van productiewater tot een hoogwaardig water is weergegeven in Figuur 7-1.



Figuur 7-1. Voorgesteld circulair concept (toelichting afkortingen: RWZI: rioolwaterzuiveringsinstallatie, SG: stoomgeneratie, UPWF: ultrapuur waterfabriek, WTU: voorbehandelingsinstallatie, OBI: olie-behandelingsinstallatie)

Voor de voorbehandelingsinstallatie (WTU) zijn twee concepten en een aantal varianten uitgewerkt. Het basisprincipe is om in de WTU een zoetwaterstroom en een zoutwaterstroom te genereren:

- Van het zoete water wordt stoom gemaakt na verdere opwerking in de UPWF. De UPWF werkt het zoete water verder op tot ketelvoedingswater dat vervolgens kan worden gebruikt voor stoomgeneratie (SG) ten behoeve van de oliewinning.
- De geconcentreerde zoutwaterstroom wordt de reststroom (ook wel 'brijn') genoemd. Daarbij is een concentratiefactor 10 de maximaal haalbare concentratiefactor (tegen verzadiging) die in de ondergrond geïnjecteerd kan worden. Optimalisatie zal uitmaken welke indikfactor overall het meest energie efficiënt is.

Voor de WTU zijn twee conceptgroepen onderzocht:

- Conceptgroep 1: Het productiewater wordt geconcentreerd met behulp van membranen. Er is gekozen voor membranen als basistechniek, omdat deze minder energie verbruiken dan thermische technieken. In het scheidingsproces ontstaat zoet water en een geconcentreerde zoutwaterstroom (brijn). Met behulp van membranen kan een concentratiefactor van circa 4 tot 7,5 worden bereikt.
- Conceptgroep 2: Het productiewater wordt verder geconcentreerd tot een concentratiefactor 10, waardoor de volumestroom van de brijn verder afneemt. Er zijn 2 conceptvarianten uitgewerkt.

Tabel 7-1. Zuiveringsstappen per variant

Concept ID	Omschrijving
1A	IGF → WSF → cUF → EDR → GAC → LPRO
1B	IGF → WSF → Pellet Reactor (complete Ca verwijdering) → cUF → GAC → LPRO
1C	IGF → WSF → Pellet Reactor (complete Ca verwijdering) → cUF → GAC → HPRO
1D	IGF → WSF → Pellet Reactor (complete Ca verwijdering) → cUF → GAC → EDR
1E	IGF → WSF → Pellet Reactor (partiele Ca verwijdering) → cUF → GAC → EDR
1F	IGF → WSF → Pellet Reactor (partiele Ca verwijdering) → cUF → GAC → HPRO
2A	IGF → WSF → cUF → EDR → GAC → LPRO → MVR
2F	IGF → WSF → Pellet Reactor (partiele Ca verwijdering) → cUF → GAC → HPRO → MVR

Conceptgroep 1

Het zuiveringsproces bestaat uit een aantal processtappen, waarbij de volgende stoffen worden verwijderd:

- Gedispergeerde oliën;
- Onopgeloste bestanddelen;
- Opgeloste koolwaterstoffen;
- Opgeloste zouten.

De eerste drie processtappen om gedispergeerde olie en onopgeloste bestanddelen te verwijderen zijn in alle concepten en varianten gelijk aan het concept dat beschreven is door EMI Twente. Dit zijn de procesunits; induced gas flotation (IGF), het walnut shell filter (WSF) en de keramische ultrafiltratie (cUF).

Om tot hogere concentratiefactoren te komen, wordt er in een aantal varianten een extra concentratiestap toegepast. De volgorde van de stappen wordt bepaald door de benodigde voorbehandeling en de optimalisatie van energie- en chemicaliënverbruik.

Conceptgroep 2
Twee concepten zijn nader uitgewerkt waarbij gestreefd is naar een concentratiefactor van 10. De hogere indikkingsgraad wordt bereikt met Mechanical Vapour Recompression (MVR). Doordat de volumestroom van het brijn hiermee verder afneemt is het wellicht mogelijk om de brijnstroom te injecteren in het Schoonebeek oliereservoir en het water opnieuw te benutten.

Uiteindelijk is door NAM alleen concept 1F in deze afweging meegenomen vanwege de relatief gunstige combinatie van concentratiefactor (CF), energiegebruik en chemicaliëngebruik.

Tabel 7-2. Overzicht kengetallen voor de onderzochte varianten

Concept ID	CF	Energy - Feed (kWh/m³)	Energy - Product (kWh/m³)	Chemicals (ton/d)	Effluent Salinity (mg/L)
1A	2,4	8,0	13,6	0,2	46
1B	1,9	4,8	10,4	12,6	116
1C	3,9	6,0	8,2	12,6	73
1D	5,1	9,4	12,1	12,6	62
1E	5,1	9,4	12,1	1,6	62
1F	4,3	5,4	7,3	1,6	73
2A	7,4	10,9	18,0	0,2	46
2F	7,2	6,9	9,3	1,6	73

7.4.2 Benutten schoon zoetwater voor circulair water gebruik

Bij de huidige oliewinning wordt netto water onttrokken aan het oppervlaktewatersysteem. Voor het produceren van stoom wordt gebruik gemaakt van ultrapuur water afkomstig van het effluent van de waterzuivering Emmen. Dit water wordt in de vorm van stoom in het oliereservoir geïnjecteerd. Vervolgens wordt het netto grotendeels weer geproduceerd (opgemengd met het zoute formatiewater) en daarna in de Twentevelden geïnjecteerd. Hiermee wordt jaarlijks circa 1 miljoen m³ oppervlaktewater aan het watersysteem onttrokken. In perioden van hoge neerslag is dat een gunstige ontwikkeling, maar in tijden van droogte is het minder gunstig. Dit aspect is in de ontwerpfase afgestemd met het waterschap en beoordeeld in het MER 2006. De conclusie was indertijd dat een dergelijke aanpassing van het watersysteem geen significante negatieve gevolgen heeft. In het Circulair alternatief wordt het productiewater gezuiverd en kan vervolgens als bron dienen om stoom te produceren. Zo hoeft er vrijwel geen water te worden toegevoegd uit het oppervlaktewatersysteem.

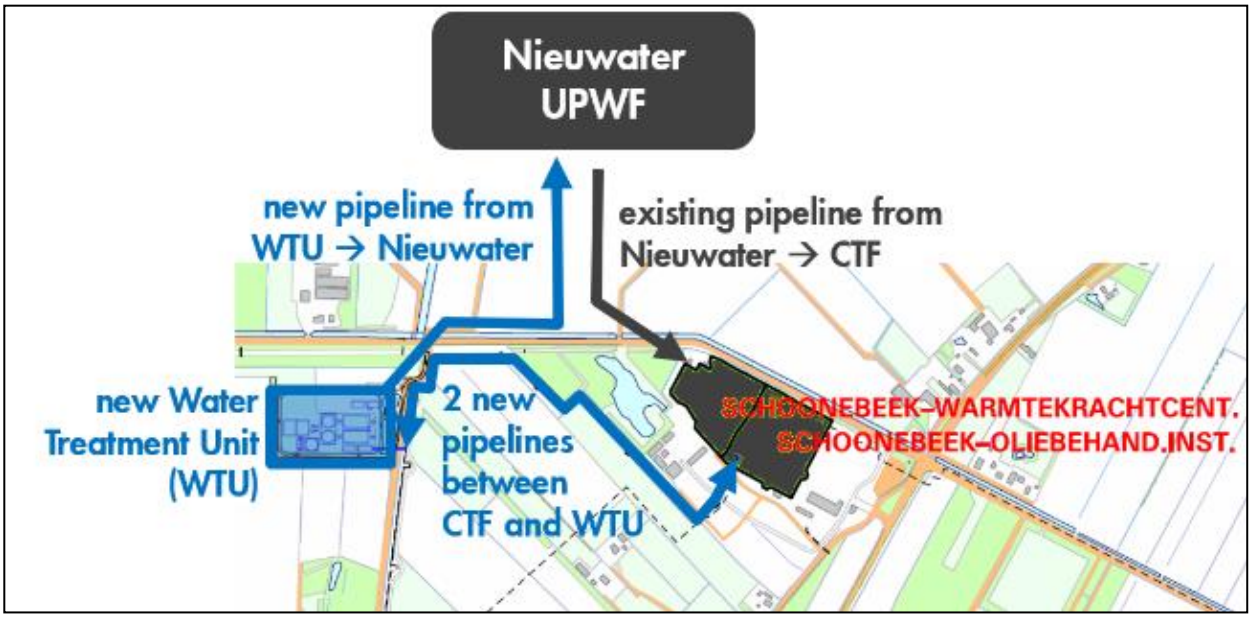
Selectie locatie, installaties, pijpleidingen en faciliteiten
De waterzuivering moet worden gebouwd nabij de andere voorzieningen van de Schoonebeek oliewinning. Er is een directe aansluiting nodig op de OBI voor de aanvoer van het productiewater, dat ontstaat na de afscheiding van olie in de OBI. Er is ook een directe verbinding nodig met de huidige waterfabriek, waar het schone water naartoe wordt afgevoerd, en tot ultra puur water voor stoominjectie wordt gezuiverd. De reststroom wordt teruggevoerd naar de OBI, om van daaruit te worden verwerkt.

Nieuwe locatie voor de Water Treatment Unit (WTU)
Op de huidige locatie van de OBI is onvoldoende ruimte om een waterzuiveringsinstallatie te plaatsen. Er is in de nabijheid een voormalig NAM-terrein dat kan worden gebruikt. Het voormalig EVI/ROV terrein bevindt zich net ten westen van de OBI, zie Figuur 7-2. In de figuur zijn drie nieuwe ondergrondse pijpleidingen en een nieuwe elektriciteitskabel aangegeven.

Er zijn drie nieuwe ondergrondse pijpleidingen voorzien:

- Het productiewater wordt via een nieuwe pijpleiding van de OBI naar de WTU verpompt;
- De ingedikte reststroom gaat via een nieuwe pijpleiding terug naar de OBI (leiding wordt parallel aan de productiewaterleiding gelegd);
- Het grootste deel van het zoete water (wat nodig is om stoom van te maken) wordt via een nieuwe leiding van de WTU naar de Nieuwater UPWF verpompt.

Een nieuwe electrische kabel wordt aangelegd vanaf de OBI naar de WTU met een capaciteit van ongeveer 2 tot 3 MW. Op de OBI is voldoende capaciteit beschikbaar voor het additionele vermogen.



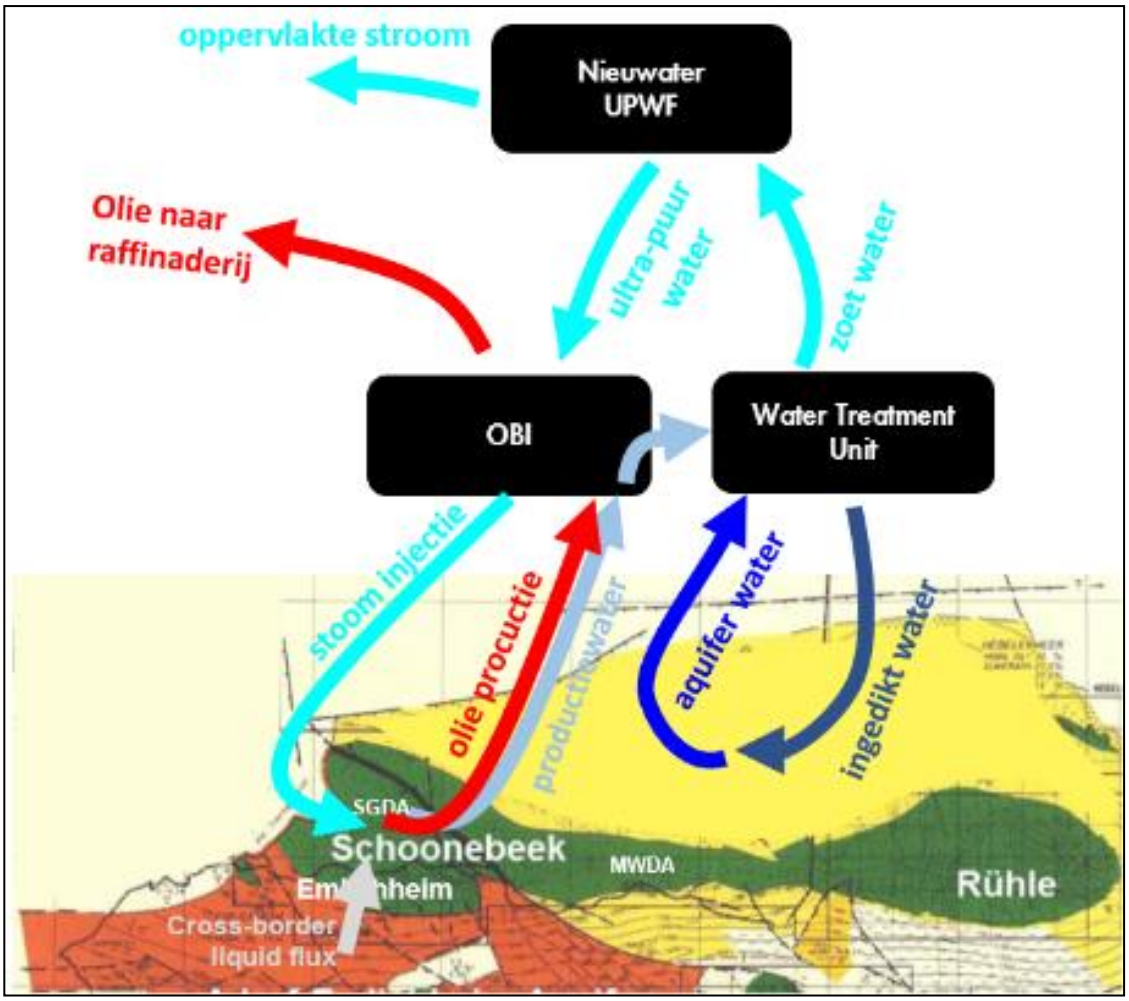
Figuur 7-2. Schematisch overzicht van bovengrondse infrastructuur.

7.4.3 Verwerking reststroom

Voor de verwerking van de reststroom zijn verschillende opties voor waterinjectie onderzocht. Daarbij is uitgegaan van een beperkt debiet door de indikking bij de waterzuivering. De indikking van het productiewater tot een reststroom leidt tot een debiet van circa 750 tot 300 m^3 per dag (respectievelijk 25% en 10% van de te verwachten 3.000 m^3 productiewater bij de huidige oliewinning).

Zoals beschreven in Hoofdstuk 6, is waterinjectie in Schoonebeek Oost het meest geschikt voor het injecteren van de reststroom in de Schoonebeek aquifer. Bij waterinjectie in het oostelijk deel van het Schoonebeek oliereservoir (MWDA), neemt de druk in dit deel van het reservoir toe. Om tot een balans in het oostelijk deel te komen, zal er evenveel water uit onttrokken moeten worden. Het onttrokken water heeft een lager zoutgehalte dan de geïnjecteerde waterstroom, waardoor het zoutgehalte zal toenemen in het reservoir.

Het onttrokken water uit het oostelijk deel wordt gemengd met het productiewater uit het westelijk deel en gezamenlijk ingedikt tot de waterstroom die weer in het oostelijk deel wordt geïnjecteerd. Figuur 7-3 toont het mechanisme.



Figuur 7-3. Schematisch overzicht van mogelijke volume stromen

Deze variant maakt het mogelijk in combinatie met een waterzuivering te komen tot een alternatief waarbij de waterstromen plaatsvinden binnen het Schoonebeek olieveld, en geen waterinjectie in leeg geproduceerde gasvelden nodig is. Hiervoor zijn nieuwe pijpleidingen nodig en putten om in de aquifer te injecteren en uit te produceren.

7.4.4 Afvoer overtollig zoet water

Het overige deel van het zoete water zal worden afgevoerd naar een watergang.

De precieze ligging van deze afvoerleiding zal bij verdere detaillering worden vastgesteld. Het lozingspunt zal in overleg met het waterschap worden vastgesteld, zodat het ontvangende watersysteem zo min mogelijk verstoord raakt. Vooralsnog kan worden aangehouden dat het gezuiverde water richting Stieltjeskanaal afgevoerd kan worden. Om aan de specificaties van oppervlaktelozing te voldoen, is zuivering van stoffen nodig die als voedsel voor bacterien in het oppervlaktewater kunnen dienen. Dit kan het beste met een RWZI type installatie.

7.4.5 Overige reststromen

Bij de waterzuivering wordt een $CaCO_3$-rijke vaste restfractie gevormd, waarin ook bariumzouten en strontiumzouten neerslaan. Er is aangenomen dat deze neerslag niet herbruikbaar is.

Tabel 7-3. Overzicht reststromen.

Formed pellets stream	kg/dag
$CaCO_3$	3.434
$Mg(OH)_2$	75
$BaSO_4$	21
$SrCO_3$	291
TSS (Total suspended solids)	3.821
TSS – in de waterstroom	86
TSS – Vaste restfractie	3.735

7.5 Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe (aangepast t.o.v. 2016)

Beperkte zuivering en injectie in Drenthe velden
Dit alternatief maakt optimaal gebruik van de nieuw beschikbaar gekomen Schoonebeek gasveld in de omgeving van Schoonebeek. Dit alternatief gaat er van uit dat bij de winputten ter bescherming van de leidingen H_2S-binder aan het oliewatermengsel wordt toegevoegd. Er zijn voor het alternatief varianten uitgewerkt, waarbij minder mijnbouwhulpstoffen worden toegevoegd. Voor die varianten is het naar verwachting noodzakelijk transportleidingen te vervangen.

Drenthevelden, selectie van putten en injectielocaties nabij Schoonebeek
Op basis van het onderzoek en de toetsing van de beschikbaar gekomen leeg geproduceerde gasvelden in Drenthe (zie Hoofdstuk 6, Paragraaf 6.2 en 6.4.5) zijn er mogelijkheden voor de opslag van productiewater in het Schoonebeek Gasveld. Hiervoor zijn 2 putten beschikbaar. Daarnaast worden 2 nieuwe putten geboord, om te zorgen dat er bij onderhoud of verminderde injectiedebieten in de putten, toch voldoende waterinjectie kan plaatsvinden.

Onderdelen alternatief 4: Waterinjectie Drenthe
Alternatief 4: “waterinjectie” bestaat uit de volgende onderdelen:

- Afvoer water naar injectielocaties
- Injectie van productiewater in het Schoonebeek gasveld
- Zuivering van het productiewater (bij een variant)
- Afvoer van de restproducten (bij een variant)

7.5.1 Reductie (mijnbouwhulp)stoffen in het productiewater

Alternatief bestaat uit drie varianten, waarbij steeds minder mijnbouwhulpstoffen in het injectiewater aanwezig zijn.

1. Variant 4.1 (basisalternatief 4), waarbij onder meer H_2S-binder in de oliewinning wordt gebruikt en biocide aan het productiewater wordt toegevoegd. De biocide wordt toegevoegd om koolstofstalen materialen (skids en flowlines) te beschermen. De overige varianten geven de mogelijkheden weer van reductie van deze en andere stoffen.

2. Bij variant 4.2 wordt de toevoeging van biocide aan het productiewater geminimaliseerd. Voor de afvoer van productiewater naar de Schoonebeek locatie zijn aansluitingen op de pijpleiding nodig, gemaakt van GRE[23]. De skids en flowlines worden dan gemaakt van duplex in plaats van koolstofstaal. Deze minimale biocide wordt toegevoegd om duplex materialen (skids en flowlines) te beschermen. Door minimaal gebruik van biocide zullen er reparaties nodig zijn tijdens de levensduur van deze installatieonderdelen.
3. Bij variant 4.3 vindt verdere verbetering van de waterkwaliteit plaats, door de toevoeging van H_2S-binder te minimaliseren. H_2S kan de leidingen bij het Schoonebeek olieveld aantasten, zodat voor deze variant ook deze leidingen vervangen moeten worden. Hiermee ontstaat productiewater, met vrijwel alleen nog corrosie-remmer als mijnbouwhulpstof.

Tabel 7-4. Overzicht reductie mijnbouwhulpstoffen bij de varianten van Alternatief 4. Daarbij is de gemiddelde verwachte waarde opgegeven

Mijnbouwhulpstoffen	eenheid	Variant 4.1	Variant 4.2	Variant 4.3
Anti-corrosievloeistof	Ton/jaar	66	66	66
Biocide	Ton/jaar	438	2,6	2,6
Emulsiebreker	Ton/jaar	4	4	4
H_2S-fbinder	Ton/jaar	131	131	0
Totaal	**Ton/jaar**	**639**	**204**	**73**

De varianten vragen de volgende aanpassingen:

- Variant 4.1. Aanleg Schoonebeek gasveld: 4 nieuwe putten, aansluitingen (piping/ 4 skids) en korte stukjes pijpleiding.
- Variant 4.2. Additioneel ten opzichte van 4.1: eenmalig vervangen van koolstofstaal door duplex materiaal van twee injectie skids, die anders langzaam zouden corroderen als er weinig biocide wordt gebruikt. Door minimaal gebruik van biocide zullen er reparaties nodig zijn gedurende de levensduur van deze installatieonderdelen.
- Variant 4.3. Additioneel ten opzichte van 4.1: vervangen infield pijpleiding door ander materiaal omdat geen H2S-binder gebruikt wordt.

7.5.2 Afvoer productiewater naar injectielocaties

Voor waterinjectie wordt uitgegaan van een debiet van circa 3.000 m^3 per dag, naar het Schoonebeek gasveld afgevoerd. Nieuwe stukken transportleiding naar mogelijk drie locaties (SCH313, SCH447 en SCH580) worden aangelegd. Naar SCH580 zal een langer stuk pijpleiding worden aangelegd, omdat de twee bestaande leidingen niet geschikt zijn (te lage druk en te kleine diameter). Deze volgen zoveel mogelijk bestaande leidingtracés. De ligging wordt getoetst aan de aanwezigheid van kwetsbare gebieden (natuur en drinkwater) en daar waar nodig voorzien van beschermende maatregelen. Monitoring van de transportleidingen vindt plaats zoals dat ook wordt gedaan in de huidige transportleidingen, met pigging en visuele inspectie. Een leidingbreuk wordt hiermee snel herkend, een kleine lekkage wordt zichtbaar door verkleuring van het gebied in de directe omgeving van de transportleiding.

[23] *Duplex staal (heeft het koolstof staal vervangen) wordt nog alleen toegepast op de injectiekids en flowlines naar de putten. De pijpleidingen worden van corrosieresistent materiaal gemaakt (GRE).*

7.5.3 Waterinjectie

De putten en putlocaties in het Schoonebeek gasveld zullen aangepast moeten worden. Na goedkeuring van de putintegriteit door SodM kunnen deze putten voor waterinjectie benut worden. Tevens worden er twee nieuwe putten geboord. Indien een bestaande put niet geschikt blijkt, zal een extra nieuwe put geboord worden.

Bij de Drenthevelden zijn reeds aanvullende versnellingsmeters geplaatst.

7.6 Referentiesituatie: Huidige situatie waterinjectie in Twente (update t.o.v. 2016)

Huidige vergunning: Geen zuivering en afvoer naar bestaande Twentevelden met gelimiteerde transportcapaciteit
Als referentiesituatie wordt voortzetting van de huidige situatie meegenomen in de afweging. Hierbij vindt waterinjectie plaats in het Rossum-Weerselo veld, volgens de huidige vergunning.

Beperkingen in de huidige bedrijfsvoering
In de referentiesituatie vindt waterinjectie plaats in de putten ROW-5 en ROW-7. Deze hebben voldoende injectiecapaciteit en opslagvolume. Echter, in geval van onderhoud aan of uitval van een put kan niet al het water opgenomen worden in de andere put. Dit gebrek aan reservecapaciteit is operationeel niet optimaal en daarmee een ongewenste situatie.

Waterzuivering
In de referentiesituatie vindt er na de waterscheiding bij de OBI verwijdering van tolueen (en andere koolwaterstoffen) plaats. Omdat de tolueenconcentratie hoger is dan de vergunningswaarde, is een actief kool filter geplaatst. De samenstelling van het productiewater is inclusief de mijnbouwhulpstoffen, maar zonder of met minimaal gebruik van biociden. Er worden geen waterstromen meer toegevoegd aan het productiewater.

Watertransport volledige hoeveelheid productiewater
In de referentiesituatie vindt waterafvoer plaats via de pijp-in-pijp constructie (maximaal circa 3.000 m^3 per dag) naar waterinjectielocaties van het Rossum-Weerselo veld.

8 Toetsingsmethodiek: CE-afwegingsmethodiek

8.1 Inleiding

In het MER 2006 is voor het vergelijken van de alternatieven voor de verwerking van productiewater de zogenaamde CE-afwegingsmethodiek toegepast. De CE-afwegingsmethodiek zet de verschillende aspecten voor het maken van een keuze naast elkaar, zoals belasting van het milieu, risico's en kosten. De methodiek leidt niet tot een specifiek voorkeursalternatief, maar zorgt ervoor dat de gevolgen van keuzes inzichtelijk worden gemaakt. In dat opzicht zijn er parallellen te vinden met de m.e.r.-systematiek. In dit hoofdstuk is de afwegingsmethodiek toegelicht, inclusief de aanpassingen die vanuit voortschrijdend inzicht zijn gemaakt.

In paragraaf 8.2 is de totstandkoming van de CE-afwegingsmethodiek in 2004 toegelicht en in paragraaf 8.3 de CE-afwegingsmethodiek zelf. Tenslotte is in paragraaf 8.4 beschreven hoe de uitgebreide CE-afwegingsmethodiek in dit onderzoek is meegenomen.

8.2 Totstandkoming van CE-afwegingsmethodiek in 2004

De CE-afwegingsmethodiek is in 2004 door CE Delft opgesteld. Aanleiding was de constatering dat de bestaande wetgeving met betrekking tot het verwerken van waterstromen bij olie- en gaswinning niet in detail was uitgewerkt. Vooral de vraag wanneer injectie in de diepe ondergrond is toegestaan en wanneer bovengrondse verwerking de voorkeur heeft, werd in de toenmalige wetgeving niet afdoende onderbouwd. Dit zorgde voor verschillende interpretaties, discussies en juridische procedures [Ref. Met water de diepte in, CE, 2004].

In 2004 gaf het Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP) aan dat het mogelijk is om een vergunning te verlenen voor waterinjectie, als door onderzoek kan worden aangetoond dat het milieu hygiënisch gezien de voorkeur verdient of dat de kosten van alternatieven niet in verhouding staan tot de milieu hygiënische voordelen.

In een milieueffectrapport (MER) komen alleen de milieueffecten in de biosfeer aan bod. Aangezien waterinjectie vrijwel geen effect heeft op de biosfeer doordat het water in de diepe ondergrond terecht komt, scoort waterinjectie in een regulier MER altijd beter dan alternatieven waarbij het productiewater in de biosfeer wordt verwerkt. Om te komen tot een meer gebalanceerde afweging, heeft CE Delft samen met de bevoegde gezagen en experts uit het werkveld, een breder afwegingskader ontwikkeld [Ref. Met water de diepte in, CE, 2004]. Om de gevolgen van waterinjectie op de ondergrond mee te nemen in de afweging, zijn in het bredere afwegingskader naast milieu en kosten ook de risico's voor de korte termijn (tijdens de uitvoering) en lange termijn meegenomen (mogelijke gevolgen voor volgende generaties). De methodiek waarmee dit afwegingskader wordt toegepast, is vervolgens bekend geworden onder de naam CE-afwegingsmethodiek.

8.3 Toelichting CE-afwegingsmethodiek

De methodiek bestaat uit drie stappen (zie Figuur 8-1):

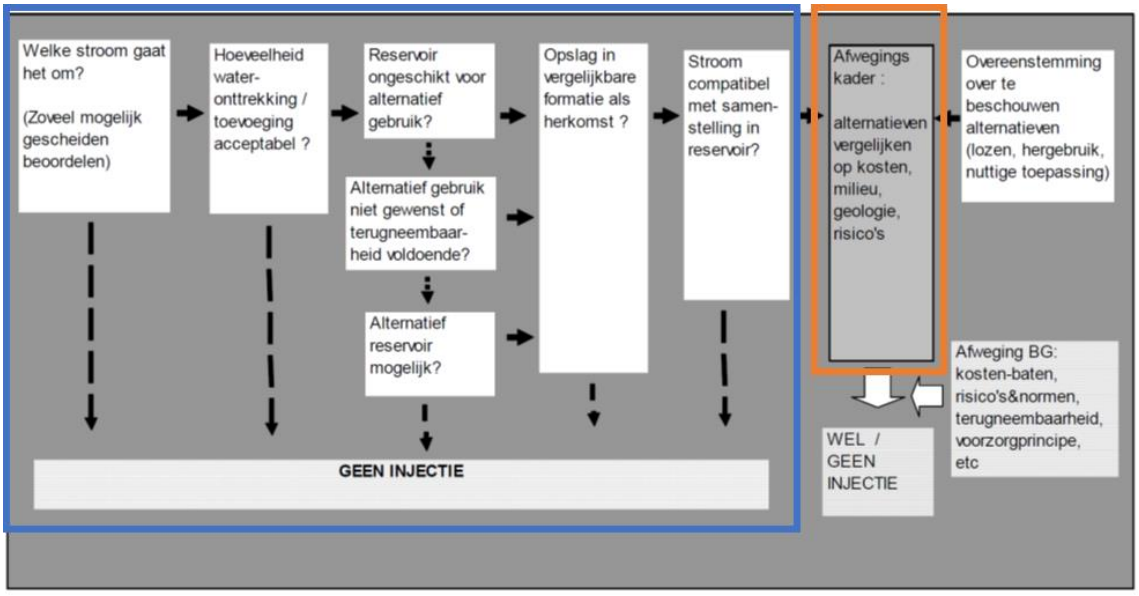
- CE-afwegingskader: toetsing randvoorwaarden waterinjectie (zie Hoofdstuk 9). Voor waterinjectie zijn er randvoorwaarden aan de waterstroom en de te gebruiken reservoirs. Vragen die worden onderzocht zijn:
    - Om welke waterstromen gaat het (betreft het alleen water uit de diepe ondergrond of vindt er menging plaats met andere waterstromen van de productielocatie?)
    - Is het reservoir geschikt en eventueel al bestemd voor alternatief gebruik?

- Is het opgeslagen water terugneembaar?
- Vindt de opslag plaats in een vergelijkbare formatie als de herkomst?
- Is de samenstelling van de te injecteren stroom compatibel met de samenstelling in het reservoir?

Indien aan de voorwaarden wordt voldaan, kan een waterstroom en reservoir in aanmerking komen om onderdeel uit te maken van de zogenaamde doelmatigheidstoets.

- CE-afwegingskader: uitvoering doelmatigheidstoets (zie Hoofdstuk10). Voor alle alternatieven wordt de milieueffecten, risico's en kosten in beeld gebracht.
  - Milieueffecten: hierbij wordt gebruik gemaakt van de Levens Cyclus Analyse (LCA). In dit onderzoek op hoofdlijnen wordt een beperkte vorm gehanteerd, waarbij de nadruk ligt op de benodigde energie, het gebruik van chemicaliën en de hoeveelheid te verwerken restproduct.
  - Risico op korte en lange termijn
  - Kosten.

  De doelmatigheidstoets geeft een beeld van de gevolgen van ieder alternatief en kunnen onderling worden vergeleken.
- Vergelijking resultaten uit de toets. De bevindingen van de doelmatigheidstoets worden naast elkaar gezet en vergeleken. Er vindt geen classificatie van een totale score plaats, maar wel een vergelijk van de afzonderlijke scores. De methode doet geen uitspraak over voorkeuren voor alternatieven. Het is aan de initiatiefnemer en het bevoegd gezag om de keuzes te maken.



Figuur 8-1. Stappenschema van het CE-afwegingsmethodiek (met de blauwe lijn zijn de stappen van de randvoorwaardentoets aangegeven en met de oranje lijn de stappen van de doelmatigheidstoets).

8.4 Toepassing CE-afwegingsmethodiek

Nieuwe technische mogelijkheden, die sinds de ontwikkeling van de CE-afwegingsmethodiek in 2004 zijn ontwikkeld, kunnen worden ingepast in de CE-afwegingsmethodiek. Ook verandering in kosten of risico's kunnen in de afweging worden meegenomen.

Een belangrijk verschil ten opzichte van 2004 is het verzoek om de publieke acceptatie te koppelen aan de CE-afwegingsmethodiek. Iedere benutting van de ondergrond brengt een bepaalde mate van onzekerheid met zich mee. Deze onzekerheid heeft tot voor kort geen belemmering opgeleverd bij de winning van delfstoffen.

Sinds onder meer de discussie over CO_2-opslag bij Barendrecht is er geleidelijk aan steeds meer weerstand ontstaan tegen verschillende vormen van ondergrondse benutting. Daarbij worden risico's en perceptie van risico's als redenen aangevoerd om activiteiten niet uit te voeren. De CE-afwegingsmethodiek doet geen uitspraken over de gevoelens van onrust bij de bevolking, hoewel dit voor het realiseren van projecten wel van belang is. Om aan deze gevoelens van zorg recht te doen, wordt hier aanvullend aandacht aan besteed.

Een deel van de zorgpunten worden in de CE-afwegingsmethodiek in de vorm van mogelijke risico's meegenomen en zo goed mogelijk beantwoord. Voor de benutting van de ondergrond blijft er een onzekerheid, doordat de ondergrond niet zo zichtbaar is als de bovengrond. Veranderingen kunnen mogelijk pas later worden gesignaleerd en het is sowieso erg lastig om voor de langere termijn met zekerheid uitspraken te doen.

In essentie gaat het er om welke mate van onzekerheid acceptabel is. Indien 100% zekerheid wordt gevraagd, is iedere activiteit onmogelijk en daarmee ook de benutting van de ondergrond. Het niet benutten van de ondergrond kan er echter toe leiden dat er meer activiteiten bovengronds in de biosfeer moeten worden uitgevoerd, eveneens met risico's. Vooralsnog wordt er daarom van uitgegaan dat een beperkte mate van onzekerheid wordt geaccepteerd, mits eventuele gevolgen beperkt en beheersbaar zijn.

9 Toetsing randvoorwaarden waterinjectie

9.1 Inleiding

De eerste stap van de CE-afwegingsmethodiek kijkt alleen naar de alternatieven met waterinjectie. Dat zijn Alternatief 3 (Circulair alternatief met waterinjectie in aquifer van het Schoonebeek olieveld), Alternatief 4 (Waterinjectie in Drenthevelden) en de referentiesituatie (Waterinjectie in Twente). Bij de eerste stap van de CE-afwegingsmethodiek wordt nagegaan of de waterstroom in aanmerking komt voor opslag in ondergrondse reservoirs (toets waterstroom). Daarna wordt bepaald in hoeverre beschikbare reservoirs in aanmerking komen voor waterinjectie. Tot slot wordt nagegaan of de samenstelling van het te injecteren water geschikt is voor de opslag in een specifiek reservoir (aangeduid als compatibiliteit of bodemeigenheid).

9.2 Toetsing randvoorwaarden

De geselecteerde waterinjectiereservoirs en putten uit Hoofdstuk 6 (paragraaf 6.2) beperken het risico van aardbevingen en zoutoplossing. Deze reservoirs zijn getoetst aan de randvoorwaarden voor de CE-afwegingsmethodiek:

- Toets van de waterstroom
- Hoeveelheid water
- Reservoir afweging (ander gebruik, terugneembaarheid, alternatief gebruik)
- Opslag in vergelijkbare formaties als herkomst
- Waterstroom compatibel met samenstelling reservoirs

Toets van de waterstroom, welke waterstromen injecteren?
Bij deze toets is beoordeeld welke waterstromen samen in het te injecteren water terecht zijn gekomen. Dat heeft te maken met het toevoegen van waterstromen die naast het productiewater zijn ontstaan bij de oliewinning. De toets gaat na in hoeverre het nodig en wenselijk is aanvullende waterstromen te laten meeliften met het productiewater. Bij voorkeur wordt alleen van productiewater uitgegaan, tenzij het toevoegen van andere waterstromen aantoonbaar wenselijk is.

Bij Alternatief 3 en 4 en de referentiesituatie vindt alleen injectie plaats van productiewater, waarin zich formatiewater en condensaatwater bevindt, met in meerdere of mindere mate mijnbouwhulpstoffen toegevoegd. Er worden bij geen van de alternatieven andere waterstromen aan het te injecteren water toegevoegd. Er is daarom geen afweging nodig ten aanzien van andere waterstromen.

Hoeveelheid water acceptabel
Gedurende de gehele winperiode wordt circa 56 miljoen m^3 zoetwater uit de biosfeer onttrokken, doordat het effluent van de Rioolwaterzuivering niet in het oppervlaktewater komt, maar voor stoominjectie in de ondergrond wordt gebruikt. Bij de olieproductie komt gedurende deze periode circa 80 miljoen m^3 water vanuit de ondergrond terug naar de biosfeer. Bij het Alternatief 4 en de referentiesituatie wordt het water opgeslagen in de injectiereservoirs, zodat netto 56 miljoen m^3 water uit de biosfeer is onttrokken. In het MER 2006 is aangegeven dat dit gedurende de gehele winperiode acceptabele hoeveelheden zijn.

Inmiddels is na 10 jaar productie de verwachte hoeveelheid productie afgenomen tot circa 75 miljoen m^3 water. Bij Alternatief 3 wordt het productiewater ingedikt tot circa een kwart van het geproduceerde water.

Dit komt erop neer dat van de 75 miljoen m^3 circa 19 miljoen m^3 weer wordt geïnjecteerd en circa 56 miljoen m^3 schoon water geschikt is voor stoomproductie of lozing op het oppervlaktewater. Hiermee zorgt Alternatief 3 ervoor dat er netto geen water meer aan het oppervlaktewatersysteem wordt onttrokken.

Toetsing benutting reservoirs

Alternatief gebruik voor reservoir (strategische reservering andere toepassingen)

De geselecteerde reservoirs zijn ook geschikt voor andere benuttingsmogelijkheden. Daarbij wordt gedacht aan de buffering van aardgas of de opslag van CO_2. In de Structuurvisie Ondergrond van de provincie Drenthe [Ref. Provincie Drenthe, 2013], worden de reservoirs Schoonebeek Gas, Coevorden en Oosterhesselen genoemd als strategisch gereserveerd voor CO_2-opslag. Binnen de provincie Drenthe zijn nog meer reservoirs strategisch gereserveerd, zodat gebruik van de reservoirs voor waterinjectie niet wordt uitgesloten.

Terugneembaarheid

Het productiewater wordt volgens deze alternatieven geïnjecteerd in een leeg geproduceerd gasreservoir met onderdruk ten opzichte van de omgeving. Daardoor zal het water in het reservoir aanwezig blijven. Indien noodzakelijk is het mogelijk het water hier weer uit te pompen. In dat geval zal het terug te winnen geïnjecteerde water gemengd zijn met het nu nog aanwezige formatiewater in het reservoir.

Alternatief reservoir bruikbaar

Er zijn alternatieve reservoirs beschikbaar. Er heeft een afweging plaatsgevonden tussen de reservoirs, waarbij de bij Alternatief 3 en 4 genoemde reservoirs als voorkeur naar voren zijn gekomen.

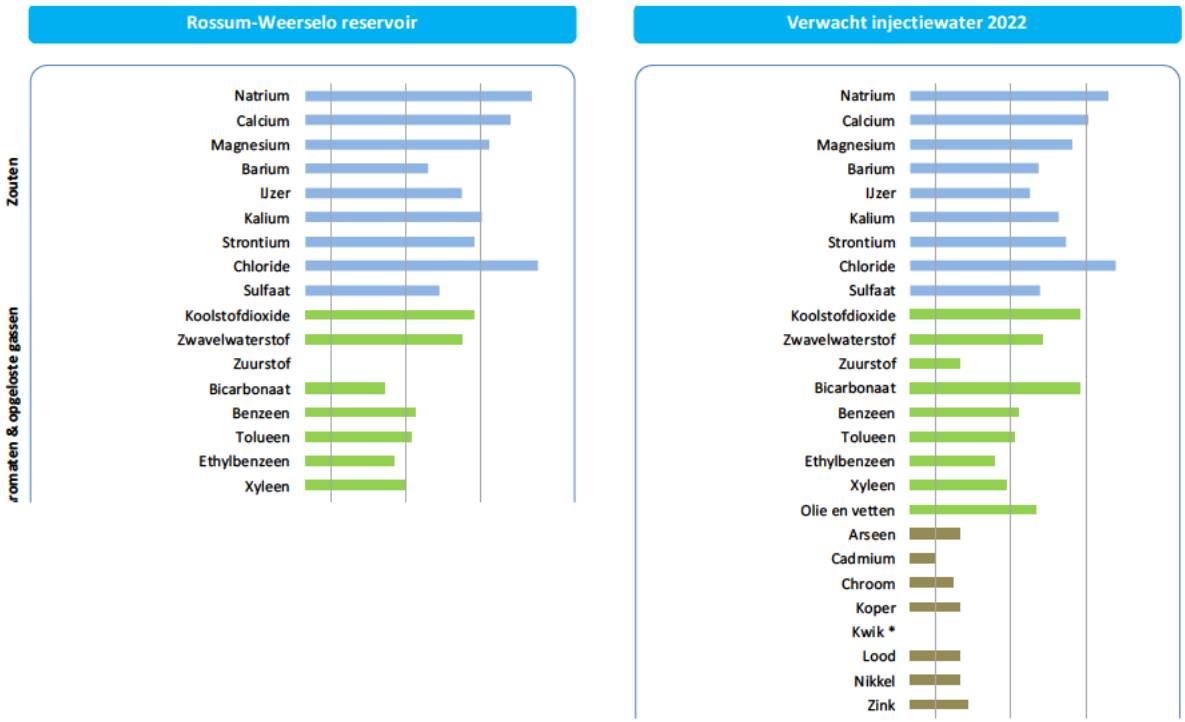
Toetsing type opslagformaties

Waterinjectie vindt voor Alternatief 4 en de referentiesituatie plaats in de Zechstein kalksteenformaties. Deze zijn in het MER 2006 getoetst. De vergelijkbaarheid van formaties heeft er mee te maken dat voorkomen moet worden dat er ongewenste chemische reacties gaan ontstaan in het reservoir, waardoor de sterkte en integriteit van het gesteente kan worden aangetast. Hierbij wordt als criterium aangehouden dat formaties vergelijkbaar zijn, niet dat het om dezelfde formatie dient te gaan. Het productiewater is afkomstig uit Bentheim zandsteen en wordt geïnjecteerd terug in het reservoir (Alternatief 3) of in Zechstein kalksteenformaties (Alternatief 4).

De formatie waar het water wordt geïnjecteerd komt blijkt uit een andere geologische tijd. Het formatiewater is afkomstig uit een zandsteenformatie en wordt geïnjecteerd in een kalksteenformatie (hoofdzakelijk bestaande uit dolomiet). De formaties komen overeen in die zin dat ze beide poreus zijn met een relatief hoge doorlatendheid en met water, deels olie en gas gevuld zijn geweest. De formaties worden afgesloten door een ondoorlatende laag, getuige het feit dat olie / gas al miljoenen jaren opgeslagen is.

Toetsing compatibiliteit water en reservoirs

In de leeg geproduceerde gasvelden bevindt zich nog oorspronkelijk formatiewater. Dit water bevat veel zouten en andere stoffen, min of meer vergelijkbaar met het water in de oliereservoirs. Dit is in ieder geval geen schoon water dat als drinkwater bruikbaar zou kunnen zijn.



Figuur 9-1. Overzicht van het reservoirwater in Rossum Weerselo in Twente (links) en het injectiewater (rechts). De grijze balken geven aan dat meetgegevens ontbreken.

De samenstelling van het te injecteren water verschilt per alternatief, afhankelijk van de waterzuivering. Bij het Circulair Alternatief 3 vindt brijninjectie plaats, met veel hogere concentraties zouten in het te injecteren water ten opzichte van Alternatief 4 (Drenthevelden) en de referentiesituatie. De mate waarin uit het productiewater door waterzuivering stoffen zijn verwijderd, verschilt per alternatief en variant.

Het te injecteren water bestaat uit productiewater afkomstig uit het reservoir, zonder aanvullend toegevoegde waterstromen. Dit injectiewater bestaat als gevolg hiervan uit formatiewater verdund door gecondenseerde stoom, met daarnaast:

- Reservoirstoffen (uit het oliereservoir);
- Toegevoegde mijnbouwhulpstoffen.

De toets op compatibiliteit van het te injecteren water met het al aanwezige water in het reservoir, laat variatie zien in de samenstelling van het te injecteren water en onzekerheid bij de waterkwaliteit van het water in het reservoir. Als gevolg hiervan zal het te injecteren water enigszins afwijken van het al aanwezige formatiewater in het injectiereservoir. In het injectiereservoir komen naar verwachting dezelfde stoffen voor maar in hogere of lagere concentraties (op de mijnbouwhulpstoffen na).

De Zechsteinformaties bestaan uit kalkgesteente. De sterkte en structuur van deze gesteenteformaties zullen gezien de samenstelling van het te injecteren water, niet door waterinjectie worden aangetast. Daarmee is er ten aanzien van compatibiliteit waterinjectie mogelijk.

9.3 Resultaat toetsing randvoorwaarden

De voorgestelde reservoirs en de waterstroom voor Alternatief 3 en 4 en de referentiesituatie voldoen aan de randvoorwaarden uit de CE-afwegingsmethodiek, onder de volgende voorwaarden:

- De waterstroom bestaat uitsluitend uit productiewater, met toevoegingen bedoeld voor bescherming van de materialen.
- Reservoirs kunnen voor alternatief gebruik worden ingezet, zoals gasopslag of CO2-opslag. In de omgeving zijn echter veel meer reservoirs beschikbaar waar eveneens gasopslag of CO2-opslag mogelijk is, zodat de benutting van deze reservoirs tot slechts geringe beperkingen in de toekomst zal leiden.
- De reservoirs hebben vergelijkbare eigenschappen met het oliereservoir in de zin van aanwezigheid van water en koolwaterstoffen (zoals gas en olie), ten aanzien van de ondoorlatendheid van de afdekkende laag en de poriën waardoor voldoende doorlatendheid in het reservoir beschikbaar is.
- De reservoirs en putten zijn zodanig gekozen dat risico van aantasting van het gesteente, oplossing van zoutlagen of het induceren van aardbevingen niet waarschijnlijk is.

10 Doelmatigheidstoets

10.1 Inleiding

Het tweede deel van de CE-afwegingsmethodiek bestaat uit het in beeld brengen van de gevolgen voor milieu, de risico's op korte en lange termijn en de verwachte kosten. Er is hiervoor een maatgevende situatie van 2023 gekozen, aan het begin van de periode dat de oliewinning naar verwachting weer operationeel is.

10.2 Toetsing milieu

In de CE-afwegingsmethodiek worden de milieuaspecten getoetst met een Levenscyclusanalyse (LCA). Hierin wordt berekend wat de impact is van verschillende alternatieven op aspecten zoals broeikaseffecten, toxicologische effecten, bijdrage aan vermesting en verzuring, energieverbruik en waterverbruik.

Milieuaspecten dienen binnen de gebruikelijke normen te blijven. Zoals in het MER 2006 al is aangegeven, heeft dat bij de waterzuivering vooral te maken met geluid binnen de geluidsnormen en lozing van water op het oppervlaktewater. Bij watertransport is vooral in de aanlegfase het beperken van schade door vergraving van belang, voor de bodem, het grondwater, natuur en mogelijk archeologie. Voor lozing van zout water in de Eems is het van belang dat aan de waterkwaliteitseisen wordt voldaan. In het MER 2006 zijn deze milieuaspecten uitgewerkt. Voor deze Herafweging is ervan uitgegaan dat bij alle alternatieven milieueffecten optreden, maar dat dit niet zal leiden tot het afwijzen van alternatieven. Als een alternatief geselecteerd wordt en in detail wordt uitgewerkt, zullen deze milieuaspecten alsnog in detail aan bod komen.

De toetsing in de Herafweging is uitgevoerd op de factoren, die bij ook bij de Herafweging 2016 bepalend waren voor de uitkomst. Deze factoren zijn:

- Verwacht energieverbruik (de hoeveelheid benodigde energie);
- Hoeveelheid reststoffen;
- Gebruik chemicaliën.

Vergelijking van alternatieven op basis van deze drie factoren geeft een indicatie van de verhouding in milieubelasting van de verschillende alternatieven. De classificatie in scores van 0, - en - - zijn relatief om onderscheid tussen de verschillende alternatieven en varianten zichtbaar te maken.

10.2.1 Energieverbruik

Het benodigde energieverbruik per alternatief geeft een belangrijke bijdrage aan de milieubelasting. De energie wordt nog deels (elektriciteit) of vrijwel uitstuitend (stoom) opgewekt op basis van fossiele energie en dat is een milieubelastende activiteit, onder meer door de emissies van CO_2. Het energieverbruik is uitgedrukt in TJ/jaar (TJ staat voor Terajoule, 10^{16} Joule) aan primaire energie. Bij de bepaling van het primaire energieverbruik is - net als bij Herafweging 2016 - elektriciteit met een factor 2,4 is vermenigvuldigd en stoomgebruik met een factor 1,1 volgens de rendementen voor opwekking met de referentie technologieën. De factoren zijn overgenomen uit het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (RVO, 2015)[24].

[24] *De referentie technologieën zijn stoomproductie met een aardgasgestookte stoomketel en elektriciteitsproductie door grootschalige energiecentrales, zoals dat in 2013-2015 operationeel was. De factoren vertegenwoordigen de hoeveelheid fossiele energie die nodig is om 1 eenheid elektriciteit of stoom te produceren. De factoren veranderen met toenemende verduurzaming van*

Verwacht energiegebruik bij beschouwde alternatieven
Er is vooral veel energie nodig bij een waterzuivering waarbij via indamping alle stoffen uit het water worden verwijderd. In mindere mate is er energie nodig bij waterzuivering voorafgaand aan het lozen en het injecteren van water. Bij het indikken van het productiewater middels membraantechnologie is eveneens in beperkte mate energie nodig.

Bij transport en opslag in de referentiesituatie en Alternatief 4 wordt het energieverbruik bepaald door de benodigde injectiedruk in de putten (hierbij is uitgegaan van circa 8 Wh_e/m^3 aan pompvermogen). Er lijkt nauwelijks verschil in energieverbruik tussen waterinjectie in Twente (lagere velddruk, meer drukverlies bij transport) en waterinjectie in Drenthe (hogere velddruk, nieuwe pijpleiding). Afwijking tussen beide varianten zal circa 10% bedragen. De huidige inschatting van de druk voor watertransport en -injectie bedraagt 70 bar. Vooralsnog vindt waterinjectie plaats met relatief weinig energie. Dit geeft minder milieubelasting dan bijvoorbeeld lozen van gezuiverd productiewater.

In onderstaande tabel zijn de bevindingen opgenomen per alternatief. Hierbij is onderscheid gemaakt naar het energieverbruik bij de waterzuivering, het transport en de verwerking via opslag, lozing of waterinjectie. In Tabel 10-1 is in de onderste rij met een relatieve score een classificatie aangebracht. De benodigde hoeveelheid energie laat zich in twee groepen verdelen, zoals in de classificatie is weergegeven.

Tabel 10-1. Overzicht energieverbruik per alternatief

Energieverbruik (TJ/jaar)	Alternatief 1: Zoutproduct	Alternatief 2: Zoutwater	Alternatief 3: Brijninjectie	Alternatief 4: Waterinjectie	Referentie
Zuivering	749	14	39	0	0
Transport	0	0	0	0	0
Opslag / injectie / lozing	0	3	10	41	41
Totaal	**749**	**17**	**49**	**41**	**41**
Relatieve score	**- -**	**0**	**-**	**-**	**-**

Verwachte energiegebruiken bij (geoptimaliseerde) varianten
Bij de alternatieven zijn varianten doorgerekend. Het energieverbruik bij de varianten van Alternatief 4 is vergelijkbaar met het beschouwde alternatief.

10.2.2 Hoeveelheid reststoffen

De hoeveelheid reststoffen en het type reststoffen is bepalend voor de mogelijkheid van hergebruik of de noodzaak te storten. Een deel van de reststoffen wordt afgevoerd naar zee of opgeslagen in de reservoirs. Voor de verwerking van reststoffen, die niet worden geloosd of geïnjecteerd, wordt in het verlengde van de Ladder van Lansink bepaald, dat na preventie de voorkeur ligt bij hergebruik. Als laatste en minst wenselijke optie geldt het verbranden of storten van afval. Als negatief effect voor de omgeving en het milieu geldt daarom vooral de hoeveelheid te storten reststoffen.

In Tabel 10-2 zijn de hoeveelheden reststoffen per alternatief weergegeven, uitgedrukt in ton per jaar. Uit de tabel blijkt dat er duidelijke verschillen tussen de alternatieven zijn. In de tabel is met een relatieve score een classificatie aangebracht. Daar waar de reststoffen of de verwerking van reststoffen binnen de reguliere bedrijfsvoering mogelijk is, wordt een score van 0 aangehouden.

de productie van elektriciteit en stoom. Ter vergelijking door het in de afgelopen jaren toegenomen aandeel hernieuwbare energie in elektriciteitsproductie zou de vermenigvuldigingsfactor voor elektriciteit anno 2019 1,7 zijn (PBL, 2021).

Dit is het geval bij waterinjectie voor Alternatief 4 en de referentiesituatie. Bij Alternatief 3 moeten reststoffen gestort worden, waardoor een score van – geldt. Bij lozing van zoutwater op zee in Alternatief 2, geldt dat er een beperkte hoeveelheid reststoffen, binnen de lozingsnormen, effect op het ontvangende water kunnen hebben. Daarnaast is er een beperkte te lozen fractie, waardoor een score van – geldt. Positief bij dit alternatief is dat er kalksteen geproduceerd wordt, wat nuttig toegepast kan worden. Hierdoor worden milieugevolgen van kalksteenproductie op alternatieve wijze voorkomen. Bij het storten van vast zout zullen specifieke maatregelen nodig zijn, waarvoor de score - - is gegeven.

Tabel 10-2. Overzicht reststoffen per alternatief

Reststoffen Ton per jaar	Alternatief 1: Zoutproduct	Alternatief 2: Zoutwater	Alternatief 3: Brijninjectie	Alternatief 4: Waterinjectie	5: Referentie
Lozing	865	26.507	0	0	0
Injectie	0	0	26.715	28.078	28.078
Hergebruik	73	1.516	0	0	0
Storten	27.433	113	1.363	0	0
Relatieve score	**- -**	**-**	**-**	**0**	**0**

Bij de alternatieven zijn varianten doorgerekend. Bij Alternatief 4 geldt dat er geen verschil zal zijn tussen de varianten in de hoeveelheid reststoffen. Voor alle varianten geldt een score van 0.

10.2.3 Gebruik chemicaliën

De invloed van het gebruik van chemicaliën is gelegen in het feit dat het stoffen zijn die aangemaakt moeten worden en in veel gevallen geïmporteerd. Veel en bijzondere chemicaliën geven daarvoor een zwaardere belasting van het milieu, dan alternatieven waarbij geen chemicaliën nodig zijn. Er is onderscheid gemaakt tussen eenvoudige en complexe chemicaliën. De gedachte daarbij is dat de productie en het gebruik van complexe chemicaliën een groter negatief effect per geconsumeerde eenheid heeft op het milieu. Als benadering is er van uit gegaan dat veelvuldig gebruikte chemicaliën gemakkelijk produceerbaar en verkrijgbaar zijn, terwijl voor fijnchemische producten meerstaps productieketens met energie-intensieve stappen en toxische grondstoffen en halffabricaten nodig zijn.

In onderstaande tabel is voor alle alternatieven aangegeven in hoeverre naar verwachting gebruik wordt gemaakt van eenvoudige of complexe chemicaliën. Vooral de mijnbouwhulpstoffen zoals corrosie-remmer, H_2S-binder en biociden geven een grotere hoeveelheid complexe chemicaliën, die als minder wenselijk vanuit milieubelasting worden gezien. In de tabel is met een relatieve score een classificatie aangebracht. De benodigde hoeveelheid complexe chemicaliën is als maatgevend aangehouden voor de milieubelasting. Er zijn drie groepen zichtbaar, bij de waterinjectie alternatieven zijn veel complexe chemicaliën nodig, bij waterlozing weinig tot niet.

Tabel 10-3. Overzicht gebruik chemicaliën per alternatief

Chemicaliën Ton per jaar	Alternatief 1: Zoutproduct	Alternatief 2: Zoutwater	Alternatief 3: Brijninjectie	Alternatief 4: Waterinjectie (varianten 1,2,3)	5: Referentie
Eenvoudig	1.215	1.024	546	0	0
Complex	47	1	204	689 / 204 / 73	204
Totaal	**1.266**	**1.036**	**750**	**689 / 204 / 73**	**204**
Relatieve score	**0**	**0**	**-**	**- - / - / -**	**-**

Bij de alternatieven zijn varianten doorgerekend. Bij Alternatief 4 hebben de varianten wel een verschillend effect op het gebruik van chemicaliën, vooral de complexe chemicaliën. Doordat bij variant 4.2 minimaal biocide wordt gebruikt, neemt de hoeveelheid af van 689 ton per jaar, tot 204 ton per jaar. Bij variant 4.3 wordt geen biocide toegepast en eveneens geen H_2S-binder. De hoeveelheid complexe chemicaliën neemt verder af tot 73 ton per jaar. De afname van benodigde complexe chemicaliën leiden tot een aangepaste score, hoewel in alle varianten complexe chemicaliën nodig zijn voor corrosie-remmer. De score voor variant 4.2 en 4.3 wordt –.

10.2.4 Samenvatting milieueffecten

In onderstaande tabel zijn de classificaties samengebracht. In de tabel zijn de classificaties van varianten aangegeven, tussen haakjes achter de score van het alternatief.

Tabel 10-4. Samenvattend overzicht van de milieueffecten per alternatief (met tussen haakjes de score van varianten).

Milieu	Alternatief 1: Zoutproduct	Alternatief 2: Zoutwater	Alternatief 3: Brijninjectie	Alternatief 4: Waterinjectie (varianten 1,2,3)	5: Referentie
Energieverbruik	- -	0	-	-	-
Reststoffen	- -	-	-	0	0
Chemicaliën	0	0	-	- - / - / -	-
Totaal Milieu	- -	-	-	- - / - / -	-

Om vanuit de afzonderlijke scores tot een totaalscore voor milieu te komen, is vooral gekeken naar de hoeveelheid '- -' scores. Daarmee wordt immers aangeduid dat er een significant negatief milieueffect is. Een score van 0 of een '-' geeft slechts geen of beperkte milieueffecten aan. In het geval van een of meerdere '- -' scores is de totaalscore als '- -' aangegeven. Bij minimaal één '-' score is de totaal score een '-'. Indien alle scores op 0 komen, wordt de totaalscore als '0' gegeven.

Uit de milieuscores blijkt dat Alternatief 1 duidelijk meer negatieve effecten op het milieu heeft dan de andere alternatieven.

10.3 Benoemen risico's

Formeel is een risico de kans dat een gebeurtenis optreedt vermenigvuldigd met de gevolgen van de gebeurtenis. In de praktijk wordt een gebeurtenis zelf echter ook veelal als risico aangeduid. In deze rapportage is getracht de ongewenste gebeurtenissen te benoemen, en daarbij een indicatie te geven van de bijbehorend risico's.

10.3.1 Omgaan met risico's (veiligheid, gezondheid en milieu)

Risico's hebben betrekking op veiligheid, gezondheid en milieu. Dit zijn allemaal aspecten die horen bij het leven in de biosfeer. Risico's in de diepe ondergrond hebben een andere lading. Als de effecten van een gebeurtenis beperkt blijven tot de diepe ondergrond, geeft dit geen risico voor de biosfeer. De gebeurtenis levert daarmee geen risico's op voor veiligheid, gezondheid en milieu. Alleen als deze effecten op termijn invloed kunnen hebben op het leven in de biosfeer, dan is er sprake van een risico.

Veel van de aangedragen zorgpunten uit de regio hebben betrekking op risico's; gebeurtenissen die onder normale omstandigheden niet zullen optreden, maar waarvan de kans dat ze onverhoopt plaatsvinden mogelijk niet kan worden uitgesloten. De lekkage van de transportleiding, de beschadiging van put ROW-2 en de meetonregelmatigheid bij ROW-4 zijn recente voorbeelden van gebeurtenissen die onder normale omstandigheden niet horen voor te komen, maar uiteindelijk wel zijn opgetreden.

Onderzoek naar risico's vormt een integraal onderdeel van de CE-afwegingsmethodiek, zodat het meenemen van de zorgpunten met betrekking tot risico's in dit onderzoek aansluit op de beschikbare aanpak. Er wordt onderscheid gemaakt naar risico's die kunnen optreden in de operationele fase en lange termijn risico's, die veel later na beëindiging van de activiteiten kunnen optreden. Bij de laatste categorie is het de gedachte dat de volgende generaties niet met de gevolgen van de huidige activiteiten moeten worden geconfronteerd. In de regio Twente is de teerput van Vasse een bekend fenomeen, waar keuzes uit het verleden tot een probleem voor de huidige generatie hebben gezorgd.

De risico's kunnen per alternatief verschillen. Indien productiewater wordt gezuiverd tot schoon zout water voor lozing op zee, zullen er geen risico's zijn die betrekking hebben op ondergrondse opslag, maar mogelijk wel risico's dat er toch verontreinigingen in het zoute water komen en daarmee in zee. Veel risico's komen echter bij meerdere alternatieven voor, zoals het risico dat er opnieuw een lekkage ontstaat in een transportleiding, aangezien alle alternatieven gebruik maken van transportleidingen. Doordat de waterkwaliteit van het te transporteren water per alternatief kan verschillen, geldt dat de gevolgen en daarmee de grootte van het risico verschillend kunnen zijn. Onderstaand is een overzicht gegeven van de risico's die in de Herafweging zijn meegenomen. Vervolgens is aangegeven bij welke alternatieven deze risico's van toepassing zijn, en in hoeverre het korte of lange termijn risico's betreft. In de volgende paragrafen 10.4 (korte termijn) en 10.5 (lange termijn) zijn de risico's getoetst per alternatief.

10.3.2 Overzicht risico's per onderdeel

De risico's hebben betrekking op afzonderlijke onderdelen van de alternatieven. De waterstroom volgend zijn dat risico's bij de zuivering, transport, lozing op oppervlaktewater of zee, waterinjectie en de verwerking van restproducten. Afhankelijk van het alternatief komen niet al deze onderdelen voor.

Waterzuivering

- Verontreiniging van de omgeving (bodem, lucht, water) door stoffen (korte termijn risico). Als chemicaliën of andere stoffen uit het zuiveringsproces onverhoopt in de ondiepe ondergrond komen, ontstaat bodem- en grondwaterverontreiniging.
- Waterstroom door een lekkage in de zuivering naar het oppervlaktewater (korte termijn risico). Zo kunnen stoffen in het oppervlaktewater komen. Hierdoor wordt het lokale watersysteem aangetast.

Watertransport

- Lekkage uit de transportleiding (korte termijn risico, op de lange termijn vindt geen transport meer plaats). Bij lekkage komt water uit de transportleiding in de bodem terecht. Dit kan afhankelijk van het alternatief schoon zoet water zijn, schoon zout water of zout water met aanvullende stoffen. Hierbij is onderscheid te maken naar de plaats waar de lekkage plaatsvindt en in hoeverre zich hier een kwetsbaar natuurgebied of waterwingebied bevindt.

Waterlozing in de biosfeer (oppervlaktewater of zee)

- Samenstelling of temperatuur van het te lozen water kan door een procesverstoring in de zuivering tijdelijk afwijken van de normen (korte termijn risico). Hierbij is van belang in hoeverre het lozingspunt nabij een gevoelig gebied ligt, met natuurwaarden of een functie voor benutting van het water.

Waterinjectie

- Lekkage bij de injectieputten (korte en lange termijn risico), met als mogelijk gevolg verspreiding van productiewater in de ondergrond richting grondwater, of naar een sloot waar de landbouw gebruik van maakt.

- Lekkage injectiewater uit reservoir (lange termijn risico), waardoor het productiewater zich zou kunnen verspreiden naar omliggende diepe bodemlagen.
- Aantasting zoutlagen boven het reservoir (korte termijn risico, mogelijk lange termijn risico). De Zechstein kalksteenreservoir bevinden zich onder of tussen dikke steenzoutlagen (Haliet). Oplossing van dit zout door het niet verzadigde injectiewater kan leiden tot vermindering van de integriteit van de steenzoutlagen. In de operationele fase zal er steeds nieuw water het reservoir instromen, wat bij contact met zoutlagen tot oplossing kan leiden. Op de langere termijn is er sprake van stilstaand water in het reservoir en zou er alleen een diffusieproces kunnen ontstaan, zoals blijkt uit onderzoeken van de NAM (zie Bijlage A5).
- Aardbevingen (korte en mogelijk lange termijn risico), ten gevolge van de injectie van productiewater. Door een veranderende drukverdeling in de ondergrond zouden hierdoor aanwezige breukzones gereactiveerd kunnen worden.

Verwerking restproducten

- Transport restproducten (korte termijn risico), als een vrachtwagen met restproducten een ongeluk heeft en de restproducten op de weg, in de sloot of in de lucht komen. Deze toename van transportbewegingen kan de veiligheid van bewoners in gevaar brengen.
- Lekkage van restproducten uit bovengrondse opslag naar het milieu (lange termijn risico). Restproducten zonder een hergebruikfunctie en die niet afgebroken kunnen worden, blijven voor lange tijd opgeslagen in de biosfeer, bij voorkeur in een afgeschermde stortplaats om verontreiniging van de omgeving te voorkomen. Op de lange termijn kunnen deze restproducten alsnog naar de omgeving weglekken.

10.3.3 Beschrijving risico's en gevolgen

Bij de beschrijving van de risico's wordt aangegeven wat de mogelijke gevolgen zijn voor gezondheid, veiligheid en milieu. Ook wordt beschreven hoe de kans dat ze optreden minimaal kan worden gemaakt. Hierbij is aandacht voor gerichte monitoring en de mate waarin de gevolgen kunnen worden verwijderd. Dit leidt uiteindelijk tot een inschatting van de grootte van de risico's.

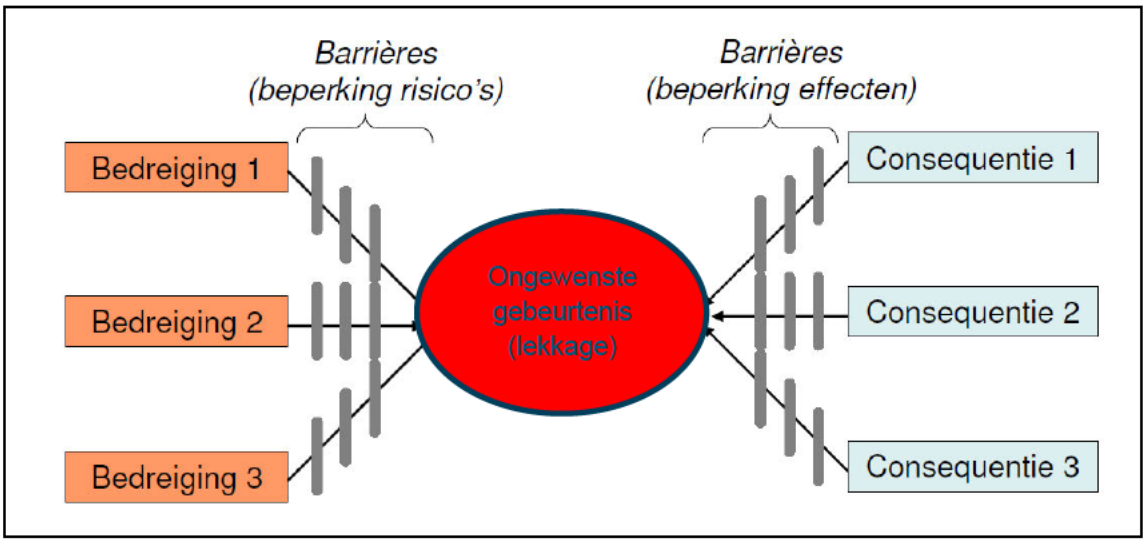
De risicobepaling voor bijvoorbeeld een lekkage in een leiding kan rekenkundig worden bepaald, als externe veiligheid. Vanuit statistische gegevens wordt berekend hoe groot de kans is dat een gebeurtenis optreedt en wat de gevolgen zijn. Dit wordt uitgedrukt in plaatsgebonden risico en groepsrisico. Deze statistische gegevens zijn niet beschikbaar voor de activiteiten in de diepe ondergrond. Er wordt daarom gebruik gemaakt van een kwalitatieve aanpak, waarin voor iedere ongewenste gebeurtenis de mechanismen worden beschreven om de kans te verkleinen én om de gevolgen te beperken.

Om op een systematische manier de risico's van bovengrondse en ondergrondse activiteiten met elkaar te kunnen vergelijken wordt bij de CE-afwegingsmethodiek gebruik gemaakt van de bow-tie methodiek. Dit is een overzichtelijke wijze van het presenteren van oorzaak en gevolg van een risicovolle gebeurtenis, met daarbij ruimte om mitigerende maatregelen aan te geven.

Bow-tie methodiek

De bow-tie methodiek geeft inzicht in de mogelijke gebeurtenissen en de mate waarin gevolgen beperkt kunnen blijven. Dit geldt zowel voor de risico's op korte termijn als de risico's op langere termijn. Bij de bow-tie methodiek worden de ongewenste gebeurtenissen benoemd, met daarbij de oorzaken hoe deze kunnen optreden en de gevolgen als het daadwerkelijk gebeurt (zie Figuur 10-1).

Vervolgens worden barrières benoemd, die kunnen voorkomen dat een oorzaak leidt tot de ongewenste gebeurtenis én de barrières die de gevolgen van een dergelijk gebeurtenis beperken. In de onderstaande paragrafen zijn de korte en lange termijn risico's via deze methodiek beschreven.



Figuur 10-1. Schema van de bow-tie methode, waarbij een ongewenste gebeurtenis is geïdentificeerd, de mogelijke bedreigingen die de gebeurtenissen kunnen veroorzaken (links) en de mogelijke consequenties van de gebeurtenissen (rechts). De barrières moeten voorkomen dat een bedreiging echt plaatsvindt (links) en dat de gevolgen van een gebeurtenis zoveel mogelijk beperkt worden (rechts).

10.4 Toetsing risico's korte termijn (operationele risico's)

De risico's op korte termijn hebben betrekking op de risico's tijdens de operationele fase. Hierbij wordt de kans bepaald dat een gebeurtenis plaatsvindt en de gevolgen van de gebeurtenis op de omgeving. Per onderdeel van de verwerking van de productiewaterstroom worden deze risico's besproken en gescoord aan de hand van de risicoclassificatie.

Classificatie risico's korte termijn

De risico's worden beschreven en vervolgens wordt er een classificatie gegeven als indicatie van de omvang van de gevolgen. Dit is een classificatie van gevolgen, waarbij ieder gevolg negatief is of nihil. Als er per onderdeel meerdere risico's worden gescoord, dan wordt de meeste negatieve score opgenomen in de eindscore.

Tabel 10-5. Overzicht classificatie risico korte termijn

Classificatie	Omschrijving / Gevolgen
0	Gevolgen zijn nihil, als er iets gebeurt dan is het binnen de hekken van de mijnbouwlocatie, tijdelijk en herstelbaar
-	Gevolgen zijn buiten de hekken van de mijnbouwlocatie, deze zijn tijdelijk en herstelbaar
- -	Gevolgen zijn serieus en acceptatie van het risico is alleen met expliciete monitoring en gerichte acties verantwoord
- - -	Zonder aanpassing is het risico zo groot dat uitvoering niet verantwoord is

10.4.1 Waterzuivering

Waterzuivering vindt in verschillende mate plaats bij de alternatieven. Het type zuivering en de schaal en complexiteit van de waterzuivering verschilt per alternatief. Waterzuivering leidt tot twee categorieën risico's:

- Verontreiniging van de omgeving door stoffen. De waterzuivering bevindt zich op het terrein van de OBI. Indien stoffen vanuit de waterzuivering in de bodem, lucht op het water komen, ontstaat een tijdelijke verontreiniging. Het betreffen geen direct gevaarlijke stoffen, voor de medewerkers of voor de omgeving en er is dus geen veiligheidsrisico. Daarnaast kunnen verontreinigingen in bodem of water gesaneerd worden. Bewoners bevinden zich op minimaal 200 meter afstand van de waterzuivering. Het effect lijkt hiermee binnen de mijnbouwlocatie te blijven, de effecten zijn minimaal, herstelbaar en tijdelijk van aard (**score 0**).
- Waterstroom in oppervlaktewater. In geval van een lekkage kan een deel van de (on)behandelde en mogelijk zoute waterstroom in het oppervlaktewater terecht komen. De verontreiniging kan zich dan over een groter gebied verspreiden en kan het lokale watersysteem aantasten. In de omgeving van de OBI bevindt zich een watergang die door de waterstroom verontreinigd kan raken. Deze kan afgesloten worden zodat verdere verspreiding niet zal plaatsvinden. De verontreiniging is tijdelijk van aard, maar kan mogelijk tot buiten de OBI komen. Indien nodig kan het verontreinigde water weggepompt worden. Vandaar een **enkel negatieve score** (-).

In het ontwerp van de waterzuivering en bij het functioneren van de waterzuivering zullen voorzorgsmaatregelen getroffen worden, zodat de kans minimaal is dat er een lekkage uit de waterzuivering optreedt. Dit kan conform de reguliere bedrijfstandaard.

Tabel 10-6. Korte termijn risicoscore bij de waterzuivering per alternatief.

Alternatief	Eigenschappen waterzuivering	Risico
Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Op het terrein van de OBI in Schoonebeek wordt een nieuwe waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Hierbij wordt het productiewater volledig gezuiverd, waarbij zowel de hulpstoffen als het zout uit het water worden gehaald.	Verontreiniging van de omgeving door stoffen. Effecten blijven binnen inrichting, zijn minimaal, tijdelijk en herstelbaar (score 0). Waterstroom lekt in oppervlaktewater. Effecten zijn tijdelijk van aard en herstelbaar, maar kunnen tot buiten de mijnbouwlocatie komen (score -).
Alternatief 2: Zout water naar de zee	Op het terrein van de OBI wordt een nieuwe waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Het productiewater wordt op de OBI zover gezuiverd, dat schoon zout water over blijft.	Verontreiniging van de omgeving door stoffen. Effecten blijven binnen inrichting, zijn minimaal, tijdelijk en herstelbaar (score 0). Waterstroom lekt in oppervlaktewater. Effecten zijn tijdelijk van aard en herstelbaar, maar kunnen tot buiten de mijnbouwlocatie komen (score -).
Alternatief 3: Circulair alternatief	Het productiewater wordt behandeld met ontzoutingstechnieken waarbij een schoon effluent en een geconcentreerde afvalstroom (brijn) vrijkomen. De ontzoutings- en zuiveringsinstallaties worden nabij de OBI-locatie in Schoonebeek gebouwd.	Verontreiniging van de omgeving door stoffen. Effecten blijven binnen inrichting, zijn minimaal, tijdelijk en herstelbaar (score 0). Waterstroom lekt in oppervlaktewater. Effecten zijn tijdelijk van aard en herstelbaar, maar kunnen tot buiten de mijnbouwlocatie komen (score -).
Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	Bij dit alternatief is geen sprake van waterzuivering.	Geen waterzuivering (score 0).
5: Referentiesituatie	Bij de referentiesituatie is geen sprake van waterzuivering.	Geen waterzuivering (score 0).

10.4.2 Watertransport (alle alternatieven, verschillende leidingmaterialen, verschillende watersamenstelling)

Watertransport vindt plaats bij alle alternatieven. De afstand, het type transportleiding en de mate waarin watertransport langs kwetsbare gebieden plaats vindt, verschilt per alternatief. Watertransport leidt tot het risico van lekkage uit de leiding:

- Lekkage uit de transportleiding leidt tot aantasting van de bodem in de directe omgeving. Om te voorkomen dat een lekkage optreedt, kunnen verschillende maatregelen worden genomen. Nabij kwetsbare gebieden zoals natuur- en waterwingebieden, zal extra bescherming nodig zijn of een aangepaste route voor de transportleiding. Bescherming van de transportleiding tegen aantasting van binnenuit vindt plaats door de materiaalkeuze van de leiding en indien nodig de toevoeging van anti-corrosiemiddel, biocide en H2S-binder. Externe factoren kunnen de transportleiding ook beschadigen, zoals graafwerkzaamheden door derden. Om dit risico te beperken zijn er standaardregels voor buisleidingen en graafwerkzaamheden (zoals meldingsplicht).
- Als een lekkage optreedt zijn er maatregelen om de effecten te beperken. Door monitoring van de druk in de transportleiding kunnen (grote) lekkages snel gedetecteerd worden. Het leidingtraject wordt periodiek geïnspecteerd en lokaal zijn terreinbeheerders en agrariërs op de hoogte van de ligging van het traject, zodat lekkages kunnen worden opgemerkt en doorgegeven. In geval van een lekkage wordt de verontreinigde bodem gesaneerd, zodat de verontreinigingen opgeruimd worden. Het risico op lekkage is hiermee tijdelijk van aard en herstelbaar. Omdat de lekkage buiten de inrichting plaats kan vinden krijgt het een **enkel negatieve score** (-). Uitzonderingen hierbij zijn buisleidingen in natuur- of waterwingebieden. Deze krijgen een dubbel negatieve score omdat de negatieve effecten in deze gebieden groter zijn (**score** - -). Gerichte monitoring op lekkage zal in dat geval noodzakelijk zijn om de risico's voldoende te kunnen beperken.

Risico van lekkage in natuurgebieden
Indien productiewater in natuurgebieden terecht komt, kan dit leiden tot schade aan het natuurgebied, waarbij herstel vele jaren kan duren. In de omgeving van de huidige transportleiding naar Twente bevinden zich Natura 2000-gebieden zoals het Springendal en Dal van de Mosbeek, en de Engbertsdijksvenen. Bij nieuwe tracés zal rekening moeten worden gehouden met nog andere natuurgebieden. Een eventuele verontreiniging met productiewater kan worden gesaneerd, maar de sanering zelf kan leiden tot negatieve effecten door verstoring van kwetsbare natuur.

Interactie tussen ondiepe grondwaterlagen en de diepere ondergrond
De ondiepe grondwaterstroming is lokaal kwetsbaar voor veranderingen. Dit geldt voor kwelstromen en freatische grondwaterstanden, waar een evenwicht gezocht wordt tussen agrarische en natuurbelangen. Daarbij is peilbeheer en regulering van grondwateronttrekking van belang. De waterinjectie in diepe grondwaterlagen heeft geen invloed op deze ondiepe grondwaterstroming. Daarvoor is de diepte waarop waterinjectie plaatsvindt te groot (meer dan 1.000 meter diepte) en zijn er veel scheidende lagen tussen de gasreservoirs en de ondiepe kwetsbare waterlagen. Waterinjectie in lege gasreservoirs heeft zodoende geen effect op verdrogingsbestrijding of andere maatregelen die aan het maaiveld worden doorgevoerd.

De risicoscore bij watertransport is per alternatief toegelicht in onderstaande tabel.

Tabel 10-7. Korte termijn risicoscore bij watertransport per alternatief.

Alternatief	Eigenschappen watertransport	Risico
Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Nieuw aan te leggen leiding naar Stieltjeskanaal, circa 10 km. Transport van schoon zoet water.	Lekkage van schoon zoet water leidt niet tot milieu-impacts (score 0).
Alternatief 2: Zout water naar de zee	Nieuwe leiding en mogelijk deels gebruik van bestaande VKA-leiding, circa 100 km. Transport van schoon zout water. De leiding bevindt zich op voldoende afstand van kwetsbare gebieden.	Bodemverontreiniging, geeft tijdelijke aantasting. Lekkage van schoon zout water is tijdelijk en kan gesaneerd worden (score -) .
Alternatief 3: Circulair alternatief	Bestaande leiding naar gasveld Drenthe. Transport van geconcentreerd zout water met opgeloste stoffen. De leiding bevindt zich op voldoende afstand van kwetsbare gebieden.	Bodemverontreiniging, geeft tijdelijke aantasting. Lekkage van geconcentreerd zout injectiewater is tijdelijk en kan gesaneerd worden (score -).
Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	Bestaande leiding naar gasveld Drenthe. Transport van zout water met opgeloste stoffen. Afhankelijk van de variant wordt biocide en H_2S-binder toegevoegd. De leiding bevindt zich op voldoende afstand van kwetsbare gebieden.	Bodemverontreiniging, geeft tijdelijke aantasting. Lekkage van zout injectiewater is tijdelijk en kan gesaneerd worden (score -).
5: Referentiesituatie	Bestaande pijp-in-pijp-leiding naar Twente. Transport van zout water met opgeloste stoffen.	Bodemverontreiniging, geeft tijdelijke aantasting. Vanwege pijp-in-pijp constructie is een extra barrière aanwezig. Lekkage van zout injectiewater is tijdelijk en kan gesaneerd worden (score -).

10.4.3 Waterlozing in de biosfeer (oppervlaktewater of zee)

Bij Alternatief 1 en 3 wordt schoon, zoet water op het oppervlaktewater bij het Stieltjeskanaal geloosd, of wordt hergebruikt voor stoomproductie. In Alternatief 3 is dit watervolume kleiner (ongeveer 75% van het totaal). In Alternatief 2 wordt het gezuiverde zoute water naar de Eems verpompt. Bij Alternatief 4 en de referentiesituatie is geen sprake van lozing. De risico's van lozing van het water zijn afhankelijk van:

- De samenstelling en temperatuur van het te lozen water. Dit kan tijdelijk afwijken van de normen. Als een verontreiniging door de waterzuivering heen komt, verslechtert dit de waterkwaliteit van het oppervlaktewater of op zee. Dit kan optreden bij procesverstoringen in het zuiveringsproces. Het betreft een tijdelijk effect, maar kan zeer slecht voor de lokale waterkwaliteit zijn, als de vervuilde waterlozing gedurende langere tijd optreedt of in een kwetsbare omgeving komt. Vanwege de ernst van het effect krijgt dit een dubbel negatieve score als er geen mitigerende maatregelen genomen worden (**score - -**). Als de waterkwaliteit bij het lozingspunt continue gemonitord wordt, kunnen problemen snel worden gesignaleerd en verholpen. De waterlozing kan dan direct worden gestopt. Ook kan eventueel gebruik worden gemaakt van een waterbuffer, zodat het niet direct in de omgeving komt. In geval van een procesverstoring kan dan actie ondernomen worden voordat het water in het milieu komt. Met mitigerende maatregelen krijgt de lozing op het Stieltjeskanaal een enkel negatieve score, omdat het een zeer tijdelijk effect betreft en de vervuiling snel verdunt raakt (score -). Lozing in de Eems komt uiteindelijk in de Waddenzee terecht. Dit betreft een beschermd natuurgebied met hoge natuurwaarden. Daarom wordt bij lozing in de Eems ondanks de mitigerende maatregelen toch een dubbel negatieve score toegekend (**score - -**).

De risicoscore bij de waterlozing is per alternatief toegelicht in de onderstaande tabel.

Tabel 10-8. Korte termijn risicoscore bij waterlozing per alternatief.

Alternatief	Eigenschappen Waterlozing	Risico
Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Lozing van schoon zoet water in Stieltjeskanaal. Monitoring waterkwaliteit.	Verontreinigen komen in oppervlaktewater terecht, indien zuivering niet goed functioneert. Na signalering via de monitoring wordt de lozing gestopt en is het effect tijdelijk. Vanwege de doorstroming van het water raakt de verontreiniging verdund en verdwijnt uiteindelijk (score -).
Alternatief 2: Zout water naar de zee	Lozing van schoon zout water bij nader te bepalen lozingspunt in de Eems. Monitoring waterkwaliteit.	Verontreinigen komen in zee bij Eems terecht, indien zuivering niet goed functioneert. Na signalering via de monitoring wordt de lozing gestopt en is het effect tijdelijk. Vanwege eb en vloedwerking raakt de verontreiniging verdund en verdwijnt uiteindelijk. Vanwege hoge natuurwaarden weegt het risico zwaarder (score - -).
Alternatief 3: Indikken tot brijn en waterinjectie	Lozing van kleiner volume (ca. 75%) schoon zoet water in Stieltjeskanaal. Monitoring waterkwaliteit.	Verontreinigen komen in oppervlaktewater terecht, indien zuivering niet goed functioneert. Na signalering via de monitoring wordt de lozing gestopt en is het effect tijdelijk. Vanwege door doorstroming van het water raakt de verontreiniging verdund en verdwijnt uiteindelijk (score -).
Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	Geen waterlozing.	Geen lozing (score 0).
5: Referentiesituatie	Geen waterlozing.	Geen lozing (score 0).

10.4.4 Waterinjectie - algemeen

In Alternatief 3, 4 en de referentiesituatie wordt het productiewater in het olieveld of lege gasvelden geïnjecteerd. Waterinjectie in de diepe ondergrond leidt tot verschillende risico's. De risico's zijn te verdelen in drie onderdelen (lekkage bij putten, aantasting zoutlaag, aardbevingen). Voor ieder onderdeel staat in onderstaande paragrafen beschreven welke maatregelen de kans dat dit risico optreedt verkleinen en welke maatregelen de effecten van het risico beperken als het toch optreedt.

Classificatie risico's waterinjectie korte termijn

De classificatie van de risico's is gebaseerd op de volgende overwegingen, waarbij een score van een enkele min (-) wordt gegeven als een risico niet is uit te sluiten, twee minnen (- -) in het geval er een kleinschalig effect zal optreden en drie minnen (- - -) indien er een duidelijk effect in de biosfeer optreedt:

- Lekkage injectieputten. Als een injectieput lek is, kan productiewater uit de put naar de omgeving stromen, of omgekeerd kan water uit de ondergrond naar de put stromen. Dit geldt niet alleen voor de injectieputten, maar ook de overige putten in het reservoir (zoals de geabandonneerde putten in het Schoonebeek olieveld). Bij een lekkage in de put op grote diepte ontstaat een vergelijkbare situatie als bij een lekkage uit het reservoir (zie hieronder). Als de putlekkage op geringe diepte plaatsvindt, kan het productiewater vermengen met het zoete of brakke grondwater en uiteindelijk het oppervlaktewater. Zeker als het grondwater en oppervlaktewater functies hebben als drinkwater voor mens of natuur, is dat (zeer) onwenselijk.

Als de samenstelling van het productiewater zodanig is dat het, vermengd met oppervlaktewater of grondwater, gevaar voor de gezondheid oplevert, is de score drievoudig negatief (**score** - - -). Als dit geen directe gevaren voor de gezondheid of het milieu oplevert, is de score dubbel negatief (**score** - -). Door gerichte monitoring kan een lekkage snel worden getraceerd en gesaneerd, waardoor slechts weinig water uit de put weg kan lekken en weggepompt kan worden. In dat geval zijn de effecten tijdelijk en herstelbaar. De score is dan enkel negatief (**score** -).

- Aantasting van de zoutlaag boven het reservoir. Als er geen scheidende laag (b.v. Anhydriet) aanwezig is boven het reservoir, kan mogelijk een deel van het zout oplossen. Er moet dan wel circulatie in het reservoir kunnen optreden, zodat steeds nieuw onverzadigd water het zout kan oplossen. Vanwege de lage verticale permeabiliteit in het reservoir is dit onwaarschijnlijk. Als het niet duidelijk is of zoutoplossing daadwerkelijk tot effecten in de biosfeer zal leiden, maar als de mogelijkheid bestaat geeft het een score van drievoudig negatief (score - - -). Indien zoutoplossing alleen zeer plaatselijk is, bijvoorbeeld bij een breukzone en er is weinig waterstroming, zal het effect op korte termijn gering zijn, wat een dubbel negatieve score geeft (score - -). Als zoutlagen aanwezig zijn, maar er geen contact verwacht wordt, is de risicoscore enkel negatief, omdat het effect niet geheel is uit te sluiten doordat monitoring effectief niet mogelijk is (score -).
- Aardbevingen (korte en mogelijk lange termijn) kunnen ontstaan ten gevolge van de injectie van productiewater. Hierdoor verandert de drukbalans in de diepe ondergrond, waardoor aanwezige breukzones gereactiveerd kunnen worden. Als deze breukzones onder spanning staan, voldoende groot zijn en hard genoeg om plots te verschuiven, dan kan dit tot een aardbeving leiden. Als er kans is op dusdanig krachtige aardbevingen dat er schade aan gebouwen optreedt en mensen gewond kunnen raken (een veiligheidsrisico), dan is de score driedubbel negatief (score - - -). Indien aangetoond is dat het aardbevingsrisico sterk verkleind wordt door alleen injectievelden en putten te gebruiken waar de kans en magnitude van aardbevingen als gevolg van injectie klein is, dan is er sprake van een dubbel negatieve score (score - -). Het gaat dan om velden en putten die niet in de buurt van grote breukvlakken liggen of tijdens de periode van gaswinning aardbevingen hebben gekend. Als het aardbevingsrisico verder verkleind kan worden door een seismisch monitoringsnetwerk en een injectieprotocol, dan is er sprake van een enkel negatieve score (score -). In het injectieprotocol staat beschreven welke maatregelen en acties genomen worden bij een waargenomen trilling.

Ruimtelijke risico's bij lekkages

Lekkage dient voorkomen te worden en als het optreedt zoveel mogelijk beperkt en hersteld. Daarbij is het van belang zicht te hebben in hoeverre in de omgeving kwetsbare gebieden voor komen. Dit geldt voor lekkage vanuit een transportleiding, door de putwand of vanuit de diepe ondergrond uit een reservoir.

De bodemlagen in de biosfeer worden deels benut voor de winning van grondwater, voor drinkwater of anderszins zoals beregening van agrarische gronden. Het zoete grondwater bevindt zich in de regio Drenthe en Twente in de regel tot maximaal 150 tot 200 meter diepte.

De risico's van lekkage bij de put en op aardbevingen door waterinjectie zijn hieronder beschreven. In deze paragrafen zijn de preventieve maatregelen en de monitoring benoemd die toegepast worden om de kans op een gebeurtenis te minimaliseren en adequaat te handelen als zich een calamiteit voordoet. De maatregelen tegen lekkage uit het reservoir staan beschreven bij de lange termijn risico's (paragraaf 10.5).

10.4.5 Waterinjectie – risicobepaling lekkage bij de put (score -)

Voor het injecteren van productiewater wordt meestal gebruik gemaakt van bestaande putten. Deze putten zijn soms tientallen jaren geleden geboord en sindsdien gebruikt voor gaswinning. Indien nodig worden nieuwe putten geboord. De putten zijn van staal en hebben meerdere cilindrische stalen buizen. Hierbinnen bevindt zich een vervangbare injectiebuis. In de ruimte tussen de injectiebuis en de putwand bevindt zich een vloeistof, evenals tussen de verschillende andere stalen buizen. Hierin wordt de druk gemeten, waardoor een eventuele lekkage gedetecteerd wordt voordat deze in de bodem kan komen. Door deze putconstructie wordt in de ondiepe ondergrond het grondwater gescheiden van het injectiewater door 3 of 4 metalen buiswanden.

Risico
Het productiewater wordt via de injectiebuis in het reservoir gebracht. De volgende risico's zijn relevant:

- Productiewater lekt tijdens de injectie uit de put naar de ondergrond, specifiek naar de biosfeer en veroorzaakt daar verontreiniging. In het geval van een ondiepe lekkage komt het injectiewater samen met het aanwezige grondwater. Deze verontreiniging van grondwater dient voorkomen te worden.
- Direct rondom een put zou injectiewater via mogelijke scheurtjes in het cement (als deze van een slechte kwaliteit is) rondom de verbuizing naar de onder- of bovenliggende steenzoutlaag (Haliet) kunnen stromen. Door krimp en rek van de metalen verbuizing als gevolg van operationele activiteiten kan in de loop der tijd een klein scheurtje (micro-annulus) ontstaan achter de casing, waardoor er injectiewater (laag zout gehalte) in aanraking kan komen met de haliet. Tijdens injectie wordt het injectiewater hierin geperst. Bij een injectie stop zakt het water onder invloed van zwaartekracht weg naar lagergelegen delen van het reservoir. Het water draineert dan uit deze ruimte. Omdat het onverzadigde injectiewater niet continue rond kan stromen leidt dit mechanisme niet tot grootschalige zoutoplossing. Het water raakt snel verzadigd en kan niet nog meer zout oplossen.
- Daarnaast kan het injectiewater ook in contact komen met het zout als er een lek in de ondergrondse verbuizing is ontstaan. Ook dit mechanisme leidt niet tot grootschalige zoutoplossing omdat het onverzadigde injectiewater niet continue rond kan stromen.
- Slechts een combinatie kan een continu stromingspad opleveren wat mogelijk wel tot aantasting van de zoutlaag zou kunnen leiden. Zelfs in het slechts denkbare geval waarin er een lek in de verbuizing is, gecombineerd met scheurtjes in het cement, dan zal het water het pad van de minste weerstand kiezen: de perforaties. Zolang deze toegankelijk zijn zal nagenoeg al het water via de perforaties stromen, waardoor eventuele zout oplossing beperkt wordt.

In de injectie-reservoirs bevinden zich ook andere putten die niet worden gebruikt voor waterinjectie. Sommige van deze putten zijn reeds definitief geabandonneerd. Tijdens abandonnering is de definitieve afsluiting van deze putten getest. SodM ziet hierop toe. De afsluiting van deze putten is gegarandeerd zolang de druk in het reservoir niet te hoog oploopt. Indien de druk door waterinjectie toch te hoog op zou lopen, dan kan er een risico op lekkage ontstaan. Bij de gasvelden in Twente en Drenthe is de druk in de operationele fase laag. Daarom is dit risico opgenomen bij de lange termijn risico's (volgende paragraaf). Echter, bij het Schoonebeek Oost olieveld ligt de huidige druk dicht bij de oorspronkelijke druk en gaat het om enkele honderden geabandonneerde putten. Daarom dient tijdens de operationele fase het risico op lekkage van gas, olie en water geminimaliseerd te worden.

Preventieve maatregelen
Bij het boren van de put is rekening gehouden met veiligheidseisen om lekkage te voorkomen. Tussen de injectiebuis en de putwand bevinden zich zoals bovenstaande beschreven meerdere metalen buiswanden; de ruimten hiertussen is gevuld met cement of een vloeistof, waarvan de druk aan het oppervlak wordt gemeten.

Deze verschillende barrières scheiden het injectiewater van de bodemlagen boven het injectiereservoir. Bij het injecteren van productiewater wordt anti-corrosie middel en indien nodig zuurstofbinder toegevoegd om te zorgen er geen aantasting van de stalen put plaatsvindt.

Selectie van de putten
Bij de selectie van mogelijke injectieputten is putintegriteit als criterium meegenomen. Alleen de putten die aantoonbaar een goede injectiebuis, putwand en cementering hebben, worden gebruikt bij waterinjectie. Indien nodig kunnen nieuwe putten geboord worden.

Monitoring
Om de conditie van de putten en het reservoir te monitoren vindt elk jaar een aantal activiteiten plaats volgens het Waterinjectie Management Plan (zie Bijlage A6).

- Regelmatige inspectie van de injectieputten. Deze inspectie is gericht op de kwaliteit van de stalen verbuizingen in de put en de kwaliteit van de cementlaag waarmee de verbuizing is vastgezet in het gesteente.
- Alle bovengrondse putafsluiters worden getest en onderhouden.
- De injectiedruk en volumes worden continu gemonitord op de injectiepompen. Deze zijn uitgerust met een druk begrenzing, waardoor de druk niet hoger kan worden dan scheurvormingsdruk in de afdichtende lagen. Hierdoor wordt de kans op mogelijke scheurvorming in de onder en bovenliggende afdichtende anhydrietlagen sterk gereduceerd. Bovendien wordt ervoor gezorgd dat de gemiddelde druk in het reservoir niet boven de oorspronkelijke reservoirdruk uitkomt waarmee het risico op lekkage via geabandonneerde putten in het Schoonebeek olieveld wordt geminimaliseerd.
- Daarmee samenhangend worden ook de drukken van de annulaire ruimten buiten de injectieverbuizing (tubing) gemeten, zodat een eventuele lekkage in de put tijdig kan worden opgemerkt. Ook wordt jaarlijks het vloeistofniveau in annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis gemeten.
- Door het vergelijken van periodieke PNL logs wordt geobserveerd of er veranderingen optreden in het Haliet achter de casing.
- Jaarlijks wordt gemeten hoe dik de wand is van de tubing (injectiebuit) en de casing onder de packer (afsluiter). Als de tubing onvoldoende dikte heeft, wordt deze vervangen door een nieuwe tubing.
- In de putten worden metingen uitgevoerd op incidentele basis. Jaarlijks wordt een plan gemaakt waarin de noodzakelijke metingen aangegeven staan. Ook de kwaliteit van de cementering wordt met behulp van een inspectie getoetst. Daarnaast vinden er metingen plaats die de druk in het reservoir meten.

Actie bij ongewenste situatie
In het geval de metingen aantonen dat de putdikte van één van de stalen verbuizingen of de cementintegriteit onvoldoende is, kunnen putwerkzaamheden uitgevoerd worden om de injectieput te herstellen. Als de put niet meer voldoet en ook niet gerepareerd kan worden, kan de put permanent worden afgesloten door deze over verschillende diepte intervallen volledig te vullen met verschillende cement pluggen. Hierdoor kan geen stroming meer in of buitenlangs de put plaatsvinden. Monitoring zorgt ervoor dat in geval van een lekkage de waterinjectie direct gestopt wordt, waardoor de hoeveelheid gelekt water beperkt blijft. Indien de put op voldoende afstand van een kwetsbaar gebied staat, zal de grondwaterstroming naar een kwetsbare zone beperkt blijven als de lekkage binnen een jaar wordt gesignaleerd. Een lekkage die de biosfeer bereikt kan met behulp van een nieuwe ondiepe put worden verwijderd.

10.4.6 Waterinjectie – risicobepaling zoutoplossing (score -)

Tijdens de waterinjectie in de Zechstein gasreservoirs komt het water in het reservoir, in de omgeving van zoutlagen, zoals verderop beschreven bij de lange termijn risico's in paragraaf 10.5.

Risico
Het injectiewater bevat zout, maar is niet verzadigd met zout. Er is een risico dat zout uit de zoutlagen in het water oplost, waardoor de integriteit van de zoutlagen afneemt.

Preventieve maatregelen
Selectie van reservoirs met een lateraal continue anhydriet laag en selectie van putten op afstand van breukzones waar zoutlagen mogelijk in contact staan met het reservoir. En bij de selectie van de putten is de integriteit zodanig dat geen water langs de buitenkant van de putwand in contact komt met de zoutlagen. Hierdoor zal naar verwachting zoutoplossing niet of in zodanig beperkte mate optreden dat dit geen merkbaar effect heeft op de biosfeer.

Monitoring
Monitoring van mogelijke zoutoplossing bij breukzones kan niet direct worden geregistreerd. Indirect is het mogelijk na te gaan of er zoutoplossing heeft plaatsgevonden door meting van bodemdaling boven het gasveld. Monitoring van zoutoplossing rondom de injectieput is wel mogelijk en wordt uitgevoerd door jaarlijkse PNL-metingen in de put.

Actie bij ongewenste situatie
In het geval tijdens de waterinjectie een duidelijke indicatie ontstaat van mogelijke zoutoplossing, kan verdere waterinjectie in overleg met SodM worden aangepast.

10.4.7 Waterinjectie – risicobepaling seismische activiteit

Zowel gaswinning en waterinjectie zorgen voor drukveranderingen in het reservoir en kunnen in potentie tot aardbevingen leiden. Van nature zijn er spanningen aanwezig in de diepe ondergrond. Een breukvlak dat onder kritische spanning staat, kan door een veranderde spanningsbalans een kritisch punt overschrijden, waardoor de gesteentelagen aan weerszijde van de breuk langs elkaar schuiven.

Risico
De vele aardbevingen in het zeer grote Groningengasveld zijn het bekendste voorbeeld van bevingen als gevolg van gaswinning. Ook in kleine gasvelden komen soms aardbevingen voor zoals in Annerveen, Eleveld, Roswinkel en Emmen. In Nederland is slechts één aardbeving geregistreerd waarbij een mogelijke associatie met waterinjectie niet uitgesloten is.

In Twente is nog nooit een aardbeving geregistreerd. Zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft, worden er geen trillingen als gevolg van waterinjectie in Twente verwacht. Dit heeft voornamelijk te maken met het feit dat bij waterinjectie in een leeg gasveld, de druk laag is en geleidelijk teruggaat naar de oorspronkelijke en stabiele situatie. Dit drukherstel veroorzaakt in principe geen aardbevingen. Daarom is de kans op aardbevingen als gevolg van waterinjectie klein. De afwezigheid van meetbare aardbevingen gedurende zowel de hele periode van gasproductie en de 11 jaar van waterinjectie in de Twentevelden bevestigt dit.

In de velden Schoonebeek gas, Coevorden en Dalen heeft zich als gevolg van de gaswinning een aantal bodemtrillingen voorgedaan. Waterinjectie in deze velden heeft echter niet geleid tot bodemtrillingen. De kans op een geïnduceerde seismische activiteit als gevolg van waterinjectie hangt primair af of er in de nabijheid van het injectiepunt natuurlijke breuken aanwezig zijn, die onder kritische spanning staan. Daarbij komt dat geïnduceerde seismische activiteit meestal pas voor mensen aan het oppervlak voelbaar is als een groot deel van het breukvlak plotseling kan schuiven. Deze grote breuklijnen zijn zichtbaar op de seismische beelden van de ondergrond.

In het Schoonebeek olieveld is nog nooit een aardbeving geregistreerd. Naast olieproductie heeft in het verleden ook water injectie plaatsgevonden. Aan de Duitse kant van het veld gebeurt dit nog steeds op relatief grote schaal. Gezien de relatief ondiepe situering van het veld (ca 900m) is het reservoirgesteente niet volledig geconsolideerd. Daarom is het risico op aardbevingen zeer gering.

Preventieve maatregelen
Wereldwijd is bij de meeste gevallen waarin waterinjectie tot een aardbeving heeft geleid de druk in het injectiereservoir opgelopen tot boven de oorspronkelijke druk. Er ontstaan dan spanningen in de ondergrond, die daar eerder niet zijn geweest. Als deze spanningen sterk genoeg zijn kunnen eventueel aanwezige breukvlakken verschuiven met een beving tot gevolg. In Nederland is het daarom ook niet toegestaan om de druk te verhogen tot boven het oorspronkelijke niveau. Dit verlaagt het risico op aardbevingen aanzienlijk. Dit is beschreven voor de Twentevelden in Threat assessment for induced seismicity in the Twente water disposal fields [NAM, 2015]. Daarnaast is een protocol voor seismische activiteit opgesteld op verzoek van SodM. In dit protocol is vastgelegd hoe het risico op mogelijke bevingen beheerst wordt. Het beschrijft, hoe wordt voorkomen dat aardbevingen in de eerste plaats optreden en welke acties genomen worden als zich een trilling voordoet.

In 2021 en 2022 een studie uitgevoerd naar de seismische risico's door injectie in het Schoonebeek gasveld. De hoofdconclusie is dat het seismisch risico lager wordt ingeschat dan tijdens de gasproductiefase [NAM, 2022].

Ook moet injectie vermeden worden in de buurt van actieve breuken. Met behulp van de seismische informatie worden de breuklijnen in kaart gebracht. De kans bestaat dat kleinere breuklijnen niet zichtbaar zijn in de seismiek.

Selectie van reservoirs en putten bij de alternatieven
Bij de selectie van mogelijke gasvelden en injectieputten is het seismisch risico als criterium meegenomen. Alleen de putten waarvan dit risico laag is komen in aanmerking als injectieput (zoals beschreven in Hoofdstuk 6, paragraaf 6.2).

Monitoring
Om bodemtrillingen te voorkomen en om adequaat te kunnen handelen bij een beving wordt er bij de injectieput gemonitord. Tijdens de injectie wordt periodiek de lokale reservoirdruk gemeten in de injectieputten. De gemeten druk wordt vergeleken met de gemodelleerde druk. Als op basis van deze metingen blijkt dat de werkelijke druk anders toeneemt dan gemodelleerd, dan gedraagt het reservoir zich niet zoals verwacht. De gemodelleerde druk is gebaseerd op de hoeveelheid gas die oorspronkelijk uit het reservoir is geproduceerd. Er kan bijvoorbeeld sprake zijn van verstopping rondom de put of beperkte doorlatendheid naar een deel van het reservoir. Door de drukmetingen wordt deze verminderde doorstroming gedetecteerd en kan de injectiesnelheid daarop aangepast worden. Dit voorkomt dat de druk plaatselijk rond de injectieput hoger oploopt dan bedoeld. Daarnaast is een maximale injectiedruk vastgesteld die de integriteit van de afsluitende bovenlaag waarborgt.

Bij de waterinjectieputten kan ook een seismologisch netwerk worden geïnstalleerd (indien nog niet aanwezig). In Twente is in 2015 een dergelijk netwerk met geofoons en versnellingsmeters geïnstalleerd. Bij de Drenthe velden zijn recent additionele versnellingsmeters in gebruik genomen. Deze netwerken kunnen eventuele trillingen waarnemen en precies lokaliseren. Dit verschaft extra informatie over het bevingsrisico als gevolg van de waterinjectie. Zo kunnen metingen gekoppeld worden aan het seismisch risicomanagement systeem en kunnen er passende acties genomen worden (Protocol Monitoring seismische activiteit, 2015; Technical evaluation of Twente water injection wells. 2015).

Acties bij aardbeving
Door het seismologisch netwerk worden trillingen direct gedetecteerd. In het seismisch protocol staat beschreven dat bij trillingen boven een bepaalde grens de injectie verlaagd of gestopt wordt [NAM, 2015]. Dit verkleint het seismisch risico omdat bevingen als gevolg van waterinjectie naar verwachting niet direct tot één grote beving leiden, maar geleidelijk in intensiteit toenemen.

10.4.8 Waterinjectie – scores

Bij Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen en Alternatief 2: Zout water naar zee, vindt geen waterinjectie plaats. Er zijn daarom geen risico's van injectie en deze alternatieven scoren neutraal (**score 0**).

In de overige alternatieven wordt het productiewater geïnjecteerd. De effecten kunnen buiten de inrichting van NAM optreden en kunnen in potentie serieuze gevolgen hebben. Alleen putten waarvan aangetoond is dat deze geschikt zijn voor waterinjectie komen in aanmerking. Vanwege de juiste putkeuze is het risico op lekkage, zoutoplossing en aardbevingen beperkt. Daarnaast vindt gerichte monitoring plaats en kunnen er acties ondernomen worden in geval een calamiteit optreedt. Daarom zijn de risico's tijdelijk van aard en herstelbaar. Alternatief 3, 4 en 5 krijgen daarom een enkel negatieve score op risico's van waterinjectie (**score -**). Bovendien is er nog nooit in Nederland een injectieput ingesloten vanwege lekkage naar het grondwater, wat aangeeft dat de kans dat een dergelijke calamiteit op kan treden laag is.

Tabel 10-9. Korte termijn risicoscore bij waterinjectie per alternatief.

Alternatief	Eigenschappen	Risico
Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Geen waterinjectie.	Niet van toepassing (score 0).
Alternatief 2: Zout water naar de zee	Geen waterinjectie.	Niet van toepassing (score 0).
Alternatief 3: Circulair Alternatief	Injectie van geconcentreerd zout water met opgeloste stoffen in de aquifer van olieveld Schoonebeek.	Waterinjectie kan leiden tot lekkage. Effecten kunnen buiten de inrichting optreden en grote impact hebben. Vanwege gebruik van nieuwe injectieputten, selectie van geschikte- injectie locaties en beperking van injectiedruk en reservoirdruk is het risico beperkt. Daarnaast kunnen er acties ondernomen worden in geval een calamiteit optreedt. Daarom zijn de risico's tijdelijk van aard en de gevolgen herstelbaar (score -).
Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	Injectie van zout water met opgeloste stoffen in Drenthevelden. Afhankelijk van de variant wordt biocide en H_2S-binder toegevoegd.	Waterinjectie kan leiden tot aardbevingen, zoutoplossing of lekkage. Effecten kunnen buiten de inrichting optreden en grote impact hebben. Vanwege putselectie is het risico beperkt. Daarnaast vindt gerichte monitoring plaats en kunnen er acties ondernomen worden in geval een calamiteit optreedt.

Alternatief	Eigenschappen	Risico
		Daarom zijn de risico's tijdelijk van aard en de gevolgen herstelbaar (score -).
5: Referentiesituatie	Injectie van zout water met opgeloste stoffen in Twentevelden.	Waterinjectie kan leiden tot aardbevingen, zoutoplossing of lekkage. Effecten kunnen buiten de inrichting optreden en grote impact hebben. Vanwege putselectie is het risico beperkt. Daarnaast vindt gerichte monitoring plaats en kunnen er acties ondernomen worden in geval een calamiteit optreedt. Daarom zijn de risico's tijdelijk van aard en de gevolgen herstelbaar (score -).

10.4.9 Verwerking restproducten

In Alternatief 1, 2 en 3 wordt het productiewater gezuiverd voordat het verder wordt verwerkt. Na de zuivering wordt het water geloosd op zee, op het oppervlaktewater of geïnjecteerd in de diepe ondergrond. Naast de gezuiverde stroom ontstaan altijd reststromen met de geconcentreerde afvalproducten. Bij Alternatief 4 (waterinjectie Drenthe) en de referentiesituatie zou eventueel een beperkte waterzuivering toegepast kunnen worden, waarna het water in de ondergrond wordt geïnjecteerd.

Bij waterzuivering ontstaan restproducten. Deze restproducten worden bij voorkeur hergebruikt of afgebroken. Dit is echter niet mogelijk voor alle restproducten. Een deel van de restproducten moet opgeslagen worden in de biosfeer. Deze stoffen worden vervoerd naar en opgeslagen in een speciale stortplaats, waar de restproducten 'voor eeuwig' geïsoleerd moeten blijven van hun omgeving (mens en milieu). Transport en opslag van deze reststoffen brengt zowel korte en lange termijn risico's met zich mee.

- Transport van de restproducten (korte termijn risico). Als een vrachtwagen of schip met restproducten een ongeluk krijgt, kunnen de restproducten op de weg, in het water of in de lucht komen. Vooral bij lekkage in het water kan een relatief groot gebied vervuild raken. Afhankelijk van de aard van de vervoerde reststoffen worden er standaard eisen gesteld aan het vervoer om deze risico's te beperken. In geval van een ongeluk wordt het vervuilde gebied direct gesaneerd, waardoor de effecten tijdelijk van aard zijn en herstelbaar. Bij Alternatief 4 en de referentiesituatie is geen zuivering, of een zuivering met dusdanig weinig restproducten dat de risico's tijdens transport nihil worden geacht (score 0). De hoeveelheid reststoffen bij Alternatief 1, 2 en 3 is groter. Dit transport brengt een relatief klein risico met zich mee, maar kan buiten de mijnbouwlocatie optreden. Het risico tijdens transport krijgt daarom een enkel negatieve score (score -). Een gericht risico-verkeersplan zal bij Alternatief 1 van extra groot belang zijn om deze transportrisico's voldoende af te dekken.
- Lekkage van restproducten uit de opslag in het milieu (voornamelijk lange termijn risico). Restproducten zonder een hergebruikfunctie en die niet afgebroken kunnen worden, blijven voor lange tijd of zelf permanent opgeslagen in de biosfeer. Afhankelijk van de aard van de stoffen zijn er verschillende wettelijke eisen aan de opslag om te voorkomen dat de stoffen in het milieu terecht kunnen komen. Dit kan plaatsvinden door verwaaiing of lekkage naar de bodem en grondwater. Vanwege deze eisen zijn op de korte termijn de risico's op lekkage dusdanig klein dat hier een neutrale score aan wordt toegekend (score 0). De effecten blijven binnen de inrichting van de opslaglocatie, worden gemonitord en zijn herstelbaar. Op de (zeer) lange termijn kunnen deze opslaglocaties echter degraderen waarbij de stoffen uiteindelijk in het milieu terecht komen. Dit risico is opgenomen in het volgende hoofdstuk over lange termijn risico's.

De risicoscore bij de verwerking van de reststoffen wordt per alternatief samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 10-10. Korte termijn risicoscore bij verwerking reststoffen per alternatief.

Alternatief	Eigenschappen	Risico
Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Transport van 75 ton zout per dag voor hergebruik of permanente opslag.	Het risico van lekkage uit de opslag op korte termijn wordt als nihil beschouwd. De effecten zijn tijdelijk, binnen de inrichting en herstelbaar (score 0). Vanwege de grote hoeveelheid transportbewegingen van de restproducten is de kans op een ongeluk relatief groot. Daarbij kunnen restproducten lokale verontreiniging buiten de mijnbouwlocatie veroorzaken. Met een gericht verkeersplan zijn deze risico's te beperken (score -).
Alternatief 2: Zout water naar de zee	Transport van minder dan 4,5 ton reststoffen per dag voor hergebruik, verwerking of permanente opslag. Veruit de meeste reststoffen worden hergebruikt.	Het risico van lekkage uit de opslag op korte termijn wordt als nihil beschouwd. De effecten zijn tijdelijk, binnen de inrichting en herstelbaar (score 0). Transport van de reststoffen kan tot een ongeluk buiten de mijnbouwlocatie leiden. Deze risico's zijn tijdelijk van aard en herstelbaar (score -).
Alternatief 3: Indikken tot brijn en waterinjectie	Transport van 4,5 ton reststoffen per dag voor hergebruik, verwerking of permanente opslag. Circa de helt van de reststoffen wordt hergebruikt.	Het risico van lekkage uit de opslag op korte termijn wordt als nihil beschouwd. De effecten zijn tijdelijk, binnen de mijnbouwlocatie en herstelbaar (score 0). Transport van de reststoffen is dermate weinig, dat risico's nihil worden geacht (score -).
Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	Bij dit alternatief is geen sprake van waterzuivering.	Geen reststoffen. Effecten zijn nihil, (score 0).
5: Referentiesituatie	Er is geen sprake van waterzuivering.	Geen reststoffen. Effecten zijn nihil, (score 0).

Toelichting risico bij transport van totale hoeveelheid zout bij Alternatief 1
Bij Alternatief 1 ontstaat in totaal circa 75 ton zout per dag, dat in de loop van de tijd zal afnemen tot naar verwachting 60 ton zout. In eerste instantie zijn hiervoor gemiddeld 7 vrachtwagens per dag nodig om het zout af te voeren naar een stortlocatie. Uiteindelijk zal dat reduceren tot mogelijk 2 vrachtwagens per dag. Door de lange periode waarbij dagelijks gereden moet worden, is hier extra aandacht nodig voor de veiligheid van de omgeving waar deze vrachtwagens gaan rijden. De Onderzoeksraad voor de Veiligheid meldt naar aanleiding van een onderzoek eind 2012:
"Per jaar vinden op de Nederlandse snelwegen gemiddeld duizend vrachtwagenongevallen plaats, waarbij circa 23 doden en 105 ernstig gewonden vallen. Bovendien zijn de slachtoffers meestal de andere weggebruikers."

De score van een min voor het risico bij transport van zout met behulp van vrachtwagens is op bovenstaande gebaseerd. De score geeft aan dat het van belang is bij een detailuitwerking hier aandacht aan te besteden door alternatieve afvoermogelijkheden uit te werken of een zodanige locatie en route te kiezen dat de kans op ongelukken geminimaliseerd wordt.

10.4.10 Totaaloverzicht risico's korte termijn

Tabel 10-11 vat de score op korte termijn risico's per alternatief en per stap in het verwerkingsproces samen. Dit leidt tot een totaalscore per alternatief, gebaseerd op de maximale score die optreedt binnen dat alternatief.

Tabel 10-11. Samenvatting risico's korte termijn per alternatief.

Risico korte termijn	Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Alternatief 2: Zout water naar de zee	Alternatief 3: Circulair alternatief	Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	5: Referentiesituatie
Waterzuivering	-	-	-	0	0
Watertransport	0	-	-	-	-
Waterlozing	-	- -	-	N.v.t.	N.v.t.
Waterinjectie	N.v.t.	N.v.t.	-	-	-
Restproducten	-	-	-	0	0
Totaal	**-**	**- -**	**-**	**-**	**-**

Uit de tabel blijkt dat bij de volledige zuivering tot vast zout het korte termijn risico dubbel min is, evenals het risico bij de lozing van zoutwater op de Eems. Voor alle andere alternatieven is er een beperkt korte termijn risico. Wat betreft de risico's op korte termijn worden op basis van deze score geen alternatieven uitgesloten.

10.5 Toetsing risico's lange termijn

De risico's op lange termijn hebben betrekking op de periode nadat de activiteiten zijn afgerond. Het is onwenselijk als volgende generaties rekening moeten houden met beperkingen veroorzaakt door de uitvoering van de voorgestelde alternatieven.

In paragraaf 10.3 is een opsomming gegeven van mogelijke risico's voor zowel de korte als de lange termijn. Daaruit blijkt dat er geen lange termijn risico's, na afronding van de operationele fase en het afbreken van installaties, zijn bij de waterzuivering, het transport en de afvoer naar het oppervlaktewater of op zee. Mogelijke lange termijn risico's hebben betrekking op de lange termijn situatie, lang nadat de oliewinning is gestopt en alle faciliteiten zijn verwijderd. Bij Alternatief 1 is het de verwachting dat ook op de lange termijn de opslag van zoutproducten aan maaiveld aanwezig is. Onderstaand worden de lange termijn risico's hiervan weergegeven. Bij de waterinjectie alternatieven zal op de lange termijn water in de diepe ondergrond aanwezig zijn, met mogelijke risico's. Bij afvoer van zoutwater naar de zee is er op lange termijn door de snelle vermenging tijdens de operationele fase, geen herkenbaar effect of risico te verwachten.

Classificatie risico's lange termijn

De risico's zijn ingedeeld aan de hand van de onderstaande risicoclassificatie. De classificatie geeft een indicatie van de omvang van de risico's. Een belangrijk verschil met de korte termijn risico's is dat deze risico's op een veel grotere tijdschaal spelen. Waar het bij de korte termijn risico's niet relevant is of de calamiteit optreedt na 1 of 10 jaar, maakt het bij de lange termijn risico's wel uit of dit plaatsvindt. Bij lange termijn wordt gekeken naar een periode van meerdere decennia tot meer dan 100 jaar. Hoe verder in de toekomst, hoe meer andere onzekerheden ook toenemen, waardoor dit specifieke risico in relevantie afneemt. Daarom is er een andere risicoclassificatie voor de korte en de lange termijn risico's. Het is een absolute classificatie van risico's, waarbij ieder risico negatief is of nihil.

Tabel 10-12. Overzicht classificatie risico lange termijn

Classificatie	Omschrijving / gevolgen
0	De kans op een gebeurtenis met negatieve gevolgen is nihil op een maatschappelijk relevante tijdschaal (binnen 100 jaar)
-	De kans op een gebeurtenis met negatieve gevolgen is niet uit te sluiten op een maatschappelijk relevante tijdschaal. Er worden maatregelen genomen om deze kans te minimaliseren
- -	De kans op een gebeurtenis met negatieve gevolgen is redelijkerwijs aanwezig op een maatschappelijk relevante tijdschaal. Alleen met expliciete voorzorgmaatregelen is het risico verantwoord
- - -	Zonder aanpassing is de kans op de gebeurtenis met negatieve gevolgen zo groot op een maatschappelijk relevante tijdschaal, dat uitvoering niet verantwoord is

10.5.1 Waterinjectie: opslag water in de ondergrond

In Alternatief 3 en 4 en bij de Referentiesituatie wordt het productiewater opgeslagen in olieveld Schoonebeek of leeggeproduceerde gasreservoirs. Hier dient het water voor de (zeer) lange termijn te blijven en niet uit de diepe ondergrond naar de biosfeer te kunnen lekken. Dit soort risico's zijn moeilijk meetbaar, vanwege de lange tijdschaal. De kans op de gebeurtenis kan niet direct gemeten worden en wordt daarom ingeschat aan de hand van kwalitatieve kennis, modellen en extrapolaties van meetdata. Bij de risico-inventarisatie is het van belang onderscheid te maken tussen het gedrag van vloeistoffen en gassen. Na waterinjectie zal het water onder in het reservoir terecht komen, terwijl het nog resterende aardgas zich boven in het reservoir zal ophopen. De volgende lange termijn gebeurtenissen zijn in theorie mogelijk:

- Lekkage uit de diepe ondergrond door of langs de afgesloten putten;
- Lekkage uit het reservoir via breuken in de afsluitende deklaag;
- Aantasting bovenliggende steenzoutlaag door zoutoplossing.

Achtergrondinformatie
De ondergrondse gasreservoirs, die bestaan uit een poreus gesteentepakket met daarbovenop afsluitende lagen, zijn geologisch gezien stabiel. Gedurende miljoenen jaren heeft het gas zich onder de afsluitende laag verzameld en is zo miljoenen jaren in een natuurlijk evenwicht onder hoge druk bewaard gebleven. De aanwezigheid van het aardgas is bewijs dat stoffen niet uit het reservoir konden ontsnappen.

Als gevolg van de gaswinning is in het reservoir de druk verlaagd ten opzichte van de oorspronkelijke evenwichtsdruk. Dit kan leiden tot bodemdaling en zelfs aardbevingen. Door het opnieuw vullen van het reservoir met productiewater wordt de drukdaling door de gasproductie in zekere mate gecompenseerd. In Nederland geldt de regel dat de gemiddelde reservoirdruk door waterinjectie niet hoger mag worden dan de oorspronkelijke reservoirdruk. Zo wordt voorkomen dat er ondergrondse spanningen ontstaan die voor de gaswinning niet aanwezig waren. Lokaal mag de druk bij de injectieput wel tijdelijk hoger zijn, maar ook niet zodanig hoog worden dat afsluitende lagen kunnen worden beschadigd. Deze processen worden beheerst met het Waterinjectie Management Plan (zie Bijlage A6).

Drukverandering als gevolg van de waterinjectie kan bodemtrillingen veroorzaken. Dit is voornamelijk een korte termijn risico, en is beschreven in paragraaf 10.4.4. In theorie kunnen langzame chemische processen in de diepe ondergrond ook de drukbalans in de diepe ondergrond verstoren. Calciet afzettingen in een natuurlijkbreukvlak zouden bijvoorbeeld kunnen oplossen, waardoor de wrijvingsweerstand in de breuk afneemt en deze kan verschuiven.

Zo kunnen ook nog na de waterinjectie bodemtrillingen ontstaan. Dit wordt echter als een zeer beperkt risico beschouwd en is daarom alleen bij de korte termijn risico's beschreven.

10.5.2 Lekkage via afgesloten putten (score –)

De put doorboort de afsluitende laag, zodat de productie van olie of gas mogelijk werd. De doorvoering van de put door de afsluitende laag vormt over het algemeen het zwakste punt in het opslagreservoir.

Risico
Na de waterinjectie wordt de put afgesloten. Door corrosie over honderden of duizenden jaren kan de stalen put of de cementpluggen degraderen waardoor potentiële lekkagepaden ontstaan. Omdat de put al bestond en niet specifiek voor de waterinjectie is geboord bestaat dit risico onafhankelijk van het gebruik als waterinjectieput. Een verschil is wel dat na de waterinjectie het reservoir op een hogere druk wordt afgesloten dan na alleen de gaswinning of oliewinning. Vanwege deze hogere druk moet de afgesloten put beter bestand zijn tegen eventuele lekkage van gassen.

De cementering langs de buitenzijde van de put en de cementpluggen vormen normaal een ondoordringbare barrière. Lekkage kan echter ontstaan als gevolg van corrosie of slechte plaatsing van het cement. Stoffen kunnen via deze lekkagepaden naar andere formaties in de ondergrond stromen die normaal van elkaar gescheiden zijn. De doorvoering van de put fungeert dan als pad waarlangs verticale migratie van stoffen in de diepe ondergrond mogelijk wordt. Omdat gassen lichter zijn dan water, kunnen gassen zoals methaan die nog in het 'lege' gasreservoir aanwezig zijn omhoog borrelen via lekkagepaden langs de put. Zo kunnen gassen ondiepe bodemlagen bereiken en uiteindelijk zelfs in de atmosfeer terecht komen.

In watervoerende pakketten met drinkwater in Nederland komt een kleine hoeveelheid gassen voor, zoals methaan. Deze gassen zijn onder meer via een natuurlijk proces in het water gekomen. Dit is niet schadelijk voor de omgeving. Echter is methaan wel een sterk broeikasgas, dat bijdraagt aan de klimaatverandering. Methaanlekkage uit de afgesloten put is daarom ongewenst.
Het geïnjecteerde water kan niet vanzelf omhoog stromen. Water bevindt zich tussen de poriën van het gesteente en zal alleen stromen naar een gebied met een lagere druk. Omdat het reservoir onder zijn oorspronkelijke druk wordt afgesloten, heerst er een lichte onderdruk ten opzichte van zijn omgeving. Als de afsluitende laag boven het reservoir om een bepaalde reden toch niet meer geheel afsluit, dan zal in theorie juist water uit bovenliggende lagen het reservoir instromen. Het geïnjecteerde productiewater zal dus niet omhoog naar de drinkwater aquifers kunnen stromen.

In de leeggeproduceerde gasvelden en het olieveld zijn meerdere putten aanwezig. Dus niet alleen de injectieput zelf, maar ook de overige putten vormen een potentieel lekkagepad waarlangs (gas)lekkage kan ontstaan. Het is dus van belang dat deze andere putten ook goed afgesloten zijn.

In de diepe ondergrond zijn echter verschillende ondoordringbare lagen aanwezig die de opwaartse gasstroom tegengehouden (zoals zout of kleisteen lagen). Daarom is het risico op lekkage van gassen na correcte abandonnering klein. Maar of geabandonneerde putten na honderden of zelfs vele duizenden jaren geen lekkage vertonen is niet uit te sluiten.

Selectie van de putten
Gezien de bovenstaande risicobeschrijving, dienen geselecteerde putten te voldoen aan een goede putintegriteit, waarbij de putwand voldoende dikte heeft en de cementering in orde is.

Voor het gasveld Schoonebeek Gas is een uitgebreide putselectie uitgevoerd. Daarbij zijn die putten geselecteerd waarbij de cementering gecontroleerd is en in goede staat verkeert.

De kwaliteit van de putwanden is eveneens getoetst en alleen putten met goede kwaliteit zijn voor de alternatieven geselecteerd.

Voor herinjectie in het oliereservoir zullen nieuwe putten worden geboord, die voldoen aan de gestelde eisen.

Preventieve maatregelen en monitoring
Door op de juiste wijze en volgens de beste standaarden een put af te sluiten wordt het risico op lekkage van gassen sterk beperkt. In Nederland ziet SodM erop toe dat de put correct afgesloten wordt. Dit geldt ook voor andere eventueel aanwezige gasputten in het reservoir die niet voor waterinjectie zijn gebruikt. De put wordt definitief afgesloten met meerdere cementpluggen van 100+ meter en daartussen zit niet-corrosieve vloeistof. Boven kwetsbare secties wordt de put ook nog lateraal uitgeboord zodat een holle ruimte ontstaat. Deze gehele ruimte wordt vervolgens gevuld met cement zodat er geen verticale migratie tussen formaties onder en boven de put mogelijk is (een zogenaamde pancake plug als preventieve maatregel). Daarnaast wordt de put circa 3 meter onder het maaiveld afgeknipt en dichtgelast. De bovengrondse locatie wordt verwijderd en teruggebracht naar de oorspronkelijke staat.

Acties in geval van lekkage van gassen
Zodra een lekkage wordt geconstateerd, kan de put worden hersteld om de gasstroom te stoppen. Of op de zeer lange termijn (ruim 100 jaar) herstelwerkzaamheden aan de put nog mogelijk zijn is echter onzeker. Ook is dan misschien niet meer bekend wat de oorzaak van de lekkage is, omdat de kennis over de gasput verloren kan zijn gegaan. Het reservoir wordt als gevolg van de injectie op hogere druk afgesloten dan na beëindiging van de gaswinning. Hierdoor neemt als gevolg van de waterinjectie het risico op lekkage van gassen mogelijk toe. Omdat de lekkage van gassen zoals methaan bijdraagt aan het broeikaseffect, krijgt dit risico een enkel negatieve beoordeling (score -).

10.5.3 Lekkage uit reservoir (score 0)

Het injectiewater wordt opgeslagen in een leeg geproduceerd gasreservoir of oliereservoir, afgesloten door een ondoordringbare laag. De uiteindelijke waterdruk is lager dan de poriëndruk in het omliggende gesteente. Er is dus een naar binnen gekeerde drukcomponent. Hierdoor is de kans zeer gering dat het water uit het reservoir stroomt.

- Lekkage reservoir. Injectiewater en van nature voorkomend formatiewater kunnen uit het opslagreservoir stromen als het reservoir te ver gevuld wordt of door aantasting van de afsluitende gesteentelaag of -lagen boven het reservoir. Dit wordt aan de hand van modelering en monitoring nauwkeuring gecontroleerd. Omdat op deze diepte echter geen drukgradiënt aanwezig is die het water omhoogstuwt, blijft water dat toch uit het reservoir zou kunnen komen in de diepe ondergrond aanwezig. Daarnaast vinden de processen in de ondergrond op een lange tijdschaal plaats, waardoor dit risico op de korte termijn niet relevant is. Daarom is dit risico verder beschreven bij de lange termijn risico’s.

Risico’s
Als er breuken vanuit het reservoir door de afsluitende laag heen lopen kunnen deze (gaan) fungeren als een migratiepad. Omdat de olie of het aardgas niet heeft kunnen ontsnappen is het in eerste instantie zeker dat de breuken niet doorlatend zijn en er geen gassen of vloeistoffen doorheen kunnen stromen. Vanwege de gaswinning en daarna de waterinjectie treden er echter spanningsveranderingen op in het reservoir. Hierdoor kunnen breuken verschuiven of niet meer geheel afsluiten. Breuken kunnen ook gevuld zijn met bijvoorbeeld steenzout of kalksteen. Indien dit oplost kan ook een lekkagepad ontstaan.

Hierdoor kan het water uit het reservoir in contact komen met het vergelijkbare zoute water uit de bovenliggende lagen. Vanwege de naar binnen gekeerde drukgradiënt zal water juist het reservoir in stromen.

Mocht het geïnjecteerde water toch buiten het reservoir kunnen komen, dan bevindt het zich nog steeds op grote diepte, samen met ander zout formatiewater. Het water wordt dan onderdeel van dat lokale diepe watersysteem. Op deze diepten bevat het watersysteem zout water en er is weinig tot geen sprake van watertransport. Gezien de omgevingsdruk zal het productiewater zich gedragen zoals het overige aanwezige water, met vergelijkbare samenstelling. Dit water zal het zoete grondwater niet bereiken, anders zou dit ook gelden voor het overige zoute water. Wegens de afwezigheid van zout water aan het oppervlak is dit niet het geval.

Chemische veranderingen kunnen het reservoir in theorie aantasten. Omdat het injectiewater uit vergelijkbare formaties in de diepe ondergrond komt is het van vergelijkbare chemische samenstelling. Reservoir-eigen (compatibele) stoffen in het injectiewater zullen normaal gesproken geen problemen veroorzaken met betrekking tot de integriteit van het reservoir. Wel zal altijd preventief geverifieerd moeten worden of er bijvoorbeeld geen geochemische reacties zoals zwelling van kleien of afzetting van zouten plaats kan vinden, waardoor de productiewaterinjectie kan worden belemmerd. Zoutoplossing wordt als aparte categorie besproken.

De stoffen die nodig zijn om bijvoorbeeld bacteriëngroei te remmen of corrosie te beperken, beïnvloeden de integriteit van het reservoir niet. Desondanks wordt het gebruik van chemicaliën (niet bodem-eigen stoffen) bij de waterinjectie zoveel mogelijk beperkt. Deze chemicaliën blijven door de goede afsluitende lagen opgesloten in het reservoir.

Hoewel niet uit te sluiten, is de kans op lekkage van water uit het reservoir gering en indien het optreedt, zal het water mengen met vergelijkbaar water in de diepe ondergrond. Deze diepe watersystemen zijn stabiel en het is daarom zeer onwaarschijnlijk tot niet mogelijk dat het water vervolgens naar hoger gelegen bodemlagen in de biosfeer zal migreren op een maatschappelijk relevante tijdschaal.

Preventieve maatregelen en monitoring
Er is een aantal aspecten van het reservoir waarmee rekening gehouden moet worden om te verzekeren dat het injectiewater permanent opgeslagen blijft in het reservoir. Dit zijn:

- Reservoirdruk;
- Opslagvolume;
- Aanwezigheid van breuken door de afsluitende laag heen;
- Zoutoplossing (apart in volgende paragraaf 10.5.4).

Reservoirdruk
Vanwege het gewicht van de bovenliggende gesteentelaag is de druk in de diepe ondergrond hoog. De afsluitende laag heeft bewezen het aardgas miljoenen jaren vast te kunnen houden bij deze oorspronkelijke druk. Door de gaswinning is de druk in het ‘lege’ gasveld lager geworden. Zolang tijdens de waterinjectie de oorspronkelijke druk niet overschreden wordt, kan men aannemen dat het injectiewater of resterende gassen niet kunnen ontsnappen uit het reservoir.

Opslagvolume
Het reservoir wordt niet verder gevuld dan tot het niveau waar het aardgas zich heeft geaccumuleerd. Als de druk namelijk hoger oploopt kan het injectiewater in sommige gevallen langs de zijkant van het reservoir stromen.

Breuken
Doorlatende breuken kunnen fungeren als migratiepad door de afsluitende laag. Zoutlagen vormen de ideale afsluiting van reservoirs omdat deze zich plastisch gedragen. Eventueel ontstane breuken sluiten zich weer in de zoutlaag. Klei(steen)lagen vertonen deze zelfhelende eigenschappen minder. Indien een opslagreservoir alleen afgesloten wordt door een klei(steen) formatie is het daarom van belang dat hier geen doorlatende breuken doorheen lopen.

10.5.4 Zoutoplossing (score -)

Een bijzondere situatie bestaat waar productiewater wordt opgeslagen in een reservoir waar de afschermende lagen (bestaande uit anhydriet) rond het reservoir worden omringd door steenzout. Omdat het injectiewater niet verzadigd is met zout, kan het injectiewater de steenzoutlaag ten dele oplossen, als deze in direct contact met elkaar komen. Er zijn extra studies gedaan naar de mogelijke oplosbaarheid van dit steenzout. Deze studies geven aan dat de kans op het oplossen van het steenzout op maatschappelijk relevante tijdschaal nihil is, zolang de juiste reservoirs voor waterinjectie gekozen worden.

De aanwezigheid van ondoorlaatbare en onoplosbare anhydriet- en kleilagen vormt een natuurlijke barrière tussen het injectiewater en het steenzout, wat daardoor niet in oplossing kan gaan. Er worden daarom opslagreservoirs gekozen waar geen of zo min mogelijk steenzout in direct contact staat met het injectiewater. Als dit toch gebeurt, raakt het injectiewater snel met zout verzadigd en stopt de oplossing alsnog. Er is namelijk een tweede voorwaarde voor zoutoplossing nodig: het injectiewater moet kunnen blijven stromen om steeds vervangen te worden door ‘vers’ injectiewater. Na beëindiging van de waterinjectie is er geen sprake meer van waterstroming.

In theorie zou op de lange termijn toch stroming kunnen ontstaan, omdat water dat het zout oplost zwaarder wordt dan het overige water. Hierdoor zakt het in het reservoir naar beneden en wordt het vervangen door vers water. Zo kan in theorie een convectie cel binnen het reservoir ontstaan, waardoor steeds onverzadigd water naar de zoutlaag getransporteerd wordt. Vanwege de reservoir eigenschappen kan water slechts zeer moeizaam verticaal stromen. Op basis van modelleringen van NAM duurt het daarom minimaal 8000 jaar voordat een dergelijk mechanisme zich kan vormen (Halite dissolution modeling, 2016; Evaluatierapport waterinjectie Twente, 2016). Uit de modelstudies bleek daarom dat deze risico’s nihil zijn bij de juiste reservoir keuze. Uit een tweede studie (Subsidence caused by Halite dissolution due to water injection into depleted Carbonate gas reservoirs encased in Halite) is gebleken dat in het geval dat op termijn het injectiewater door zoutoplossing toch volledig zoutverzadigd zou worden, dit tot een bepaalde mate van regionale bodemdaling zou kunnen leiden, wat naar verwachting geen schade of milieurisico’s tot gevolg zal hebben. Omdat de lange termijn risico’s van zoutoplossing echter blijvende onzekerheden behouden wordt een enkel negatieve score toegekend **(score -).**

10.5.5 Verwerking restproducten: opslag in stortplaatsen aan maaiveld

In alle alternatieven is sprake van waterzuivering. Uitzondering hierop zijn Alternatief 4 en de referentiesituatie, waar dit alleen als variant is onderzocht. Bij waterzuivering ontstaan restproducten. De meeste restproducten kunnen verwerkt worden door afvalverwerkers, zoals dit ook gebeurt bij andere waterzuiveraars in Nederland. De restproducten worden dan verbrand of hergebruikt. Dit levert geen lange termijn risico’s op (**score 0**).

Alleen bij Alternatief 1: Vaste zoutproducten, wordt zodanig grote hoeveelheden zout geproduceerd, dat dit niet naar gewone verwerkers afgevoerd kan worden. Mogelijk kan dit zout direct hergebruikt worden, maar de kans is groot dat het langdurig of permanent opgeslagen moet worden in een speciale stortplaats. De opslag van dit zout in de biosfeer geeft daarom een langdurige belasting van de omgeving. Op de lange termijn bestaat het risico dat deze stortplaatsen degraderen en er reststoffen vanuit de stortplaatsen in de bodem kunnen infiltreren en zo tot milieuschade leiden. De kans dat dit gebeurt wordt op de (zeer) lange termijn als redelijk groot beschouwd. Alleen met expliciete voorzorgmaatregelen en een lange termijn beheerbeleid van de stortplaats is dit risico te verantwoorden. Daarom krijgt dit alternatief een dubbel negatieve score op de lange termijn risico's gerelateerd aan opslag van de restproducten (**score - -**).

10.5.6 Overzicht risico's lange termijn

De onderstaande tabel vat de score per alternatief en lange termijn risico samen. Dit leidt tot een totaalscore per alternatief, gebaseerd op de maximale score die optreedt binnen dat alternatief.

Tabel 10-13. Samenvatting risico's lange termijn per alternatief.

Risico lange termijn	Alternatief 1: Vast zout en schoon water lozen	Alternatief 2: Zout water naar de zee	Alternatief 3: Circulair Alternatief	Alternatief 4: Waterinjectie Drenthe	5: Referentiesituatie
Lekkage putten	N.v.t.	N.v.t.	-	-	-
Lekkage reservoir	N.v.t.	N.v.t.	0	0	0
Zoutoplossing	N.v.t.	N.v.t.	0	-	-
Restproducten	- -	0	0	0	0
Totaal	**- -**	**0**	**-**	**-**	**-**

Uit de tabel blijkt dat bij de volledige zuivering tot vast zout en lozing van schoon water het lange termijn risico dubbel negatief is (**score - -**), vanwege de grote opslag van de restproducten. De alternatieven met waterinjectie hebben een enkel negatieve beoordeling, vanwege de onzekerheden van opslag in de diepe ondergrond op lange termijn (**score -**). De lange termijn risico op lekkage van gassen uit de put en zoutoplossing kunnen negatieve effecten hebben. De kans dat deze risico's zich voordoen op een maatschappelijk relevante tijdschaal is echter klein, vanwege de genomen voorzorgsmaatregelen. Daarmee krijgen deze risico's een enkel negatieve beoordeling (**score -**). De lange termijn risico's op lekkage uit het reservoir worden als nihil beschouwd, vanwege de strenge selectie van de opslagreservoirs en voorzorgsmaatregelen bij injectie. Daarom krijgt dit risico een neutrale beoordeling (**score 0**). Het lozen van schoon zout water in zee leidt niet tot lange termijn risico's (**score 0**). Wat betreft de lange termijn risico's worden op basis van deze score geen alternatieven uitgesloten.

10.6 Toelichting kosten

Onderstaand is een indicatie van de kosten per alternatief weergegeven. Bij meer gedetailleerde uitwerking zal een begroting met grotere betrouwbaarheid mogelijk zijn. In de huidige situatie is uitgegaan van robuuste oplossingen, waarbij mogelijke kostenbesparingen bij optimalisatie zijn gemeld. Het huidige kostenniveau is als maatgevend gebruikt, hoewel gezien de langere doorlooptijd van nog circa 28 jaar hier in de toekomst afwijking van zal optreden.

Doel van het kostenoverzicht is een indruk te krijgen van de absolute kosten die bij de verschillende keuzes horen. Daarnaast maakt het kostenoverzicht de verschillen tussen verschillende alternatieven en varianten duidelijk. Daarmee kan worden gekomen tot een afweging van kosten ten opzichte van risico of milieueffect.

10.6.1 Methodiek om kosten te bepalen

Voor het vaststellen van de kosten voor de verschillende waterzuiveringsopties heeft Royal HaskoningDHV gebruik gemaakt van beschikbare kostenmodellen. Dit heeft betrekking op zowel de investeringskosten als de operationele kosten. Royal HaskoningDHV heeft hiervoor gebruik gemaakt van beschikbare kostenmodellen uit de Nederlandse waterindustrie, gebaseerd op eerder uitgevoerde projecten. Voor specifieke onderdelen zoals de MVR en kristallisatie unit zijn prijzen bij internationaal werkende leveranciers van dergelijke installaties opgevraagd. De investeringskosten en operationele kosten voor het watertransport en de waterinjectie zijn intern door NAM bepaald, op basis van eerdere door NAM uitgevoerde projecten. Het zijn relatief grove inschattingen, die in de praktijk nog aanzienlijk af kunnen wijken. Echter, het is de verwachting dat de orde grootte wel juist is en dat de onderlinge verschillen daadwerkelijk zullen optreden.

Voor de operationele kosten geldt dat de gehele periode van 2022 tot circa 2050 naar verwachting circa 28 jaar zal duren. Als indicatie van de kosten is nu rekening gehouden met een periode van 10 jaar. Dit is een benadering van de netto-contante-waarde methode, waarbij de huidige kosten en toekomstige kosten kunnen worden vergeleken.

Voor de alternatieven bestaan de aanlegkosten uit het ontwikkelen en realiseren van een waterzuivering, het selecteren van een leidingtracé en het aanleggen van watertransportleidingen, het realiseren van lozingspunten en daar waar waterinjectie wordt voortgezet in andere velden, het aanpassen van de benodigde locaties en putten.

Baten
Naast kosten zijn er voor de oliewinning Schoonebeek baten in de vorm van de oliewinning. Deze worden voor alle alternatieven en varianten gelijkgesteld, ervan uitgaande dat hetzelfde volume olie winbaar is. Doordat deze baten niet onderscheidend zijn, heeft dit geen invloed op de afweging tussen alternatieven en varianten.

10.6.2 Aanpassingen Schoonebeek

De hoeveelheid meegeproduceerd H_2S zorgt ervoor dat aanpassingen bij het puttenveld van Schoonebeek noodzakelijk zijn. Het is daarbij de vraag in hoeverre de huidige leidingen van het Schoonebeekveld tussen de winputten en de OBI bestand zijn tegen de hogere H_2S-gehaltes in het oliewatermengsel. Hiervoor zijn modelberekeningen uitgevoerd en wordt het bestaande materiaal getoetst. Daaruit kan blijken dat het mogelijk is de productie voort te zetten, zonder maatregelen om de leidingen te beschermen.

In de huidige situatie wordt H_2S in het oliewatermengsel geneutraliseerd door het toevoegen van H_2S-binder. Het oliewatermengsel bevat in plaats van H_2S dan veel H_2S-binder. Er is geen effectieve waterzuivering bekend om de H_2S-binder weer te verwijderen, zodat het als hulpmiddel in het productiewater aanwezig blijft. Toepassing van de H_2S-binder voorkomt de kosten om leidingen te vervangen, maar leidt tot operationele kosten, geraamd op € 1,4 miljoen per jaar.

Als echter met een grotere risicofactor gerekend wordt, zouden aanpassingen aan de leiding nodig zijn. De afweging of de leidingen in het Schoonebeekveld aangepast moeten worden, is nog niet afgerond. Dit heeft echter aanzienlijke gevolgen voor de benodigde investeringen. Het geheel vervangen van de leidingen in het Schoonebeekveld door leidingen die resistent zijn voor hogere H_2S-gehaltes, zal naar verwachting circa € 140 miljoen kosten. Het vervangen van roestvrijstalen-leidingen leidt tot kosten in de aanlegfase. Deze kosten worden apart getoond naast de feitelijke kosten voor afvoer van productiewater.

10.6.3 Aanlegkosten

De aanlegkosten bestaan voornamelijk, afhankelijk per alternatief en variant, uit de kosten voor een waterzuivering, aanleg nieuwe transportleiding en aanpassing bij de injectielocaties.

Bouw van een waterzuivering
De kosten voor de aanleg van een waterzuivering verschillen per alternatief. De waterzuivering bestaat veelal uit meerdere stappen, die sterk verschillend kunnen zijn in kosten. De kosten bedragen:

- Alternatief 1, waarin een MVR en een kristallisatie eenheid wordt gebruikt, aanlegkosten circa € 61 miljoen;
- Alternatief 2, met een biologische zuivering, aanlegkosten circa € 45 miljoen;
- Alternatief 3, met een membraanzuivering, aanlegkosten circa € 33 miljoen.

Aanleg transportleidingen
Het aanleggen van transportleidingen heeft betrekking op de afvoer van water:

- Naar injectielocaties waarvoor een GRE-leiding wordt gebruikt;
- Naar oppervlaktewater om zoet water af te voeren of;
- Naar het noorden voor aansluiting op de VKA-leiding.

De kosten van de aanleg van nieuwe transportleidingen zijn onder meer afhankelijk van de lengte van het tracé en het aantal kruisingen met wegen en vaarten. Voor de aansluiting op de VKA-leiding zijn de kosten indicatief geraamd op € 55 miljoen.

Aanpassing waterinjectielocaties
Voor de ombouw van een gaswinlocatie en gaswinputten naar een injectielocatie met injectieputten bedragen de kosten circa € 2,5 miljoen per injectieput inclusief aansluiting op een bestaand pijplijn netwerk.

Kosten referentiesituatie
Voor alle alternatieven worden investeringskosten voorzien. In de referentiesituatie zal geen investering nodig zijn.

10.6.4 Operationele kosten

Tijdens de uitvoering van het project zijn er operationele kosten (OPEX). Deze bestaan bij de waterzuivering voor een belangrijk deel uit energiekosten en kosten voor chemicaliën. Bij het watertransport zijn er naar verwachting weinig kosten, behalve mogelijk voor het gebruik van de VKA-leiding. Bij waterinjectie kunnen energiekosten voor komen, in verband met de benodigde injectiedruk. De afvoer van reststoffen geeft kosten, tenzij deze nuttig hergebruikt kunnen worden. Daarnaast zijn er kosten voor onderhoud en beheer bij alle onderdelen.

10.6.5 Kosten per alternatief

Kosten Alternatief 1

- De totale aanlegkosten komen uit op (€ 140 miljoen en € 61 miljoen) € 201 miljoen;
- De operationele kosten bestaan uit kosten voor de waterzuivering, energie en chemicaliën, afvoer van het zoute restproduct geraamd op € 15 miljoen/jaar en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 150 miljoen;
- De kosten voor Alternatief 1 komen daarmee op € 351 miljoen.

De verkoop van puur product levert ten opzichte van de stort van gemengd zout jaarlijks circa € 6 miljoen op. In 10 jaar tijd zijn daarmee de operationele kosten circa € 60 miljoen lager dan bovengenoemd. Voor de aanleg en gebruik van de onthardingsstap worden de kosten op circa € 25 miljoen geraamd, zodat deze optie netto circa € 35 miljoen beter scoort.

Kosten Alternatief 2

- De totale aanlegkosten komen uit op (€ 140 miljoen, € 45 miljoen en € 55 miljoen) circa € 240 miljoen;
- De operationele kosten bestaan uit kosten voor de waterzuivering, energie en chemicaliën en afvoer wordt geraamd op € 1 miljoen per jaar, en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 10 miljoen;
- De kosten voor Alternatief 2 komen daarmee op € 250 miljoen.

Kosten Alternatief 3

- De totale aanlegkosten komen uit op (€ 60 miljoen aanpassing voor de waterzuivering en € 33 miljoen voor pijpleidingen) circa € 93 miljoen;
- De jaarlijkse productiekosten komen daarmee op € 1,8 en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 18 miljoen;
- De kosten voor Alternatief 3 komen daarmee op € 111 miljoen.

Kosten Alternatief 4

Bij dit alternatief zijn er verschillende varianten, waarbij de volgende kostencomponenten een rol spelen. Variant 4.1 is als volgt:

- De totale aanlegkosten komen uit op € 32 miljoen (inclusief 2 nieuwe putten);
- De jaarlijkse productiekosten komen daarmee op € 0,6 miljoen, en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 6 miljoen;
- De kosten voor Alternatief 4, variant 4.1 komen daarmee op € 38 miljoen.

In variant 4.2 wordt vermeden om biocide te gebruiken:

- Hierdoor zullen onderdelen van de injectiekids vervangen worden en flowlines gemaakt worden van hoogwaardiger duplex staal. Er zal in de levensduur toch nog een mate van corrosie kunnen optreden waarvoor reparatie wordt voorzien. De additionele kosten zijn € 5 miljoen;
- De kosten voor variant 4.2 komen daarmee op € 43 miljoen.

In variant 4.3 wordt het gebruik van biocide en H_2S-binder vermeden:

- Hierdoor zullen de leidingen van Schoonebeek vervangen moeten worden. De kosten hiervan bedragen € 140 miljoen;
- De kosten voor variant 4.3 komen daarmee op € 183 miljoen.

Kosten referentiesituatie

- De jaarlijkse productiekosten komen op € 0,6 miljoen/jaar, en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 6 miljoen;
- De kosten voor referentiesituatie komen daarmee op € 6 miljoen.

10.6.6 Overzicht berekende kosten

In onderstaande tabel zijn de mogelijke kosten voor aanpassingen in het Schoonebeek veld aangegeven. Deze kunnen variëren, afhankelijk van de inschatting van materiaaleigenschappen. Daarnaast zijn de aanlegkosten en operationele kosten weergegeven.

Tabel 10-14. Overzicht geraamde kosten van de alternatieven, uitgedrukt in miljoen €.

Kosten	A1: Zout	A2: Zoutwater	A3: Brijn	A4: Injectie	5: Referentie
Schoonebeek pijpleidingen	140	140	-	-	-
Aanlegfase	61	100	93	32	-
Operationele fase	150	10	18	6	6
Indicatie totaalkosten	**351**	**250**	**111**	**38**	**6**

Uit de vergelijking blijkt dat Alternatief 4 de laagste aanlegkosten heeft. Bij de overige alternatieven bedragen de aanlegkosten tussen € 61 miljoen en € 100 miljoen. De operationele kosten van Alternatief 1 is aanzienlijk hoger dan bij de overige alternatieven en de referentiesituatie.

Inclusief de mogelijke kosten voor aanpassing van de leidingen bij Schoonebeek, komen de kosten voor Alternatief 1 het hoogste uit. Voor Alternatief 4 geldt dat de kosten vergelijkbaar zijn met de Referentiesituatie.

Tabel 10-15. Overzicht geraamde kosten van de varianten bij waterinjectie, uitgedrukt in miljoen €.

Kosten varianten Waterinjectie	A4.1:	A4.2:	A4.3:
Schoonebeek pijpleidingen	-	-	140
Aanlegfase	32	37	37
Operationele fase	6	6	6
Indicatie totaalkosten	**38**	**43**	**183**

Bovenstaande tabel geeft aan dat de varianten 4.2 en 4.3 bij waterinjectie duurder zijn dan het basis Alternatief 4.1 De kosten voor de aanpassingen voor variant 4.2 zijn beperkt vergeleken met de kosten voor aanpassing van de pijpleidingen in het Schoonebeekveld bij variant 4.3.

11 Resultaten van de CE-toetsing

11.1 Inleiding

De CE-toetsing zorgt ervoor dat de afweging van alternatieven voor waterinjectie gestructureerd kan plaatsvinden. Het heeft een multi-criteria karakter waarbij geen gewicht wordt gehangen aan de criteria, omdat juist de verschillen tussen de criteria van belang zijn. Op basis van de scores op de individuele criteria kunnen de initiatiefnemer en beleidsmakers hun eigen afweging maken welk alternatief het beste uitgevoerd of nader onderzocht moet worden.

In paragraaf 11.2 is ter ondersteuning van de afweging de tabel gegeven met de geclassificeerde scores. Vervolgens zijn in paragraaf 11.3 de belangrijkste aandachtpunten per alternatief gemeld en zijn in paragraaf 0 de belangrijkste verschillen toegelicht. Het onderzoek heeft plaatsgevonden op basis van de huidige inzichten en met voldoende detailniveau om tot een helder vergelijk te komen. Eventuele verder optimalisatie per alternatief is aangegeven in paragraaf 11.5.

11.2 Overzichtstabel

Alle resultaten van de CE-toetsing uit Hoofdstuk 10 zijn in onderstaande tabel samengevat.

Tabel 11-1. Samenvattend overzicht CE-toetsingscriteria per alternatief en voor de varianten.

Alternatieven	Milieu	Risico kort (na maatregelen)	Risico lang (na maatregelen)	Kosten (afgerond miljoen €)
Alternatief 1: Vast zoutproduct	- -	-	- -	351
Alternatief 2: Zoutwater naar zee	-	- -	0	250
Alternatief 3: Injectie brijn	-	-	-	111
Alternatief 4.1: Waterinjectie	- -	-	-	38
Variant 4.2: beperkt biocide	-	-	-	43
Variant 4.3: beperkt H_2S-binder	-	-	-	183
Referentie Twente	-	-	-	6

Toelichting scores:
***0** of **0/-** = geen of vrijwel geen effect/risico, **-** = effect of risico gebruikelijk binnen industriële activiteit, **- -** = zodanig effect of risico dat mitigerende maatregelen uitgewerkt moeten worden om beperking te bereiken, **- - -** = te groot effect of risico, zodat het alternatief of de variant niet uitvoerbaar is.*

Uit de overzichtstabel kunnen positieve en negatieve conclusies worden getrokken:

- Er zijn geen alternatieven op voorhand afgevallen, vanwege een score van drie minnen (- - -). Dat betekent dat in deze fase van het onderzoek alle alternatieven in de bestuurlijke afweging meegenomen kunnen worden.
- Geen van de alternatieven scoort op alle onderdelen optimaal, zodat bij iedere keuze uiteindelijk rekening gehouden moet worden met een groter of kleiner negatief effect.

Er zijn wel duidelijke verschillen tussen de alternatieven en varianten, waarbij deze soms beter scoren, maar soms ook juist slechter. Het volledig zuiveren van alle stoffen uit het water lijkt op de volle breedte slechter te scoren dan de andere alternatieven. Het zuiveren tot schoon zout water en vervolgens afvoeren naar zee lijkt juist op de breedte redelijk te scoren. De alternatieven met waterinjectie scoren beter als er niet ingedikt wordt en biocide wordt geminimaliseerd. Het risico van deze injectie-alternatieven op zowel de korte als lange termijn blijkt beperkt. De referentiesituatie scoort redelijk goed maar in geval van onderhoud aan of uitval van een put kan niet al het water opgenomen worden in de andere put.

Voor de korte termijn blijft het terugvoeren van productiewater in lege gasvelden de beste verwerkingsmethode van dit productiewater en wordt beschouwd als best beschikbare techniek.

11.3 Uitleg scores per alternatief

11.3.1 Alternatief 1: vast zoutproduct

Milieu score - - / optimalisatie - -
De dubbel negatieve score op milieu wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid energie die nodig is voor de waterzuivering (zowel de MVR als de kristallisatie). Er ontstaan veel reststoffen die vooralsnog niet hergebruikt kunnen worden. De lozing van reststoffen wordt als onwenselijk gezien, zeker gezien de hoeveelheid van circa 75 ton gemengd zout per dag. Bij het gebruik van chemicaliën ligt de nadruk op eenvoudige chemicaliën, met relatief weinig complexe chemicaliën.

Er zijn mogelijke optimalisaties, zowel ten aanzien van energieverbruik als door het toevoegen van een ontharding waardoor toepassingen voor hergebruik van het zoutproduct toenemen. Vooralsnog zijn er echter geen afnemende partijen beschikbaar voor hergebruik.

Risico korte termijn -
Het risico korte termijn, tijdens de uitvoering van de oliewinning, wordt vooral bepaald door de afvoer van het geproduceerde zout naar een stortplaats. Voor 75 ton per dag wordt uitgegaan van meerdere vrachtwagens die dagelijks gedurende vele jaren rijden. Dit geeft een negatieve score vanwege het risico op een ongeluk, met gevolgen voor mens (veiligheidsrisico) en milieu.

Risico lange termijn - -
Het lange termijn risico bestaat eruit dat voor vele generaties een stortplaats met onbruikbaar zout aanwezig is, dat uiteindelijk het risico heeft dat het zout naar de omgeving gaat lekken. Het zout kan dan oplossen en in de bodem en het zoete grondwater komen. Dit geeft een dubbel negatieve score.

Kosten € 351 miljoen
De kosten worden bepaald door de aanlegkosten van de waterzuivering van circa € 61 miljoen en het vervangen van de pijpleidingen van Schoonebeek voor € 140 miljoen. Bij de operationele kosten is het hoge energieverbruik medebepalend voor de jaarlijkse kosten van € 15 miljoen. Uitgaand van een periode van 10 jaar zijn de operationele kosten € 150 miljoen. De totale kosten zijn daarmee € 351 miljoen.

11.3.2 Alternatief 2: Zoutwater naar de zee

Milieu score -
Er zijn relatief weinig effecten op milieu bij dit alternatief. Het energieverbruik is laag ten opzichte van de andere alternatieven en er zijn weinig chemicaliën nodig. Er ontstaan reststoffen bij de zuivering, maar in zeer beperkte mate. Het calciumcarbonaat dat uit het productiewater gewonnen wordt, kan hergebruikt

worden voor nuttige toepassingen in de papierindustrie of rookgasreiniging. Alleen de afvoer van het gezuiverde zoute water naar zee geeft een negatieve score (totaal nul-negatief).

Risico korte termijn - -
De risico's voor mens en milieu zijn op korte termijn dubbel negatief. De toegepaste biologische zuivering is gevoelig voor procesverstoringen, waardoor verontreinigingen tijdelijk de zuivering kunnen passeren en in het milieu kunnen komen. Het water wordt afgevoerd naar de Eems, waar in de directe omgeving kwetsbare en beschermde gebieden zijn, zoals de Waddenzee. Het risico van dat hier ongewenste stoffen in terecht komen geeft een dubbel negatieve score.

Lange termijn risico's 0
Op lange termijn zijn er geen risico's. Na beëindiging van de oliewinning vinden geen activiteiten meer plaats en het afgevoerd zoute water is in de zee al lang vermengd.

Kosten € 250 miljoen
De totale kosten bedragen circa € 250 miljoen. Dit bestaat voornamelijk uit aanlegkosten voor leidingen bij Schoonebeek (€ 140 miljoen), de watertransportleiding om aan te sluiten op de VKA-leiding (€ 55 miljoen) en de aanleg van de benodigde zuiveringsinstallatie (€ 45 miljoen), in totaal € 210 miljoen. De jaarlijkse kosten voor zuivering en transport worden geraamd op € 0,5 miljoen (€ 5 miljoen in de maatgevende periode van 10 jaar).

11.3.3 Alternatief 3: Injectie brijn

Milieu score -
Er is relatief weinig energie nodig voor de membraan-waterzuivering. Daarbij wordt wel gebruik gemaakt van complexe chemicaliën ter bescherming van leidingen en putten. De hoeveelheid reststoffen is beperkt.

Risico korte termijn -
De risico's voor mens en milieu op korte termijn hebben vooral betrekking op een mogelijke lekkage van productiewater in de biosfeer. Beide zijn niet uit te sluiten, maar als ze optreden in omvang beperkt, zodat het effect tijdelijk en beperkt is. Dit geeft een enkel negatieve score.

Risico lange termijn -
De lange termijn risico's hebben betrekking tot het opgeslagen water in de diepe ondergrond. Het water zal in de diepe ondergrond blijven. Risico's van migratie van resterend gas uit het reservoir via de putten, wordt als potentieel risico gezien. Het risico en de gevolgen hiervan worden over een lange periode als beperkt gezien.

Kosten € 111 miljoen
De aanlegkosten van de waterzuivering en de aanpassing bij waterinjectielocaties bedragen circa € 93 miljoen. Verder zijn er operationele kosten, onder meer voor het energieverbruik bij de waterzuivering. Deze komen op circa € 1,8 miljoen per jaar. In 10 jaar tijd zijn de operationele kosten € 18 miljoen.

11.3.4 Alternatief 4: Waterinjectie in Drenthevelden

Milieu score - - / - / -
De milieuscore wordt bepaald door het toevoegen van zowel biocide als H_2S-binder in het productiewater. Hiervoor zijn relatief veel complexe chemicaliën nodig. Het energieverbruik is echter laag en er zijn vrijwel geen reststoffen. Bij de varianten wordt minder biocide (variant 4.2) en H_2S-binder (variant 4.3) toegepast, waardoor de milieuscore komt tot een score -.

Risico korte termijn -
De risico's voor mens en milieu op korte termijn hebben vooral betrekking op een mogelijke lekkage van productiewater in de biosfeer en mogelijke aardbevingen. Beide zijn niet uit te sluiten, maar als ze optreden in omvang beperkt, zodat het effect tijdelijk en beperkt is. Dit geeft een enkel negatieve score. Bij de variant 4.3 wordt geen H_2S-binder gebruikt, waardoor het getransporteerde productiewater H_2S zal bevatten. Dit is echter in relatief lage concentraties.

Risico lange termijn -
De lange termijn risico's hebben betrekking tot het opgeslagen water in de diepe ondergrond. Het water zal in de diepe ondergrond blijven. Risico's van zoutoplossing op lange termijn of migratie van resterend gas uit het reservoir via de putten, wordt als potentieel risico gezien. Het risico en de gevolgen hiervan worden over een lange periode als beperkt gezien.

Kosten € 38 miljoen / varianten € 43 miljoen / € 183 miljoen
Aanpassing van de putten, putlocaties en bij Schoonebeek kosten naar verwachting circa € 32 miljoen. De operationele kosten in een periode van 10 jaar zijn circa € 6 miljoen.

Bij de varianten zijn er aanvullende kosten:

- Bij variant 4.2 wordt geen biocide toegepast. Dat betekent dat er een hoogwaardiger staal nodig is en toekomstige reparatie (€ 5 miljoen).
- Bij variant 4.3 wordt bovendien geen H2S-binder toegepast. De verwachting is dat daarvoor de leidingen bij Schoonebeek vervangen moeten worden. Dit wordt geraamd op € 140 miljoen extra.

11.3.5 Referentiesituatie: Injectie in Twente

Milieu score -
De milieuscore wordt bepaald door het toevoegen van H_2S-binder in het productiewater. Hiervoor zijn relatief veel complexe chemicaliën nodig. Het energieverbruik is echter laag en er zijn vrijwel geen reststoffen. Hierdoor ontstaat een milieuscore van -.

Risico korte termijn -
De risico's voor mens en milieu op korte termijn hebben vooral betrekking op een mogelijke lekkage van productiewater in de biosfeer en mogelijke aardbevingen. Beide zijn niet uit te sluiten, maar als ze optreden in omvang beperkt, zodat het effect tijdelijk en beperkt is. Dit geeft een enkelvoudige negatieve score.

Risico lange termijn -
De lange termijn risico's hebben betrekking tot het opgeslagen water in de diepe ondergrond. Het water zal in de diepe ondergrond blijven. Risico's van zoutoplossing op lange termijn of migratie van resterend gas uit het reservoir via de putten, wordt als potentieel risico gezien. Het risico en de gevolgen hiervan worden over een lange periode als beperkt gezien.

Kosten € 6 miljoen
De jaarlijkse productiekosten komen op € 0,6 miljoen, en voor een maatgevende periode van 10 jaar zijn de kosten € 6 miljoen.

11.4 Belangrijkste verschillen

Milieueffecten bij waterzuivering meest opvallend
Bij een volledige zuivering van het productiewater tot vaste stof (Alternatief 1) ontstaat de grootste milieubelasting, door een hoog energie- en chemicaliënverbruik, en het ontstaan van veel reststof. Transport van schoon zout water naar een lozingspunt op zee (Alternatief 2) geeft een lagere milieubelasting. Voor waterinjectie geldt dat de milieubelasting relatief laag is (Alternatief 4 en de Referentiesituatie). Bij variant 4.2 en variant 4.3 worden biocide en H_2S-binder vermeden en dit geeft de lagere milieubelasting.

Korte termijn risico's, bij lozing op Eems
Het onderzoek geeft aan dat er geen onacceptabele risico's ontstaan bij de onderzochte alternatieven en varianten. De belangrijkste korte termijn risico's bestaat uit mogelijk ongewenste stoffen in het water bij de Eems (Alternatief 2). Operationele risico's bij waterinjectie hebben vooral betrekking op het veelvuldig vrachttransport naar een stortlocatie (Alternatief 1) en de mogelijkheid van een lekkage bij een transportleiding of put of een aardbeving. Door een selectie van de injectieputten en de toegepaste monitoring is dit risico beperkt. Mocht zich toch een lekkage of bodemtrilling voordoen, dan zal dit geregistreerd worden door het monitoringsnetwerk en worden passende maatregelen genomen, zoals weergegeven in het aardbevingsprotocol.

Lange termijn risico's, vooral het beheer van een stortplaats met zout
Lange termijn risico's zijn risico's voor mens en milieu die nog generaties na de beëindiging van de olieproductie in Schoonebeek blijven bestaan. Het belangrijkste lange termijn risico ontstaat bij Alternatief 1, in het geval het zoutproduct in een stortplaats wordt opgeslagen. De kans dat dit zout uiteindelijk in het milieu terecht komt, is aanwezig en de negatieve effecten hiervan zijn groot. Ondergronds zijn er risico's van lekkage van resterende gassen of zoutoplossing. Het geïnjecteerde water zal in de diepe ondergrond blijven. Bij lozing van het water in zee treden geen risico's meer op na beëindiging van de waterlozing.

Kosten treden in alle gevallen op, maar waterzuivering blijkt meest kostbaar
De kosten van de waterinjectie alternatieven bij Schoonebeek (alternatief 4) liggen in de orde van circa € 30 miljoen. Dit met name aanlegkosten. Voor de waterinjectie in Twente (Referentiesituatie) gaat het om € 6 miljoen aan operationele kosten. De drie alternatieven met waterzuivering leiden tot veel hogere kosten, variërend van circa € 111 miljoen (Circulair Alternatief 3), € 250 (Alternatief 2 zout water naar zee) en circa € 351 miljoen (Alternatief 1 met vast zoutproduct).

11.5 Verdere optimalisaties

Bij de selectie van alternatieven is gekozen voor robuuste oplossingen, om ervoor te zorgen dat de kans dat ze daadwerkelijk uitvoerbaar zijn, zo groot mogelijk is. In het onderzoek zijn onderstaande 3 optimalisaties benoemd en beperkt uitgewerkt. Als deze optimalisaties worden toegepast, kunnen de effecten en kosten op onderdelen lager uitvallen.

1. Hergebruik van reststoffen. Er wordt alleen uitgegaan van mogelijk hergebruik als dit al aantoonbaar mogelijk is. Vooral bij Alternatief 1 geeft hergebruik van de zoutproducten een vermindering van de negatieve score.
2. Op de productielocaties in het Schoonebeek olieveld wordt H_2S-binder gebruikt om de leidingen te beschermen tegen H_2S-corrosie. De H_2S-binder komt ook in het productiewater terecht. Bij Alternatief 1 en 2 en bij Alternatief 4 variant 4.3 moet de H_2S-binder verwijderd worden. Omdat dit thans niet mogelijk is, moet het gebruik van de H_2S-binder vermeden worden.

Daarom worden bij deze alternatieven de leidingen in het Schoonebeek olieveld vervangen door H_2S-resistente leidingen, waarvoor de kosten zijn geraamd op € 140 miljoen. Nader onderzoek moet uitwijzen of het toch mogelijk is om H_2S-binder uit het productiewater te verwijderen met bijvoorbeeld ozon. In dat geval kan H_2S-binder worden toegepast en hoeven de leidingen niet vervangen te worden en vervalt deze kostenpost van € 140 miljoen bij Alternatief 1 en 2, en bij Alternatief 4 bij de variant 4.3.

In de onderstaande tabel zijn de mogelijkheden voor optimalisatie en de belangrijkste scorebepalende factoren opgenomen.

Tabel 11-2. Samenvattend overzicht CE-toetsingscriteria per alternatief en varianten, met mogelijke optimalisaties en toelichting bepalende aspecten.

Alternatieven	Milieu	Risico kort (na maatregelen)	Risico lang (na maatregelen)
Alternatief 1: Vast zoutproduct	Hoog energieverbruik voor destillatie en kristallisatie (- -)	Hoge waarschijnlijkheid van ongelukken bij wegtransport (-)	Mogelijke uitloging van zouten vanuit de stortplaats (- -)
Optimalisatie: Hergebruik zouten (onzekerheid afname)	Minder restproducten, hergebruik kalk en zout (- -) / (-)	Idem (-)	Bij hergebruik van kalk en zout is er slechts beperkt langdurige stort nodig (-)
Alternatief 2: Zoutwater naar zee	Afvoer zout met beperkte overige stoffen in Eems (-)	Risico op verontreiniging van de Eems, en verspreiding naar natuurgebied (- -)	Geen lange termijn risico's (0)
Alternatief 3: Injectie brijn	Aanmaak van chemicaliën en mijnbouwhulpstoffen geeft milieueffecten (-)	Risico bij transport blijft lokaal, risico ondergrond lekkage (-)	Alleen onzekerheden voor diepe ondergrond of gaslekkage bij de put (-)
Alternatief 4: Waterinjectie	Aanmaak van mijnbouwhulpstoffen geeft milieueffecten (- -)	Risico bij transport blijft lokaal, risico ondergrond lekkage en aardbevingen (-)	Diepe ondergrond, effect beperkt, niet uit te sluiten (-)
Varianten bij 4:	Beperking mijnbouwhulpstoffen (-)	Idem (-)	Idem (-)
Referentie Twente	Aanmaak van mijnbouwhulpstoffen geeft milieueffecten (-)	Risico bij transport blijft lokaal, risico ondergrond lekkage en aardbevingen (-)	Diepe ondergrond, effect beperkt, niet uit te sluiten (-)

*Toelichting scores: **0 of 0/-** = geen of vrijwel geen effect/risico, **-** = effect of risico gebruikelijk binnen industriële activiteit, **- -** = zodanig effect of risico dat mitigerende maatregelen uitgewerkt moeten worden om beperking te bereiken, **- - -** = te groot effect of risico, zodat het alternatief of de variant niet uitvoerbaar is.*

12 Duiding van de bevindingen

12.1 Inleiding

De Herafweging 2022 voor de verwerking van het productiewater van oliewinning Schoonebeek is een bijzonder onderzoek, omdat er alternatieven zijn onderzocht en vergeleken terwijl de oliewinning al operationeel is. Zoals aangegeven in paragraaf 2.3 (Doel van de Herafweging) is opnieuw getoetst of waterinjectie in Twente nog steeds de best mogelijke techniek is om het productiewater uit Schoonebeek te verwerken.

Er hebben zich inmiddels een aantal incidenten voorgedaan bij het transport van het productiewater en bij de injectieputten, waardoor de oorspronkelijk voorziene waterinjectie slechts voor een deel kan plaatsvinden. Als gevolg hiervan is NAM zelf al tot de conclusie gekomen dat de waterinjectie in Twente tot een stop zal komen. Dit betekent dat minimaal één van de alternatieven in meer detail uitgewerkt zal worden, waarbij mogelijk ook aspecten van alternatieven worden gecombineerd.

In dit hoofdstuk vindt een duiding van de bevindingen plaats. Hierin is een beschrijving gegeven hoe tegen waterinjectie in iets algemenere zin kan worden aangekeken en hoe dit past in het beleid van benutting van de ondergrond in Nederland. In paragraaf 12.2 zijn antwoorden gegeven op de vier centrale vragen uit paragraaf 2.3. In paragraaf 12.3 is ingegaan op de status van de onderzochte alternatieven. Paragraaf 12.4 benoemd de kernvragen gericht op waterinjectie die vanuit de samenleving worden gesteld. Ten slotte zijn in paragraaf 12.5 enkele overwegingen in de afweging van effecten in de biosfeer en risico's van de diepe ondergrond gegeven.

12.2 Antwoorden op centrale vragen

Vindt het huidige proces van watertransport en -injectie plaats conform de oorspronkelijke verwachtingen?
Sinds het herstel van de transportleiding met een pijp-in-pijp constructie in 2016 is de waterinjectiecapaciteit lager dan voorheen en wordt alleen nog water geïnjecteerd in het Rossum-Weerselo veld. Bij het Rossum-Weerselo veld zijn er ook beperkingen in het gebruik van de aanwezige putten. Put ROW-3 is gesloten omdat de injectiviteit tegenviel. De afgelopen jaren zijn de putten ROW-2 en ROW-4 onvoldoende betrouwbaar gebleken en deze worden niet meer gebruikt voor waterinjectie. Er is geen gevaar geweest voor mens en milieu. Daardoor blijven naar verwachting alleen ROW-5 en ROW-7 over (na beoordeling van diverse onderzoeken door SodM). Deze omstandigheden leiden ertoe dat de mogelijkheden van waterinjectie in de Twentevelden zijn beperkt ten opzichte van de oorspronkelijke opzet.

Het oliereservoir reageert op bepaalde vlakken afwijkend ten opzichte van de oorspronkelijke verwachting tijdens de aanvraag van de vergunningen. Hierdoor is de operationele bandbreedte voor sommige parameters in de vergunning krap gedefinieerd. Dit geldt specifiek voor de van nature aanwezig stof tolueen, waarvoor al gedurende de gehele productieperiode blijkt dat deze regelmatig net boven de maximale waarde van de vergunning komt. SodM heeft aangegeven dat overschrijding bij deze hoeveelheden geen negatieve gevolgen heeft gehad[25] voor mens en milieu. NAM heeft eind 2021 de oliewinning opnieuw stopgezet om te komen tot een aanpassing waardoor het tolueengehalte weer onder de maximale waarde in de vergunning komt.

[25] *https://www.sodm.nl/documenten/rapporten/2022/02/14/beoordeling-sodm-geactualiseerd-waterinjectierapport-twente-2020-nam*

Welke nieuwe technische inzichten en technieken zijn beschikbaar gekomen en welke nieuwe ontwikkelingen?
In de aanloop naar de Herafweging 2022 heeft NAM een brede marktconsultatie uitgevoerd naar mogelijke zuiveringstechnieken. Ontwikkeling van de membraantechnologie is een belangrijke vernieuwing die in de afweging is meegenomen. Het toepassen van membraantechnologie maakt het mogelijk de waterstroom in te dikken waardoor er meer opties voor de reststroom ontstaan. De reststroom kan dan ook terug in het olieveld worden geïnjecteerd. En bij indikken komt schoon water beschikbaar om te gebruiken voor stoomproductie, waardoor er geen of aanzienlijk minder oppervlaktewater nodig is. Dit circulair gebruik van water is verwerkt in het zogenaamde Circulair alternatief.

Het Circulair Alternatief komt hierdoor op het aspect milieu, risico korte termijn en risico lange termijn dicht bij de waterinjectie alternatieven te liggen. De kosten zijn echter in de aanlegfase en operationele fase aanzienlijk hoger.

Zijn er mogelijkheden om de hoeveelheid hulpstoffen in het productiewater te beperken?
Voor de biocide wordt door NAM onderzoek gedaan naar biologische afbreekbaarheid. Dit geldt eveneens voor de emulsiebreker, in samenwerking met de leverancier van deze hulpstof. Deze corrosie-remmer is door SodM voorgeschreven vanwege de putveiligheid. Het gebruik wordt geminimaliseerd en is op vergelijkbaar niveau als toegepast bij geothermie.

Bij de H_2S-binder wordt onderzoek uitgevoerd. Met behulp van bijvoorbeeld zogenaamde ozon skids wordt onderzocht of de H_2S-binder afgebroken kan worden. Hiervoor zal een test worden uitgewerkt.

Zijn er inmiddels andere reservoirs beschikbaar gekomen, of komen deze op termijn beschikbaar, die geschikt zijn voor waterinjectie?
In het MER 2006 was aangegeven dat waterinjectie kan plaatsvinden in leeg geproduceerde gasvelden. In de nabijheid van Schoonebeek waren indertijd de gasvelden nog in productie. Daarom is toen gekozen voor transport van productiewater naar de leeg geproduceerde gasvelden in Twente. Inmiddels zijn de gasvelden nabij Schoonebeek grotendeels leeg geproduceerd. In 2016 zijn meerdere gasvelden in Drenthe als alternatief in beeld gebracht. Inmiddels is er voldoende capaciteit beschikbaar nabij Schoonebeek in het Schoonebeek gasveld, zodat de andere velden in de Herafweging 2022 niet zijn meegewogen.

In het verlengde van de optie waarbij de waterstroom sterk wordt ingedikt, is gekeken naar de mogelijkheden om de ingedikte waterstroom te injecteren in een deel van het oliereservoir Schoonebeek. Dit is verwerkt in het Circulair alternatief.

12.3 Status onderzochte alternatieven

Op specifieke onderdelen meer detail meegenomen
Verschillende zuiveringsopties die aansluiten op de waterkwaliteit van het productiewater zijn in detail bekeken. De normen voor lozing of opslag en mogelijke risico's zijn sturend bij de technische uitwerking van alle alternatieven. Met deze verdiepingsslagen is een onderbouwd beeld ontstaan om op hoofdlijnen de gevolgen van keuzes te bepalen.

Kunnen alternatieven gezond en veilig worden toegepast?
In het onderzoek zijn naast waterinjectie in Twente, vier alternatieve mogelijkheden voor de verwerking van productiewater aan bod gekomen. De eerste, meest voor de hand liggende vraag, is of alle vier de genoemde alternatieven op basis van de bevindingen haalbaar en wenselijk worden geacht. Of zijn er alternatieven, waarvan nu al gezegd kan worden dat deze niet voldoen aan de uitgangspunten van veiligheid en gezondheid of een te grote milieubelasting hebben?

Zoals blijkt uit de resultaten van deze Herafweging, lijken er op dit moment voor geen van de vier uitgewerkte alternatieven redenen om deze vanuit milieutechnische en risico-overweging als onhaalbaar te kwalificeren. Wel zijn er duidelijke randvoorwaarden met betrekking tot de uitvoering, monitoring en te ondernemen maatregelen bij ongewenste situaties. Er zijn duidelijke verschillen op de gebieden van milieubelasting, mogelijke risico's en kosten, waardoor het mogelijk is tot een voorkeur te komen.

Bij de uitwerking zijn de te verwachten kosten in beeld gebracht, zonder na te gaan in hoeverre dit commercieel daadwerkelijk realiseerbaar is. De haalbaarheid van de alternatieven zal op dit punt door de NAM in combinatie met de oliewinning van Schoonebeek nog nader uitgewerkt moeten worden.

12.4 Kernvragen gericht op waterinjectie

Toets op veiligheid en gezondheid
De Herafweging van verschillende verwerkingsmogelijkheden van het productiewater vanuit de oliewinning Schoonebeek is voor een belangrijk deel ingegeven door onzekerheden met betrekking tot de huidige verwerking van productiewater via waterinjectie in de leeggeproduceerde gasvelden in Twente. De centrale vraag is, in hoeverre er risico's zijn voor de veiligheid en gezondheid van mensen, dieren en natuur. Het onderzoek geeft aan dat hiervoor in het bijzonder van belang is dat geen lekkage plaatsvindt bij de transportleidingen of bij de putten, dat er geen zwaardere aardbevingen optreden en dat de integriteit van de zoutlagen boven en onder de waterinjectiereservoirs niet aangetast wordt door zoutoplossing. Daarbij is ook onderzocht wat de mogelijke gevolgen zouden kunnen zijn als deze ongewenste situaties toch zouden optreden.

Voorkomen lekkage transportleiding, gevolgen lekkage naar biosfeer
Bij het transport van productiewater via een pijpleiding geldt dat het risico van een nieuwe lekkage niet is uit te sluiten, wel te minimaliseren. Ondanks mitigerende maatregelen en goede monitoring, kan een lekkage toch nog optreden. Het gevolg van een lekkage zal niet veel anders zijn dan de gevolgen van lekkages uit andere soorten transportleidingen, die in Nederland aanwezig zijn, mits de transportleiding zich niet in of nabij kwetsbare gebieden bevindt. Er komt zoutwater in het milieu met beperkte overige stoffen, waarvoor een sanering is vereist. Uit de al opgetreden lekkage is gebleken dat dit met de huidige kwaliteit van het productiewater geen gevaar voor de gezondheid of veiligheid oplevert.

- Voor de transportleiding geldt met de huidige (en in de toekomst verwachte) kwaliteit van het productiewater dat de gevolgen van een lekkage lokaal en beperkt zijn, mits de transportleiding zich niet in of nabij een kwetsbaar gebied (Natuurgebied of Grondwaterbeschermingsgebied) bevindt.

Voorkomen lekkage bij de injectieput, gevolgen lekkage naar biosfeer
Waterinjectie vindt plaats via een injectieput, die goed afgescheiden is van de directe omgeving. Corrosie van de putwand moet worden voorkomen en rondom de put is cementering aanwezig. Mocht er toch water uit de put in de ondergrond terecht komen, dan zal dit naderhand kunnen worden gesaneerd via een grondwatersanering.

- Voor lekkage rond de put geldt dat met de huidige kwaliteit van het productiewater de gevolgen van een lekkage lokaal en beperkt zijn, mits de injectieput zich niet in of nabij een kwetsbaar gebied (Natuurgebied of Grondwaterbeschermingsgebied) bevindt.

Voorkomen aardbevingen bij waterinjectie, gevolgen aardbevingen
Bij waterinjectie in leeg geproduceerde gasvelden kunnen nieuwe aardbevingen optreden ten gevolge van de verandering van de druk in de ondergrond. Door een goede selectie van reservoirs en putten kan de kans op een aardbeving zo klein mogelijk worden gemaakt.

- Bij waterinjectie geldt dat alleen reservoirs zijn geselecteerd waarbij tijdens de gaswinning geen of zeer beperkte aardbevingen hebben plaatsgevonden (met magnitude kleiner dan 2,5 op de schaal van Richter).
- Alleen injectieputten op afstand van de breukzone worden geselecteerd om de kans op het heractiveren van de breukzones zo klein mogelijk te maken.
- Ter plaatse van de injectievelden zal met behulp van geofoons en versnellingsmeters continue monitoring moeten plaatsvinden. In geval van een aardbeving met een kracht groter dan 3 op de schaal van Richter zal de waterinjectie moeten worden stopgezet voor nader onderzoek.

Voorkomen zoutoplossing bij injectiereservoir, gevolgen zoutoplossing
Als het onverzadigde geïnjecteerde water in aanraking komt met de bovenliggende zoutlagen, kan oplossing van zout ontstaan.

- Bij waterinjectie geldt dat alleen reservoirs worden gebruikt waarbij een betrouwbare scheidende laag aanwezig is tussen het reservoir en de zoutlagen.
- Ter plaatse van de injectieput zal regelmatige monitoring plaats vinden, om te bepalen of er langs de putwand geen zout in oplossing gaat.
- Bij breukzones moet zoutoplossing voorkomen worden, door alleen de injectieputten op afstand van de breukzone te selecteren en door monitoring van bodemdaling.

Met bovenstaande maatregelen, bestaande uit een gerichte selectie van putten en reservoirs, in combinatie met een effectief monitoringsprogramma, kan waterinjectie worden toegepast zonder gevaar voor de gezondheid en veiligheid.

12.5 Afweging effecten in biosfeer en risico ondergrond

De alternatieven zonder waterinjectie leiden tot effecten op het milieu en andersoortige risico's. De onzekerheden hiervan zijn minder doordat effecten zichtbaar en meetbaar zijn aan het maaiveld. Op milieugebied zal meer energiegebruik nodig zijn, meer chemicaliën worden verbruikt en er ontstaat een reststof waarvoor verwerking nodig is. Het vaste zoutproduct zal opgeslagen moeten worden wat ruimtelijke gevolgen heeft, of anders zal het zoute water afgevoerd worden naar zee. De kosten voor deze alternatieven worden hoger geraamd dan de kosten voor het waterinjectie alternatief.

Afweging bekende effecten en risico's versus minder effecten en meer onzekerheden
De Herafweging laat zien dat het mogelijk is oplossingen voor de verwerking van productiewater te vinden, zonder gebruik te maken van de ondergrond. Deze oplossingen zorgen er voor dat alle mogelijke risico's van ondergrondse opslag worden voorkomen.

Oplossingen zonder waterinjectie hebben meer milieugevolgen in de biosfeer
Het nadeel van de oplossingen zonder waterinjectie, is gelegen in de milieueffecten en risico's voor de biosfeer. De afweging laat zien dat op het gebied van energieverbruik, toepassen van chemicaliën voor de waterzuivering en de verwerking van reststoffen, het milieu meer belast wordt, als er geen waterinjectie wordt toegepast. De complexiteit om de oplossingen zonder waterinjectie te realiseren, binnen de milieurandvoorwaarden, is relatief groot. Hierdoor nemen de kosten toe, en bestaat de kans dat bij nadere uitwerking nog aanvullende maatregelen nodig zijn, om milieueffecten verder te beperken.

Minimaliseren onzekerheden in de ondergrond, nooit helemaal uit te sluiten
Bij alle gebruik van de diepe ondergrond, moet rekening worden gehouden met onzekerheden, en het vermogen om te kunnen gaan met onzekerheden. Door zorgvuldige keuze van reservoirs en injectieputten, kunnen de operationele risico's beperkt worden ten aanzien van mogelijke aardbevingen en zoutoplossing. De samenstelling van het te injecteren water is, gezien het van nature aanwezige water in de formatie, meer beleidsmatig dan technisch van belang. Lange termijn risico's zijn lastiger te voorspellen en te monitoren. Gezien de relatief grote diepte ligt het voor de hand dat waterinjectie niet tot lokale effecten zal leiden, maar hooguit tot bodembeweging over een groter gebied. Vooralsnog lijkt, op basis van de ervaringen van de afgelopen decennia, bij waterinjectie de beheersbaarheid van de onzekerheden voldoende geborgd.

Watertransportleiding zoals veel voor komt in Nederland
Watertransport maakt, met verschillende watersamenstelling, onderdeel uit van zowel de oplossingen met als zonder waterinjectie. Een goed systeem om de integriteit van de watertransportleiding te borgen en als er een lekkage optreedt snel op te lossen, is van groter belang dan de specifieke samenstelling van het te transporteren water. De risico's van de transportleiding zijn vergelijkbaar met bestaande risico's bij veel andere aanwezige transportleidingen in Nederland.

Effecten in biosfeer of onzekerheden in de ondergrond
Uiteindelijk is het daarmee de vraag of de hogere kosten en grotere milieubelasting van bovengrondse oplossingen opwegen tegen de genoemde onzekerheden en risico's van de ondergrondse opslag van productiewater.

12.6 Voornemen NAM ten aanzien van verwerking productiewater in de nabije toekomst

De bevindingen in de Herafweging 2022 laten zien dat waterinjectie in Twente steeds meer beperkingen met zich meebrengt. Het laat ook zien dat NAM goede alternatieven nabij Schoonebeek heeft voor het terugvoeren van productiewater. Inmiddels is NAM bezig met het verder uitwerken van waterinjectie rondom Schoonebeek.

Politiek en overheden wensen dat NAM op relatief korte termijn stopt met waterinjectie in Twente. NAM heeft zelf tevens het voornemen uitgesproken om de waterinjectie in Twente te stoppen wanneer waterinjectie bij Schoonebeek operationeel is. Daarbij wordt de opgedane kennis en ervaring van waterinjectie Twente gebruikt, met intensieve monitoring en interne signaleringsorganisatie. Ook krijgt materiaalkeuze voor putten en leidingen extra aandacht.

Aanvullend heeft NAM het voornemen om te blijven onderzoeken hoe de productiewater verwerking beter en schoner kan. Voor de mijnbouwhulpstoffen biocide en emulsiebreker wordt onderzoek gedaan naar biologische afbreekbaarheid. Voor H_2S-binder wordt onderzocht of deze afgebroken kan worden met zogenaamde ozon skids. Voor het productiewater zelf en de daarin van nature voorkomende stoffen wordt gestreefd naar circulariteit waarbij het terugvoeren van deze stoffen naar de diepe ondergrond in Schoonebeek centraal staat.

13 Omgaan met onzekerheden in de afweging

13.1 Inleiding

Het gebruik van de ondergrond heeft als voordeel dat verwerking van het productiewater niet zichtbaar en storend op maaiveld plaatsvindt. Het heeft als nadeel dat niet alle processen direct zichtbaar zijn. Dat betekent dat er onzekerheden bestaan en dat gebruik van de ondergrond alleen mogelijk is met beheersing van deze onzekerheden. De onzekerheden worden beperkt door het verzamelen van informatie uit seismische metingen, uit boring, uit de winning processen van aardgas en aardolie, door monitoring en door gedetailleerde modelleringen. Daar waar zich onzekerheden voordoen die mogelijk tot te grote risico's kunnen leiden, kan meer specifiek detailonderzoek worden uitgevoerd. Dit heeft NAM uitgewerkt in het Waterinjectie Management Plan dat wordt getoetst door de toezichthouder.

In de Herafweging zijn aannames gedaan bij de uitgangspunten voor de berekeningen. Er is gebruik gemaakt van ervaringen uit vergelijkbare activiteiten en op andere punten is er sprake van deskundigenoordeel. Als gevolg hiervan moet bij de uitkomsten rekening gehouden worden met mogelijke afwijkingen en onzekerheden. Dit betekent dat het van belang is, om bewust te zijn van de aanwezige onzekerheden en de mogelijke gevolgen hiervan voor de afwegingen. In dit hoofdstuk zijn de onzekerheden en de gevolgen hiervan benoemd. In het verlengde is aangegeven, welke monitoring kan worden toegepast en waar detailonderzoek tot een scherper inzicht kan leiden.

13.2 Onzekerheden en leemten in kennis

De oliewinning Schoonebeek en de verwijderingsopties voor het productiewater vormen samen een technisch complex integraal systeem. De verschillende onderdelen van het systeem hebben een eigen dynamiek. Doordat de onderdelen als een keten aan elkaar verbonden zijn, werkt de dynamiek ook door in volgende onderdelen. Bijvoorbeeld, een verandering in de oliewinning, zoals het aan- of uitschakelen van putten, kan gevolgen hebben voor de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater. In het gehele systeem komen veel dynamische onderdelen voor, met gevolgen verderop in het systeem, waarbij het productiewater als één van de laatste onderdelen van het systeem door alle voorgaande onderdelen wordt beïnvloed. Hierdoor moet voor de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater rekening worden gehouden met een bandbreedte.

Beperken van onzekerheden door uit te gaan van robuuste oplossingen
Bij de uitwerking van de alternatieven is onderscheid gemaakt tussen robuuste oplossingen en mogelijke optimalisaties. In deze fase is zoveel mogelijk uitgegaan van de robuuste oplossing, waarbij de onzekerheid zo klein mogelijk is gemaakt. Bij de optimalisaties ontstaan gunstiger omstandigheden, maar er is wel steeds een robuuste terugvaloptie nodig voor het geval de optimalisatie uiteindelijk niet mogelijk blijkt.

Functioneren alternatieven
De oliewinning Schoonebeek functioneert anders dan oorspronkelijk voorzien. Dat kan bij de toepassing van de genoemde alternatieven ook gebeuren. Het is de vraag hoe de biologische zuivering functioneert, afhankelijk van de hoeveelheid zout in het productiewater. Het is de vraag wat met het zoutproduct gedaan kan worden, en waar een eventuele stort mogelijk is. Bij waterinjectie is het de vraag of de injectiviteit van de opslagreservoirs overeenkomt met de verwachtingen, of dat toch aanvullende reservoirs nodig zijn. Bij enkele alternatieven en varianten wordt verwacht dat het gebruik van mijnbouwhulpstoffen geminimaliseerd kan worden. Het is de vraag of dit daadwerkelijk mogelijk is, of dat er toch teruggevallen moet worden op meer robuuste alternatieven.

Invulling alternatieven
Ten aanzien van de gehanteerde zuiveringstechnieken en de mogelijkheden voor verwerking van reststoffen is uitgegaan van de beschikbare kennis. De mogelijkheid bestaat dat hier slimmere oplossingen voor bedacht kunnen worden, met beperking van milieueffecten, risico of kosten.

Milieueffecten
Op hoofdlijnen zijn de belangrijkste milieueffecten in beeld gebracht. In het onderzoek op hoofdlijnen is niet zo diep ingegaan op mogelijke milieueffecten als bij een MER gebeurt. Echter gezien de bevindingen uit het MER 2006 ligt het voor de hand aan te nemen, dat bij de beschreven alternatieven geen milieueffecten zullen optreden die zodanig zijn dat een alternatief niet meer uitvoerbaar is.

Toekomstige mogelijkheden
De oliewinning vindt plaats gedurende een periode tot circa 2050. In deze periode kunnen omstandigheden veranderen, waardoor wellicht zoutproducten wel goed herbruikbaar worden, of nieuwe zuiveringstechnieken ontstaan. In de huidige afweging is uitgegaan van het nu bekende, waardoor bij een volgende afweging wellicht andere waarden aan oplossingen kunnen worden toegekend.

Kosten
De inschatting van de kosten heeft grofschalig plaatsgevonden. Onzekerheden ten aanzien van technieken, mogelijke aanlegkosten en gebruikskosten geven een onzekerheid tot 40%. Een deel van de kosten is bepaald in samenwerking met derde partijen, waarbij rekening moet worden gehouden met onzekerheden. De mate waarin leidingmateriaal bij Schoonebeek vervangen moet worden, vormt een onzekerheid in de kosten van meer dan € 100 miljoen. Aan de opbrengst kant is er onzekerheid over de olieprijs gedurende de komende 28 jaar. Gezien deze onzekerheden is het van belang de bevindingen uit hoofdstuk 11 als richtinggevend te beschouwen, maar tevens rekening te houden dat de uitkomsten niet als absolute waarden gelezen kunnen worden.

Omgaan met onzekerheden
De benoemde onzekerheden zijn van dien aard dat ze de afzonderlijke effecten bij alternatieven en varianten tot op zekere hoogte kunnen beïnvloeden. Voor zover kan worden overzien zal het zeker leiden tot aanpassing van kosten, maar naar verwachting worden de geclassificeerde effecten hierdoor niet beïnvloed. Dat betekent dat voor het gehanteerde abstractieniveau, de weergegeven classificatie als een goede indicatie kan worden gezien.

13.3 Ondergrond in beeld brengen

Processen in de ondergrond
De centrale vraag bij het gebruik van de ondergrond is in hoeverre het bekend is wat bij waterinjectie in de ondergrond gebeurt en in hoeverre de ondergrondse processen beheersbaar zijn. In het verlengde is er de vraag over de samenstelling van het productiewater, vooral ten aanzien van de mogelijkheid dat het productiewater ongewenst toch in de biosfeer terecht komt. Alternatieven zijn in beeld gebracht die echter tot hogere milieubelasting leiden, met meer verstoring van de leefomgeving en hogere kosten. Centraal staat daarmee de vraag in hoeverre deze bovengrondse nadelen opwegen tegen de ondergrondse onzekerheden.

Hoe goed worden processen in de ondergrond bij waterinjectie begrepen?
Hoewel de ondergrond goed in beeld gebracht kan worden en veel technische informatie beschikbaar is, blijkt dat de waterinjectie in Twente toch anders is verlopen dan voorzien. De NAM is erachter gekomen dat de kalksteenformatie beter geschikt is voor waterinjectie en dat de zandsteenformaties minder geschikt zijn voor waterinjectie. Dit heeft geleid tot aanpassing van de bedrijfsvoering van NAM.

De processen in de ondergrond wijken dus af van de verwachtingen. Op hoofdlijnen is voorspelbaar hoe de ondergrond zal reageren, maar meer lokaal treden afwijkingen op. Het is daarmee van belang goede monitoring te hebben van datgene wat daadwerkelijk optreedt in de ondergrond. Het is ook van belang zicht te houden op mogelijke afwijkingen en een reactieplan beschikbaar te hebben.

Zijn de processen in de ondergrond beheersbaar?
Ondanks zorgvuldige voorbereiding en goede modellering, blijken er onzekerheden te bestaan ten aanzien van mogelijkheden en reacties in de ondergrond. In de operationele fase vindt monitoring plaats, waarmee de processen in de ondergrond geregistreerd worden en worden vergeleken met de voorspellingen. Zolang afwijkingen verklaarbaar zijn, kunnen ongewenste effecten worden bijgestuurd bij de injectieputten door meer of minder water in het reservoir te brengen. In het uiterste geval kan water zelfs weer uit het reservoir worden onttrokken. Op de langere termijn zullen de putten afgesloten worden en is de mogelijkheid om de processen daarna nog te beïnvloeden zeer beperkt. Monitoring zal na een bepaalde periode niet meer plaatsvinden, zodat effecten pas in de biosfeer zichtbaar worden.

Randvoorwaarden benutting ondergrond in Nederland
Bij de benutting van de ondergrond wordt ernaar gestreefd alle mogelijke risico's te vermijden. De randvoorwaarden zijn door de Nederlandse overheid zo gesteld dat de kans op bijvoorbeeld een lekkage zo klein mogelijk is en dat zelfs als het optreedt dit geen blijvende gevolgen heeft voor de omgeving. De mogelijke risico's bij waterinjectie zijn in vergelijking met andere vormen van ondergrondse benutting niet groter. Het water zal door de onderdruk in het reservoir blijven, zodat alleen rond de put een risico kan bestaan. Dit is een beperkt en overzichtelijk risico. Bij potentiële zoutoplossing zal dit langdurig en geleidelijk gaan, waardoor effecten langzaam over lange perioden optreden.

Met de bestaande onzekerheden en risico's zal waterinjectie onder geschikte voorwaarden geen grotere risico's met zich meebrengen dan bij andere vormen van ondergrondse benutting. Indien deze onzekerheden en risico's bij waterinjectie als onwenselijk worden gezien, kunnen andere vormen van ondergronds ruimtegebruik met vergelijkbare onzekerheden en risico's eveneens ter discussie komen te staan.

13.4 Monitoring

Omgaan met onzekerheden bestaat voor een belangrijk deel uit het ontwerpen en toepassen van een effectieve monitoring. Bij de oliewinning Schoonebeek en de huidige verwerking van het productiewater geldt een monitoringsprogramma (zie het Waterinjectie Management Plan van NAM in Bijlage A6). Dit plan is aangepast naar aanleiding van de bevindingen van NAM bij de transportleiding en putten in Twente.

Het monitoringsplan is aangepast in de intensiteit van metingen en door aanpassing van het protocol waarbij afwijkingen worden gesignaleerd en gerapporteerd.

Aanpassingen in het Monitoringsprogramma
Naar aanleiding van de breuk in de buitenbuis van put ROW-2 is het monitoringssysteem verder aangescherpt om sneller en nauwkeuriger interventies te kunnen doen na afwijkingen in metingen. Dit behelst het continu handhaven van positieve druk op de ringruimte tussen binnen- en buitenverbuizing. Verlies van deze druk initieert een alarm en onderzoek naar oorzaak. Ook wordt jaarlijks het vloeistofniveau in de annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis gemeten. Deze verbeteringen zijn doorgevoerd in het Waterinjectie Management Plan.

NAM heeft additionele experimentele metingen verricht in de andere water injectieputten. Deze nieuwe PNL metingen worden voortaan jaarlijks verricht in alle Twente en Schoonebeek waterinjectieputten.

Aanpassingen in de protocollen bij signaleren afwijkingen
De meting van de annulaire drukken vindt continu plaats. Een minimale druknorm voor de annulaire ruimte is vastgelegd in het zorgsysteem. Sinds januari 2020 wordt dit minimale drukalarm voor alle waterinjectieputten actief bijgehouden door de NAM.

Monitoring leidt pas tot succesvolle interventies wanneer op signalen tijdig en juist wordt gereageerd. Dit alles komt tot stand met goede communicatie tussen de meldkamer en het team verantwoordelijk voor de injectie. Om dit te borgen heeft NAM aanpassingen gedaan aan het Electronic Well Integrity Management System (EWIMS). De aanpassingen in het systeem houden in dat in het geval van annulaire drukken onder de alarmwaarde een vloeistofmeting uitgevoerd zal worden. In het geval van een te lage vloeistofmeting wordt deze constatering in EWIMS opgeslagen waardoor ook team verantwoordelijk voor de waterinjectie op de hoogte is. Daarnaast wordt er dan een melding aan SodM gedaan. De aanpassingen aan het EWIMS systeem zijn gecontroleerd door een inspecteur van SodM. De inspecteur bevestigt dat deze procedures in het systeem zijn geborgd[26].

Ook bij de monitoring van de waterkwaliteit komen soms afwijkende waarden voor. Het betreft meestal een eenmalige uitschieter die voort kan komen uit een monstername- of analysefout. NAM heeft met het laboratorium dat de analyses uitvoert afspraken gemaakt over het sneller uitvoeren van analyses. Dit om tijdige herbemonstering bij afwijkende waarden mogelijk te maken. NAM maakt gebruik van geaccrediteerde laboratoria die volgens standaard meetmethodes werken.

13.5 Lerende organisatie

Het afgelopen decennia hebben zich meerdere incidenten voorgedaan bij de water injectie in Twente. Zo was er in 2015 was er in Holtheme een lekkage aan de pijpleiding van Schoonebeek naar Twente. En waren er in 2020/2021 enkele problemen gevonden tijdens inspectie van waterinjectieputten (ROW-2 en ROW-4). Ook werd een te hoge concentratie Tolueen waargenomen in het injectiewater. Door deze voorvallen is in de buitenwereld de indruk ontstaan dat NAM haar zaken niet onder controle heeft en een reactieve organisatie is. NAM reflecteert hierover het volgende.

[26] *Brief aan NAM met oordeel over aanvullend onderzoek scheur buitenbuis (waterinjectie Twente) | Brief | Staatstoezicht op de Mijnen (sodm.nl)*

NAM reflectie over incidenten bij de waterinjectie in Twente

Monitoring
Op zichzelf verdienden de bovengenoemde incidenten geen schoonheidsprijs aangezien NAM deze te laat heeft gedetecteerd of de perceptie leeft dat er onvoldoende vervolgactie op is genomen. Dit laatste verdient enige nuancering aangezien de incidenten er wel toe hebben geleid dat er intern meer bewustheid is ontstaan over hoe om te gaan met onregelmatigheden. Medewerkers worden gestimuleerd om nieuwsgieriger te zijn bij gemeten afwijkingen. Er worden meer (vrijwillige) inspecties uitgevoerd om dit soort onregelmatigheden in een vroeg stadium op te sporen en/of te voorkomen. Er wordt intensiever gemonitord en de interne signalering is aangescherpt. Dat leidt ertoe dat sneller en adequater wordt gereageerd bij onvoorziene gebeurtenissen. Echter hebben deze extra inspanningen als gevolg gehad dat er wederom onregelmatigheden zijn aangetroffen.

Materialen
Een ander leerpunt uit de incidenten is dat het hergebruik van bestaande pijpleidingen en putten, die meestal voor andere doelen zijn ontworpen, grotere risico's met zich meebrengt dan vooraf voorzien. Inmiddels is het watertransportsysteem in Twente grotendeels vervangen door corrosie resistent materiaal. NAM heeft ook aangekondigd in de toekomst alleen gebruik te willen maken van nieuwe materialen, tenzij bestaande materialen bewezen betrouwbaar zijn.

Mijnbouwhulpstoffen
Op het gebied van mijnbouwhulpstoffen zijn er ook leerpunten. Volgens de vergunning dient NAM het gebruik van deze stoffen te minimaliseren. De maatschappelijke zorgen omtrent deze stoffen hebben geleid tot het inzicht dat NAM hier extra inspanningen moet verrichten. Door te investeren in betere materialen (zie boven) kan het gebruik van biocide beperkt worden. Daarnaast doet NAM thans onderzoek aan biologisch afbreekbare mijnbouwhulpstoffen en aan het verwijderen van sommige mijnbouwhulpstoffen door zogenaamde ozon skids.

Maatschappij
Tot slot zijn er leerpunten omtrent de plek die mijnbouwactiviteiten inneemt in de maatschappij. In de afgelopen jaren zijn extra inspanningen geleverd om tot een betere dialoog met de omgeving te komen in Twente. Bijvoorbeeld het gebruik van de OmgevingsApp om omwonenden te informeren en de gestarte dialoog met belanghebbenden in Rossum over bijdragen die de NAM kan leveren aan duurzaamheid en leefbaarheid. Dit is echter slechts ten dele gelukt omdat de relatie met de omgeving reeds verslechterd was . Bij het ontwikkelen van nieuwe activiteiten streeft NAM in een vroeg stadium naar een bredere dialoog over zorgen en bijdragen.

Het bovenstaande geeft aan dat NAM een lerende organisatie beoogt te zijn en dat dit een continu proces is en blijft. Op deze manier neemt NAM haar verantwoordelijkheid om risico's zo veel als mogelijk te beperken en onze beheerssystemen continue te verbeteren.

Bronnen

Arcadis, 2015, Evaluatierapport grondsanering lekkage 18" zoutwatertransportleiding Schoonebeek – Twente.

Arcadis, 2015, Onderzoek naar de oorzaken van de problematiek bij woningen in de omgeving van de waterinjectie Rossum Weerselo.

CE Delft, 2004, Met water de diepte in, Afwegingsmethodiek voor vergunningen rond diepe injectie van waterstromen van olie- en gaswinning.

Commissie voor de m.e.r., 2006, Herontwikkeling Olieveld Schoonebeek, Toetsingsadvies over het milieueffectrapport 17 november 2006 / rapportnummer 1441-183.

Commissie voor de m.e.r., 2007, Afwegingsmethodiek voor diepe injectie van afvalwater, Advies van de Commissie m.e.r. inzake rapport ‘met water de diepte in’ 7 juni 2007 / rapportnummer 1892-64.

Commissie voor de m.e.r., 2016, Injectie productiewater olieveld Schoonebeek, advies over de onderzoeksopzet van Evaluatie en Herafweging, 7 maart 2016 / projectnummer: 3093.

Deltares, 2016, Notitie inzake toetsing “Onderzoeksopzet herafweging verwerking productiewater Schoonebeek”.

Mark D. Zoback, 2012, Managing the seismic risk posed by waste water disposal, Arma e-newsletter, voluem2, issue 2, spring 2012.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015, Notitie Reikwijdte en Detailniveau Rijksstructuurvisie Ondergrond (STRONG).

NAM, 1991, Milieu-effectrapport Waterinjectie in Zuidoost Drenthe.

NAM, 2006, Milieu Effectrapportage Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek.

NAM, 2013, Generiek afwegingskader doelmatige verwijdering offshore productiewater.

NAM, 2014, Geology description of Twente gas fields: Tubbergen, Tubbergen-Mander en Rossum-Weerselo.

NAM, 2014, Halite dissolution modelling of water injection into Carbonate gas reservoirs with a Halite seal.

NAM, 2014, Subsidence caused by Halite dissolution due to water injection into depleted Carbonate gas reservoirs encased in Halite.

NAM, 2015, Threat assessment for induced seismicity in the Twente water disposal fields.

NAM, 2015, Protocol seismische activiteit door waterinjectie.

NAM, 2016, Monitoring injectiewater Twente, jaarrapportage 2015.

NAM, 2021, Monitoring injectiewater Twente, jaarrapportage 2020.

NAM, 2022, Seismic threat assessment for schoonebeek-zechstein water injection. NAM rapport EP202204200931.

Provincie Drenthe, 2010, Met Drenthe de diepte in, Structuurvisie Ondergrond.

Provincie Drenthe, 2013, Structuurvisie Ondergrond 2.0.

Provincie Groningen, 2005. Rapportage inventariserend onderzoek ondergrondse leidingen.

Provincie Overijssel, 2009, Omgevingsvisie Overijssel, Visie en uitvoeringsprogramma voor de ontwikkeling van de fysieke leefomgeving van de provincie Overijssel.

Royal Haskoning, 2005, MER Herontwikkeling Olieveld Schoonebeek.

Royal HaskoningDHV, 2015, Onderzoeksopzet herafweging verwerking productiewater Schoonebeek.

Royal HaskoningDHV, 2016, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, integraal eindrapport.

Royal HaskoningDHV, 2018, Waterinjectie Twentevelden, update 2018.

Staatstoezicht op de Mijnen, 2016. Evaluatie SodM. Reviews NAM rapporten m.b.t. ‘Risico’s zoutoplossing’ en ‘Seismic threat analysis’.

STAB gerechtelijke omgevingsdeskundigen, 2010, Deskundigen advies van STAB aan de Raad van State.

Stichting Stop Afvalwater Twente, 2016. Alternatief productiewater, ingebracht door de Stichting Stop Afvalwater Twente.

Stuurgroep Afvalwaterinjecties Twente, Brief met zorgpunten aan de Minister van Economische Zaken, 2015.

TU Delft, Dr. Bas Heijman & Dr. Auke Barnhoorn, 2016, Contraexpertise verslag Afvalwaterinjectie in Noordoost-Twente.

Weingarten et all, 2015. High-rate injection is associated with the increase in U.S. mid-continent seismicity, Science 19 Jun 2015: Vol. 348, Issue 6241, pp. 1336-1340.

Begrippen en afkortingen

CE	CE Delft (onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau)
CBL	Cement Bond Log
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FCP	Flexible Composite Pipe
GRE	Glasfiber Reinforced Epoxy
GS	Gedeputeerde Staten
HDPE	High Density Poly Ethylene
H_2S	Zwavelwaterstof
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
LAP	Landelijk Afvalbeheerplan
LCA	Levenscyclus analyse
MER	Milieu Effect Rapport
m.e.r.	milieueffectrapportage (procedure)
MIC	Microbiological Influenced Corrosion
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
OBI	Oliebehandelingsinstallatie
PNL	Pulse Neutron Logs
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
STRONG	Rijks Structuurvisie Ondergrond
TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
VKA	Veenkoloniale Afvoerleiding
Vvgb	verklaring van geen bedenkingen
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht

Bijlage

1. Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater, 2022, Royal HaskoningDHV

Royal HaskoningDHV

RAPPORT

Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater

Toetsing TRL en milieufactoren

Klant: NAM

Referentie: BF5299-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Definitief/001

Datum: 28-1-2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T
+31 33 463 36 52 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Marktconsultatie zuiveringstechnieken productiewater

Sub titel: Toetsing TRL en milieufactoren
Referentie: BF5299-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: 001/Definitief
Datum: 28-1-2022
Projectnaam: NAM waterinjectie Twente
Projectnummer: BF5299
Auteur(s):

Opgesteld door: _____

Gecontroleerd door: _____

Datum: _____

Goedgekeurd door: _____

Datum: _____

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Contents

1 Aanleiding 3

2 Resultaten marktconsultatie 5

2.1 Uitvraag waterzuiveringstechnologieën 5

2.2 Vaststellen van TRL van de verschillende technologieën 7

2.3 Vaststellen milieufactoren 9

3 Conclusies 11

BIJLAGE 1: Toetsing aangeleverde zuiveringstechnieken 12

1 Aanleiding

In Schoonebeek wint de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) aardolie. Bij de winning van aardolie komt productiewater vrij. NAM injecteert dit productiewater in leeg geproduceerde gasreservoirs in Twente. De milieuvergunning stelt kwaliteitseisen aan het proces waarmee het productiewater verwerkt wordt. Ook wordt in de milieuvergunning voorgeschreven dat er elke zes jaar een evaluatie van het verwerkingsproces moet plaatsvinden. Doel van de evaluatie is om na te gaan of waterinjectie nog steeds de beste verwerkingsoptie is voor het productiewater, of dat er mogelijk andere manieren zijn om het productiewater te verwerken of in te zetten.

Herafweging[1] 2016
De eerste evaluatie heeft plaatsgevonden in 2016. Ten behoeve van de evaluatie in 2016 (zie “Integraal eindrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 12 december 2016”) zijn er vier verschillende typen oplossingen met elkaar vergeleken. Deze oplossingen kunnen als volgt gekarakteriseerd worden;

- Alternatief 1: volledige zuivering van het productiewater (restafval zout);
- Alternatief 2: deels zuiveren en zout water lozen;
- Alternatief 3: injecteren van ingedikt productiewater (25% van totale hoeveelheid productiewater; geen residu);
- Alternatief 4: waterinjectie in gasvelden in Twente en Drenthe.

De Minister van Economische Zaken heeft toentertijd een besluit genomen over het vervolg, en heeft de NAM verzocht het zuiveringsalternatief (Alternatief 1) nader uit te werken. Daarnaast heeft de Minister gevraagd waterinjectie in Twente- en Drenthevelden (Alternatief 4) mee te nemen. De beoordeling van Alternatieven 1 en 4 (en varianten) heeft plaatsgevonden met behulp van de CE-afwegingsmethodiek (een nadere beschouwing van de beoordelingsmethodiek is terug te vinden in de rapportage “Integraal eindrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 12 december 2016”). Deze bestaat uit twee stappen: de toetsing van randvoorwaarden voor het productiewater en de geselecteerde reservoirs, en een doelmatigheidstoets.

Onderdeel van deze doelmatigheidstoets was een Levenscyclusanalyse (LCA) waarmee een inschatting van milieueffecten wordt gemaakt. Daarnaast is er getoetst op kosten en risico’s voor het zuiveren van het productiewater. Voor Alternatief 1 gold dat deze aanzienlijk waren, maar de voornaamste conclusie was dat de impact op het milieu te groot bleek. (Te) hoog energieverbruik van een aantal benodigde processtappen, maar ook gebruik van chemicaliën, en het restproduct dat overblijft na zuivering van het productiewater speelden een rol. Dit scenario werd in 2016 daarom niet als plausibele oplossingsrichting beoordeeld. Op basis van deze uitwerking werd er geconcludeerd dat waterinjectie (Alternatief 4) of een variant daarop de beste methode voor het verwerken van het productiewater was. Het ministerie van Economische Zaken heeft deze conclusie onderschreven.

Vervolg – uitvraag en toetsing leveranciers
Bij de afronding van het onderzoek in 2016 is door het ministerie van Economische Zaken aan NAM gevraagd de ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken scherp in beeld te houden en daar waar mogelijk nieuwe, veelbelovende technieken te toetsen op (toekomstige) inzetbaarheid. Er waren geen aanwijzingen dat in 2016 technieken over het hoofd gezien zijn, maar er kunnen in de daaropvolgende jaren nieuwe technieken beschikbaar komen, die bij de volgende herafweging meegenomen dienen te worden.

[1] *De Herafweging wordt ook wel aangeduid als herevaluatie. Met beide termen wordt hetzelfde proces bedoeld.*

De afgelopen jaren heeft NAM de volgende stappen ondernomen om nieuwe zuiveringstechnieken in beeld te hebben:

- Een brede uitvraag gedaan naar zowel bekende als naar minder bekende leveranciers (laatstgenoemden via de NAM-website);
- Een bijeenkomst georganiseerd voor alle geïnteresseerde leveranciers bij NAM, waarbij op detail besproken is wat de karakteristieken zijn van het productiewater en de eisen ten aanzien van het te lozen water en de restproducten;
- De input van de leveranciers is verzameld en door een externe partij getoetst op de toepasbaarheid.

De bijeenkomst heeft plaatsgevonden in 2019. Hierbij waren meerdere partijen vertegenwoordigd. Dit heeft geleid tot inzichten in de ontwikkelingen, maar er werd nog geen direct toepasbare zuiveringstechniek aangewezen. Daarmee is er ook nog geen concrete vraag voor het uitvoeren van een pilot.

NAM heeft recentelijk de markt nogmaals geconsulteerd met betrekking tot de ontwikkeling van (nieuwe) technologieën op het gebied van het zuiveren van productiewater. Ook de partijen die hebben deelgenomen aan de eerdergenoemde bijeenkomst zijn opnieuw benaderd om te achterhalen of hun statements naar aanleiding van die bijeenkomst veranderd zijn, en of de toen besproken technologieën in de tussentijd verder ontwikkeld zijn. De uitkomst van deze consultatie worden in deze rapportage toegelicht.

Leeswijzer
Royal HaskoningDHV is gevraagd te onderzoeken in hoeverre er uit de marktconsultatie operationeel volwassen technologieën naar voren zijn gekomen die de praktische en technisch uitvoer zijn.

Hoofdstuk 2.1 beschrijft de marktbenadering.

In hoofdstuk 2.2 van dit rapport worden de door de markt voorgestelde technieken geëvalueerd aan de hand van de ‘Technology Readiness Level’ methodiek (TRL). Met deze methode kan beschreven worden welke technieken operationeel volwassen zijn en direct toegepast kunnen worden, en welke technieken nog verdere ontwikkeling behoeven. Deze methode wordt regulier toegepast voor industriële systeemkeuzes en de bevindingen met betrekking tot de in dit rapport genoemde technologieën worden toegelicht in Bijlage 1.

In hoofdstuk 2.3 wordt ingegaan op de te verwachten milieueffecten voor deze zuiveringstechnieken. Dit wordt vergeleken met de bevindingen uit de eerdere afweging in 2016, met als doel na te gaan of er zuiveringstechnieken zijn die beter scoren dan in de eerdere afweging.

De conclusies van deze marktconsultatie staan beschreven in hoofdstuk 3.

2 Resultaten marktconsultatie

2.1 Uitvraag waterzuiveringstechnologieën

In het verlengde van de herafweging in 2016 heeft NAM onderzoek gedaan naar mogelijke waterzuiveringstechnieken.

Een waterzuiveringstechniek alleen is uiteindelijk niet voldoende, het zal een geheel moeten vormen met het gehele oliewinningsproces. Dat betekent dat eventuele restproducten verwijderd moeten kunnen worden en dat het schoon water ofwel geloosd ofwel hergebruikt moet worden. Daarnaast moeten omringende faciliteiten geregeld worden, zoals een locatie voor de waterzuivering, en leidingen om productiewater aan te voeren en de restproducten af te voeren. Indien er een ingedikt eindproduct is zal dit moeten worden geïnjecteerd of anderszins verwerkt. Bij kristallisatie tot een zoutproduct, zal er verwerking geregeld moeten worden. Daarnaast zal de voorziening van elektriciteit op de waterzuiveringslocatie geregeld moeten worden. Echter, de kern van alternatieve oplossingen is in eerste instantie een efficiënte waterzuivering. Zodra deze is gevonden, kunnen de aansluiting op het oliewinningsproces en de bijbehorende faciliteiten in beeld worden gebracht.

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe NAM de afgelopen jaar heeft getracht nieuwe waterzuiveringsmethodieken in de markt te ontdekken en hoe deze vervolgens zijn getoetst.

Uitvraag naar waterzuiveringsleveranciers en -ontwikkelaars
In 2018 is nagegaan of er al nieuwe ontwikkelingen zijn in de waterzuiveringsmarkt, waardoor de conclusies van de Herafweging 2016 herzien moeten worden. In een tussenrapportage concludeert Royal HaskoningDHV dat op dit moment (2018) nog geen zuiveringstechniek voorhanden is die meer milieuvriendelijk is dan de huidige manier van waterverwerking. Deze afweging vond plaats relatief kort na de publicatie van de Herafweging. De ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken kost over het algemeen meerdere jaren tijd, zodat het onderzoek wellicht wat te kort na de Herafweging plaatsvond.

NAM heeft in de periode na 2018 actief de markt van waterzuiveringsleveranciers benaderd. Dit heeft er toe geleid dat een lijst met mogelijke leveranciers en technieken is ontstaan. Dit heeft geleid tot een lijst met negen potentiële leveranciers. In de loop van de tijd is deze lijst verder uitgebreid.

Op 29 mei 2019 heeft NAM vanaf deze opgebouwde lijst met leveranciers de geïnteresseerden uitgenodigd voor een bijeenkomst bij NAM. De bijeenkomst vond plaats op 3 juli 2019, waarbij geïnteresseerden toelichting hebben gekregen op de specifieke eigenschappen van het productiewater, en de inpassing van een technologie in de totale olieproductie Schoonebeek. Op basis hiervan konden de partijen hun voorstellen en technieken verder aanscherpen.

De opgave
Tijdens de bijeenkomst is duidelijk gemaakt dat de zuiveringstechnieken zoals bekend in 2016 bij de weging van alternatieven slechter scoorden dan het waterinjectie alternatief. Belangrijkste milieufactoren zijn daarbij het verbruik van energie, het gebruik van chemicaliën, en het restproduct waarvoor nog een oplossing gevonden moet worden. De opgave is zodoende een zuiveringstechniek te vinden die beter scoort op deze aspecten en daardoor bij een weging met het waterinjectie alternatief beter scoort.

Eind 2019 was het duidelijk dat er nog geen technieken beschikbaar waren die significant beter scoren dan de getoetste technieken in de Herafweging 2016.

Start Herafweging – 2021 - 2022

Als onderdeel van de nieuwe Herafweging (formeel in 2022, maar op verzoek van de Tweede Kamer al in 2021 gestart), zijn alle partijen in maart 2021 opnieuw benaderd met de vraag welke nieuwe ontwikkelingen interessant kunnen zijn als mogelijk toekomstige waterzuiveringstechniek. De geïnteresseerden zijn gevraagd nieuwe ontwikkelingen kort te beschrijven inclusief een korte technische toelichting van het verwijderingsproces.

Overzicht ontvangen zuiveringstechnieken

De ontvangen zuiveringstechnieken zijn gepresenteerd in Tabel 1. De technieken zijn gecategoriseerd op type zuivering (bijv. TSS- of olieverwijdering). Ook is per techniek weergegeven welke leverancier de techniek kan leveren.

Tabel 1: Overzicht technologieën met bijbehorende mogelijke leverancier en behandelingstype.

	Naam techniek	Voorbeeld van een leverancier	Categorie
1	Verdamping	Suez	Ontzouten
2	Ontharding met kalkmelk + ionenwisseling	Suez	Ontzouten/ontharden
3	ABX™	Nijhuis Saur Industries (Aquafortus technologies Ltd)	Ontzouten
4	Keramische ultrafiltratie	Chemtron	Deeltjesverwijdering
5	Polymeer membraan ultrafiltratie	Pentair	Deeltjesverwijdering
6	Elektrocoagulatie	Morselt Watertechniek BV	Deeltjesverwijdering
7	Advanced Oxidation Technology	Paques	Oxidatie
8	FerSol	Ferr-tech	Oxidatie
9	Opticlear Diamond® technology	WaterIQ	Verwijdering van organische verbindingen
10	BIOX	O3 systems	Verwijdering van organische verbindingen
11	Bio-organische katalyse	E.H. GRRN Products for the Environment LTD	Verwijdering van organische verbindingen
12	Ontzouting met Isopropyl Alcohol (IPA)	Advanced Industrial Process B.V.	Ontzouten
13	Tempa Rossa	Suez (voorheen GE Water)	Totaalconcept; zero liquid discharge

Toetsing Technology Readiness Levels (TRL) en milieufactoren

Oorspronkelijk was het de bedoeling de technieken voor te leggen aan de onderzoeksgroep EMI gelieerd aan de Universiteit Twente (UT), zodat EMI zou beoordelen of deze verwijderingsmethode opgenomen moet worden in het tweede evaluatierapport. Naderhand heeft EMI aangegeven deze toetsing niet uit te kunnen voeren, zodat dit nu is gedaan door Royal HaskoningDHV.

Royal HaskoningDHV heeft de aangeleverde technieken beoordeeld op de mate waarin de techniek ontwikkeld is en reeds toegepast wordt. Dit wordt met de term Technology Readiness Level (TRL) aangeduid, waarvoor standaard een 9 gradaties zijn gedefinieerd.

TRL is een soort meetlat in negen stappen waarop je kunt aflezen hoe ver een nieuwe techniek op weg is naar volwassenheid. De betekenis van de waarden is weergegeven in Tabel 2. Het laagste niveau TRL 1 betekent dat er fundamenteel onderzoek wordt gedaan naar de techniek en bij het hoogste niveau TRL 9 is de technologie voldoende bewezen in de markt.

Tabel 2: Indicatoren per TRL-waarde.

TRL waarde	Indicatoren
1	Basisprincipe geobserveerd
2	Technologisch concept geformuleerd
3	Experimentele proof of concept
4	Technologie is gevalideerd in het lab
5	Technologie is gevalideerd in relevante omgeving voor de techniek
6	Technologie is gedemonstreerd in relevante omgeving voor de techniek
7	Technologie prototype is gedemonstreerd in operationele omgeving (pilot)
8	Systeem is gekwalificeerd en compleet
9	Technologie is daadwerkelijk bewezen op grote schaal in operationele omgeving

Aan de hand van bovenstaande criteria wordt een eindcijfer gegeven aan de nieuwe technologieën. Technologieën die bewezen zijn krijgen een TRL 9. Deze technologieën zijn zodanig ver ontwikkeld dat NAM ze als alternatief kan meenemen in de heroverweging. Indien tot implementatie besloten wordt moet eerst nog een pilot uitgevoerd worden zodat ontwerpparameters vastgesteld kunnen worden. Technologieën met een TRL 8 komen in de buurt van volwassenheid en zullen door de NAM in de gaten worden gehouden en bij een volgende overweging worden meegenomen. Technologieën met een TRL van 7 of lager zijn nog in de proeffase en zijn op korte termijn niet toepasbaar.

Naast de toetsing op de TRL heeft Royal HaskoningDHV tevens een toetsing gedaan op de milieufactoren, energieverbruik, gebruik chemicaliën en verwerking restproduct. Deze toetsing geeft een beeld of het mogelijk is tot een betere milieuscore te komen ten opzichte van de technieken gebruikt in de Herafweging 2016.

2.2 Vaststellen van TRL van de verschillende technologieën

Van de dertien ontvangen zuiveringstechnieken uit Tabel 1 zijn in Tabel 3 twaalf geëvalueerde technieken gepresenteerd met hun respectievelijke Technology Readiness Level (TRL). De TRL-beoordelaars hebben elke technologie uitsluitend beoordeeld op basis van de informatie die door de technologieleveranciers aan NAM is verstrekt.

Tabel 3: TRL-waarde per geëvalueerde technologie.

Optie	Naam techniek	TRL-waarde
1	Keramische ultrafiltratie	9
2	Polymeer membraan ultrafiltratie	9
3	Elektrocoagulatie	9
4	Verdamping	9
5	Ontharding met kalkmelk	9
6	Advanced Oxidation Technology	9
7	BIOX	9

8	Bio-organische katalyse	9
9	Opticlear Diamond® technology	8-9
10	FerSol	5-7
11	ABX™	5-7
12	Ontzouting met IPA)	4-7

Uit Tabel 3 blijkt dat het merendeel van de technieken als TRL 9 gekwalificeerd zijn en op grote schaal worden toegepast. Dat betekent dat het zinvol is na te gaan hoe effectief de toepassing is voor de specifieke samenstelling van het productiewater uit de oliewinningwinning Schoonebeek.

Optie 1 tot en met 5
Keramische ultrafiltratie, polymeermembraan ultrafiltratie, elektrocoagulatie, verdamping, en ontharding met kalkmelk zijn algemene commerciële technieken binnen de olie- en gasindustrie. Van deze vijf technieken heeft alleen elektrocoagulatie onvoldoende toegevoegde waarde voor de behandeling van het productiewater en wordt derhalve als niet geschikt voor behandeling van het productiewater beschouwd. De andere vier technologieën zijn afzonderlijk niet voldoende om het productiewater te zuiveren tot de geëiste kwaliteit, maar in combinatie met andere technologieën zijn het wel geschikte opties.

Optie 6 tot en met 11
Advanced Oxidation Technology, BIOX, bio-organische katalyse, Opticlear Diamond® technology, FerSol, en ABX™ zijn nieuwe technologieën die in de afgelopen jaren verder zijn doorontwikkeld tot commerciële technieken. Deze technieken zijn nog niet op grote schaal in de olie- en gasindustrie bewezen.

Optie 12
De verschillende technieken en technologieën zoals genoemd in Tabel 1 bieden nog geen totaal zuiveringsconcept, daarvoor moeten er nog combinaties worden gezocht. Advanced Industrial Processes B.V. biedt een totaalconcept aan waar optie 12 onderdeel van is. Dit concept kent drie fasen van verwijdering: traditionele olieafscheiding en aromatenverwijdering met poreuze polymeren gevolgd door verwijdering van zwavelverbindingen en tweewaardige ionen, en een laatste fase waarin eenwaardige ionen verwijderd worden met IPA (optie 12). IPA wordt teruggewonnen via pervaporatie. Deze ontzoutingstechniek is op laboratoriumschaal bewezen en wordt nog niet grootschalig toegepast.

Tempa Rossa (optie 13 uit tabel 1)
Tempa Rossa is een concreet voorbeeld van een totaalconcept. Het betreft een olieproductielocatie in Italië, waar het gelijknamige concept operationeel wordt toegepast. Dit concept hoeft derhalve voor wat betreft technische uitvoerbaarheid niet getoetst te worden. In dit rapport wordt dit concept (hieronder verder toegelicht) dan ook vooral aangedragen als praktijkvoorbeeld.

De Tempa Rossa productiesite bestaat uit verschillende fabrieken en heeft verschillende proceseenheden voor de behandeling en stabilisatie van 50.000 vaten ruwe olie per dag. De productiewaterbehandeling van Tempa Rossa is gebaseerd op Zero Liquid Discharge (ZLD). Deze productiewaterzuivering is gerealiseerd door Suez (voorheen GE Water) rond 2019 op basis van de tot dan toe best beschikbare technieken (BBT). De capaciteit van de productiewaterzuivering bedraagt ca 2.000 m^3 per dag. Ter vergelijking, de productiewaterzuivering van NAM bedraagt thans circa 3.000 m^3/d met een beoogde capaciteit van circa 8.000 m^3/d.

De gerealiseerde productiewaterzuivering van Tempa Rossa bevat een aantal processtappen:

- Om het grootste deel van de nog aanwezige koolwaterstoffen in het productiewater te verwijderen, vindt er eerst een induced gas flotation (IGF) stap plaats, gevolgd door een filtratiestap. Deze filtratiestap bestaat uit een walnutshell filter (WSF);
- Het filterresidu, dat rijk is aan koolwaterstoffen, wordt naar een sloptank geleid waarna opnieuw olie/water scheiding plaatsvindt;
- Het hart van de productiewaterzuivering bestaat uit een serie van verdampers en crystallizers die het filtraat behandelen. De zouten die opgelost waren in het filtraat worden als vaste stof verwijderd en afgevoerd, en waar mogelijk elders nuttig toegepast. Het gezuiverde water dat vrijkomt tijdens deze stappen kan vervolgens weer worden ingezet in het productieproces.

2.3 Vaststellen milieufactoren

Uit de LCA uitgevoerd in 2016 is gebleken dat bij de milieuvergelijking van waterzuiveringstechnieken met andere verwerkingstechnieken, drie factoren onderscheidend waren:

- Energieverbruik;
- Gebruik van chemicaliën;
- Verwerking restproduct.

Het is van belang dat de zuiveringstechniek op deze aspecten aanzienlijk beter scoort dan de getoetste technieken in 2016, om zo te komen tot een vergelijkbare of betere score dan waterinjectie.

Onderling tussen de waterzuiveringstechnieken blijkt vooral het benodigde energieverbruik onderscheidend.

Tabel 4 biedt een overzicht van de nieuwe lijst met technologieën, en beschrijft per technologie of er een impact is ten aanzien van de 2016 evaluatie.

Van alle geëvalueerde technologieën zou alleen ABX™ een significante impact hebben op de uitkomst van de studie in 2016. ABX™ is een ontziltingstechniek, waarbij het verwijderde zout gekristalliseerd wordt. Volgens de ontwikkelaars van deze techniek zou het energieverbruik 80%-90% minder zijn dan voor conventionele ontziltingstechnieken. Daarmee zou deze technologie een grote, positieve impact hebben op de evaluatie uit 2016. Op het moment van deze rapportage is er nog onvoldoende informatie aanwezig over deze technologie (TRL score van 5-7). Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, zal er een uitgebreider onderzoek plaats moeten vinden om de daadwerkelijke impact van deze technologie vast te kunnen stellen.

Tabel 4: Impact van technologieën op studie 2016.

Naam techniek	Impact op studie 2016 [Ja/Nee]	Waarom wel/geen impact
Keramische ultrafiltratie	Nee	In 2016 is deze techniek ook meegenomen in de evaluatie. Aangezien deze techniek voornamelijk bedoeld is voor deeltjesverwijdering, zal deze techniek weinig impact hebben op het overall energieverbruik en dus ook op de uitkomst van de studie in 2016.
Polymeer membraan ultrafiltratie	Nee	Aangezien deze techniek voornamelijk bedoeld is voor deeltjesverwijdering, zal deze techniek weinig impact hebben op het overall energieverbruik en dus ook op de uitkomst van de studie in 2016.

Naam techniek	Impact op studie 2016 [Ja/Nee]	Waarom wel/geen impact
Elektrocoagulatie	Nee	Elektrocoagulatie draagt bij aan de verwijdering van vaste deeltjes, gedispergeerde olie en zware metalen. Uit de LCA-rapportage, met de verschillende waterbehandelingsconcepten, blijkt dat het energieverbruik de evaluatie domineert. Het energieverbruik wordt gedomineerd door de ontziltings- en kristallisatiestappen. Een mogelijke verbetering als gevolg van de introductie van elektrocoagulatie zal daarom geen significant effect hebben.
Verdamping	Nee	Verdamping is in 2016 meegenomen in de evaluatie en zelfs meegenomen als processtap in verschillende waterzuiveringsconcepten. Sinds 2016 is deze techniek niet verder doorontwikkeld en zal daarom geen impact hebben op de studie in 2016.
Ontharding met kalkmelk + ontzouting via ionenwisseling	Nee	Tijdens ontharding worden Calcium en Magnesium verwijderd uit afvalwater. Deze twee elementen zijn slechts goed voor een klein gedeelte van productiewater compositie (ong. 1%). Chemicaliënverbruik en slibafzet zullen een negatieve impact hebben op de LCA. Na de ontharding volgt ontzouting door middel van ionenwisseling. Het thans geproduceerde water kan gebruikt worden in de stoomproductie voor het oliewinningsproces.
ABX™	Ja	ABX™ wordt toegepast voor het ontzouten van afvalwater. Volgens de eigenaar van deze techniek kan een 80%-90% energiereductie behaald worden in vergelijking met het energieverbruik voor andere ontziltings- of kristallisatietechnieken. In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energieverbruik voor ontzouten en kristallisatie. In 2016 was deze techniek niet meegenomen en kan dus een significante impact hebben op de studie in 2016. Op het moment van deze rapportage, is er nog onvoldoende informatie aanwezig over deze technologie. Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, zal er een uitgebreidere evaluatie plaats moeten vinden om de daadwerkelijke impact van deze technologie vast te kunnen stellen.
Advanced Oxidation Technology	Nee	Deze techniek wordt toegepast voor het oxideren van organische verbindingen. De behandeling van water met deze technologie is zeer laag in energieverbruik en in vergelijking met het energieverbruik benodigd voor ontzilting of kristallisatie zelfs verwaarloosbaar.
FerSol	Nee	In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energie verbruik voor ontzouten en kristallisatie. Deze technologie richt zich vooral op de verwijdering van opgeloste organische stoffen, vaste deeltjes, gedispergeerde oliën en zware metalen waarbij de energievraag een stuk lager ligt. Op basis hiervan kan worden aangenomen dat de conclusie van 2016 niet zal veranderen.
Opticlear Diamond® technology	Nee	In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energieverbruik voor ontzouten en kristallisatie. Deze technologie richt zich vooral op de verwijdering van opgeloste organische stoffen, vaste deeltjes, gedispergeerde oliën en zware metalen waarbij de energievraag een stuk lager ligt. Op basis hiervan kan worden aangenomen dat de conclusie van 2016 niet zal veranderen.
BIOX	Nee	Deze techniek wordt toegepast voor het oxideren van organische verbindingen. De behandeling van water met deze technologie is zeer laag in energieverbruik en vergeleken met het energieverbruik voor ontzilting of kristallisatie zelfs verwaarloosbaar.
Bio-organische katalyse	Nee	In dit proces wordt een bio-organische katalysator gedoseerd in het water waardoor voornamelijk vetten en oliën worden afgebroken. Deze techniek zal weinig impact hebben op het totale energieverbruik van het overall proces en daarom geen significante impact hebben op de studie in 2016.
Ontzouting met IPA	Nee	In de studie van 2016 is naar voren gekomen dat het energieverbruik de uitkomsten de LCA domineerden, met name het energieverbruik voor ontzouten en kristallisatie.Op het moment van deze rapportage, is deze techniek alleen nog gevalideerd op het lab (TRL 4). Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, zal er een uitgebreidere evaluatie plaats moeten vinden om de daadwerkelijke impact van deze technologie vast te kunnen stellen. Er kan op dit moment worden aangenomen dat de conclusie van 2016 niet zal veranderen.

3 Conclusies

NAM heeft een nieuwe inventarisatie gedaan van water zuiveringstechnieken, om recente ontwikkelingen in technologie in beeld te brengen. Royal HaskoningDHV heeft op verzoek van NAM de door leveranciers ingebrachte zuiveringstechnieken getoetst op TRL en op milieufactoren. Daaruit volgt:

Algemeen

- In totaal zijn er 13 waterzuiveringstechnologieën beoordeeld.
- Er zijn hierbij tevens technologieën geïdentificeerd die ten tijde van de voorgaande studie in 2016 niet in de markt beschikbaar waren.
- De marktconsultatie is primair gericht op verbeteren de optie waarbij het productiewater wordt gezuiverd met daarbij een vast restproduct (kristallisatie). Naast de focus op deze toepassing is ook gekeken of de inzendingen verdere verbeteringen bieden van het indikalternatief.
- Indien als gevolg van de Herafweging besloten wordt om een zuivering technologie te implementeren wordt hiervoor eerst een pilot uitgevoerd, zodat de ontwerpparameters vastgesteld kunnen worden.

Toetsing TRL

- De technologieën zijn beoordeeld op hun inzetbaarheid door middel van een Technology Readiness Ranking.
- Er zijn 10 technologieën geclassificeerd met TRL 9. Voor deze technologieën kan op basis van ervaringen bij grootschalige toepassing de werking getoetst worden.
- Er zijn drie technologieën in de bandbreedte van TRL 4 tot en met 7. Hiervoor geldt dat de toetsing van functioneren alleen op theoretische basis, of op kleine laboratorium schaal kan plaatsvinden. Het is niet de verwachting dat deze technologieën al op korte termijn inzetbaar zijn.

Toetsing Milieufactoren

- Alle zuiveringstechnieken zijn getoetst op gebruik van energie, benodigde chemicaliën, en verwerking van het restproduct. Met geen van de technologieën zou er een significante impact zijn geweest ten tijde van de 2016 Herafweging, met uitzondering van één techniek.
- De enige besproken technologie die de uitkomsten van het LCA-rapport uit 2016 kan beïnvloeden is de ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries. Dit betreft een ontziltingstechniek waarvan het energieverbruik naar verwachting aanzienlijk lager ligt dan wat in 2016 is ingeschat. Wanneer deze technologie zich verder ontwikkelt, kan met een uitgebreidere evaluatie de daadwerkelijke impact van deze technologie bepaald worden.

Suggestie voor in Herafweging 2021 / 2022 af te wegen alternatief voor waterzuivering

- De ABX™ technologie van Nijhuis Saur Industries zal nader besproken worden bij de alternatieven afweging in de Herafweging 2021 / 2022.
- In het kader van de Herafweging 2021 / 2022 zal het best beschikbare zuiveringsalternatief worden getoetst. Onderdeel van dit alternatief is een waterzuivering waarbij het productiewater zoveel mogelijk wordt ingedikt. De bevindingen uit dit onderzoek zijn gebruikt bij de afwegingen van zuiveringstechnieken van het Circulair Alternatief.

BIJLAGE 1: Toetsing aangeleverde zuiveringstechnieken

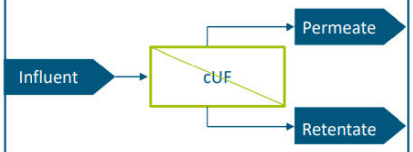
Ceramic Ultrafiltration (cUF)

- Proposed by: Chemtron
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: suspended solids removal, limited dispersed oil removal (polishing)

Process Description

cUF is a pressure-driven barrier for solids. The influent stream is forced (by pressure) against a ceramic membrane through which particles with a size larger than the pore-size of the membrane cannot pass. The liquid that passes the membrane, the permeate, will therefore only contain solutes (such as salts) not rejected by the membrane, while the remaining material will be concentrated in the retentate.

Process overview



Process characteristics

- Suspended matter is concentrated in the retentate and cannot pass the membrane.
- The permeate still contains solutes (*e.g.* salts).
- In time the membrane will build up a fouling layer, depending on the composition of the influent stream. Therefore, the membrane will have to be cleaned/replaced periodically.
- The membrane performance is dependent on pore size and porosity of the used ceramic.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

This technology was considered in the 2016 evaluation and was incorporated in several concepts. Since then, the technology has matured but not significantly to warrant a different conclusion to the evaluation in 2016.

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that cUF contributes marginally to the energy use, improvements in the technology is not expected to have significant impact on the conclusions of the life-cycle assessment.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Applied within petrochemical industry for suspended solids and dispersed oil removal (polishing).

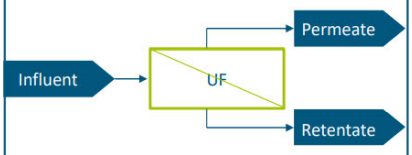
Polymeric Ultrafiltration (pUF)

- Proposed by: Pentair
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: suspended solids removal, limited dispersed oil removal (polishing)

Process Description

Ultrafiltration is a process in which solids and some insoluble components can be separated from water. Two streams will leave the ultrafiltration unit, concentrate (solids and insoluble components) and the permeate. For ultrafiltration a 2 types of membranes are available, ceramic membranes and polymer membranes). Polymer membranes are in general lower cost than ceramic membranes. However, the polymer can be damaged by chemicals in the water and also be damaged by mechanical stress.

Process overview



Process characteristics

- Suspended matter is concentrated in the retentate and cannot pass the membrane.
- The permeate still contains solutes (*e.g.* salts).
- In time the membrane will build up a fouling layer, depending on the composition of the influent stream. Therefore, the membrane will have to be cleaned/replaced periodically.
- The membrane performance is dependent on pore size and porosity of the used polymer membrane.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

This technology was considered in the 2016 study. However, the ceramic ultrafiltration was preferred above the polymer membrane variant. Since then, the technology has matured but not significantly to warrant a different conclusion to the evaluation in 2016.

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that pUF contributes marginally to the energy use, improvements in the technology is not expected to have significant impact on the conclusions of the life-cycle assessment.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Applied within petrochemical industry for suspended solids and dispersed oil removal (polishing).

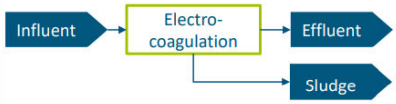
Electro-coagulation

- Proposed by: Morselt Watertechniek BV (Redbox)
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: suspended solids removal, dispersed oil removal, heavy metals removal

Process Description

In this process an anode and cathode plate are put under electricity. Due to the electricity the plates are oxidized to Fe_3^+ and the water to OH^-. These ions will form different complexes e.g., $Fe(OH)_2^+$. These complexes will attract pollution in the water, creating flocculants. The flocculants will then be separated from the water.

Process overview



Process characteristics

- Electricity is used to flocculate TSS in the wastewater
- The anode, cathode might be prone to scaling or film formation on the electrodes. This will significantly reduce the flocculation potential.
- Sludge produced require disposal.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

Electro-coagulation contributes to the removal of primary solids, dispersed oil and heavy metals. The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Therefore, the possible improvement as a result of the introduction of electro-coagulation will not have a significant impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Already in operated at full-scale in some industries.

Evaporation

- Proposed by: Suez
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: desalination, concentration

Process Description

By heating up wastewater, water will start to evaporate. The evaporated water will be steam that can be reused in other process or condensed back to very pure water. In the latter water will usually be stored until later use on-site.

Process overview

Process characteristics

- To heat up the water, steam or electricity can be used.
- The waste stream coming from the evaporators is concentrated brine.
- The process is sensitive for silica and this mitigated by the use of chemical.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

This technology was considered in the 2016 evaluation and was incorporated in several water treatment concepts. Since then, the technology has matured but not significantly to warrant a different conclusion to the evaluation in 2016.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Commonly used to obtain desalinated water from waste, to concentrate, or to recover products (salts)

References in oil and gas: Sucor Firebag P2 (Canada), Connacher (Canada), Athabasca Oil Company (Canada)

Tempa Rossa

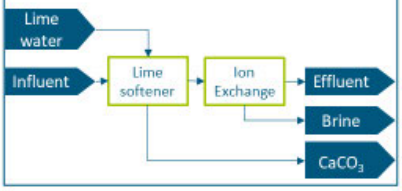
Lime Softening

- Proposed by: Suez
- Pre-treatment: removal of bulk dispersed oil
- Function in overall process: desalination (partial)

Process Description

Lime in the form of limewater, calcium hydroxide is added to the water. The addition of lime causes an increase in pH, resulting in calcium carbonate precipitation (decrease the alkalinity). Additionally, silica can be removed from the water via co-precipation and some organics may be removed via coagulants.

Process overview



Process characteristics

- This process has a cold and warm variant. The temperature influences the removal rate of TSS hardness, alkalinity and silica
- The process mainly target's water hardness (calcium and magnesium). Complete desalination is not achieved.
- Process can produce significant quantity of sludge.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses hardness (mainly calcium and magnesium) and that hardness constitutes a small fraction of the produced water composition (aprox. 1%). Chemical consumption and sludge disposal will have a negative impact on the LCA. The lime softener is followed by ion exchange, to desalinate the water further. The treated water from the ion exchange can be utilized for steam production in the oil winning process.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Well known technology that is commonly used in industry to reduce hardness and silica. Mainly hot lime softening is applied in.

Reference in oil and gas: Imperial Oil – Cold lake (Canada).

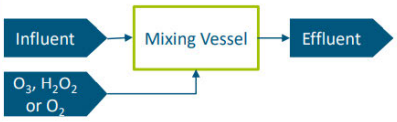
Advanced Oxidation Technology

- Proposed by: Paques
- Pretreatment: Solid and bulk dispersed oil removal
- Function in overall process: dissolved organics removal

Process Description

Water is oxidized with a primary oxidant, such as ozone, hydrogen peroxide or oxygen. The oxidizing agents will oxidize organic and some inorganic compounds. After oxidizing, these compounds can be further processed, since they will be in form which in general is less toxic to the environment and more bio-degradable.

Process overview



Process characteristics

- Requires an oxidizing agent
- Does not remove any salts
- Converts organics to their oxidized form, can be CO_2.
- Relatively easy process, in which only one chemical is dosed.
- May result in undesirable reaction by-products.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics and that energy required to remove dissolved organics is negligible compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Oxidation is a well-known technique for disinfection and sometimes oxidizing metals.

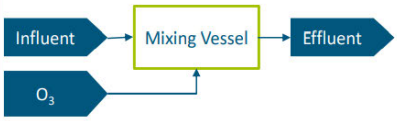
BIOX

- Proposed by: O3 systems
- Function in overall process: dissolved organics removal

Process Description

In the BIOX-process ozone is injected into the wastewater. The ozone causes organic compounds to be oxidized (van be for some organic compounds that they are broken apart). Also, any metals in the water will be oxidized. Downstream of the BIOX-process the oxidized can be removed if needed. A bonus of injecting ozone is that is also disinfects the water.

Process overview



Process characteristics

- Does not remove any salts
- Converts organics to their oxidized form, can be CO_2.
- Relatively easy process, in which only one chemical is dosed.
- May result in undesirable reaction by-products
- Besides the BIOX process being applied on the wastewater, the same principle can also be applied directly into the soil.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics and that energy required to remove dissolved organics is negligible compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

Oxidation is a well-known technique for disinfection and sometimes oxidizing metals.

Several references in which the BIOX process is applied, however, none in the oil and gas industry

Bio-Organic Catalysts

- Proposed by: E.H. GRRN Products for the Environment LTD. (have pilot results in agricultural setting)
- Function in overall process: dissolved organics removal

Process Description

In this process a Bio-Organic Catalyst (BOC) is dosed to enhance biological degradation of organics in the water. It cleave (hydrolysis) the molecular bonds of fats, oils and greases (FOGs) to glycerol and fatty acids.

Process overview

Process characteristics

- Simple process in which only a BOC is added.
- BOCs only breakdown components but does not remove these from the water. For this another treatment is needed.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics and that energy required to remove dissolved organics is negligible compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 9

- Reference are in agriculture, cooling towers, and oil spills remediation.

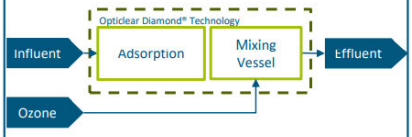
Opticlear Diamond® technology

- Proposed by: WaterIQ
- Additional requirements: ceramic carrier material with a specific coating (WaterIQ specific)
- Function in overall process: dissolved organics removal, heavy metals removal

Process Description

A 2-step process in which the first step consists of adsorption and the second step an oxidation step. During the first step substances are adsorbed on coated ceramic carrier material. The coating on the carrier material can be specifically selected for the type of substances that need to be removed. Afterwards oxidants are injected into a second chamber containing ceramic carrier material equipped with a catalyst. The catalyst will speed up the oxidation process and limits energy consumption.

Process overview



Process characteristics

- 2-step process: adsorption followed by oxidation.
- Each step is performed in a separate chamber.
- Will reduce organic content in water and destroy pathogens
- Will not remove any salts

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics heavy metal as well as that energy required to perform these function is small compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016. Furthermore, the chemicals dosage and sludge disposal require will contribute negatively to the life-cycle impact

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 8-9

Main reference are in horticulture sector focused on destruction of pesticide.

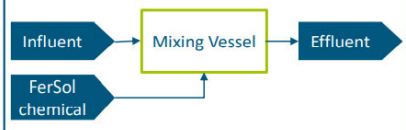
FerSol™

- Proposed by: Ferr-tech
- Additional requirements: FerSol chemical
- Function in overall process: dissolved organics removal, suspended solids removal, dispersed oil removal, heavy metals removal

Process Description

In the FerSol technology the liquid form of Sodium Ferrate(VI) is dosed in wastewater. The dissolved Ferrate will Oxidize and Disinfect the water. At that point the Ferrate(VI) will also occur in the form of Ferrate(V). In the last stage Iron(III)hydroxide will act as coagulant to remove any sludge left in the water.

Process overview



Process characteristics

- By adding Ferrate to the water, a 3 in 1 process is performed: Oxidation, disinfection and lastly coagulation.
- After the coagulation step, any sludge still has to be removed from the water
- Concern about potential reaction by products (requires testing).

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. Considering that this technology addresses dissolved organics, suspended solids, dispersed oil and heavy metals as well as that energy required for these function is small compared to the desalination and crystalisation, this technology will not alter the conclusion of 2016.

Technology Maturity

TRL: 5 - 7

- Relatively new technology on the market.
- Potential of Ferrate as oxidizing agent has been researched widely, and is already applied in few industries
- Still needs some research before applying on-site

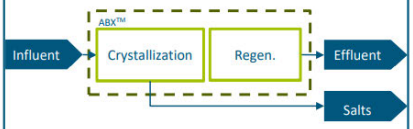
ABX™

- Proposed by: Nijhuis (Aquafortus Technologies Ltd)
- Pretreatment: Dispersed oil removal
- Additional requirements: Specific patented materials are needed, the Aquafortus Absorbent and Aquafortus Regenerant
- Function in overall process: desalination, crystallisation

Process Description

Two-stage solvent exchange process in which the Aquafortus Absorbent acts as a transfer medium for water. In the first stage the brine is mixed with the absorbent. At this point the salts in the brine are crystallize out. Afterwards the water is set in contact with the Regenerant. Here the regenerant will extract the water from the absorbent. Finally, to recover the water from the regenerant a membrane is used (reverse osmosis membrane)

Process overview



Process characteristics

- When brine comes in contact with the Aquafortus absorbent the salts crystallize out
- Technology is targeted to treat brines with TDS concentrations > 50000 ppm
- Within the ABX™ system a membrane is used to keep the regenerant in the system. However, over time these membranes might need replacement.
- Potential replenishment of absorbent and regeneration medium.
- Claims to recover up to 98% of the pure water.
- Pre-treatment needs are unclear but assumed that dispersed oil will have to be removed.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. The provider of this technology claim 80% – 90% reduction in energy compared to the desalination and crystalisation technologies evaluated in 201 6. This may have a material impact on the conclusions of 2016. It is noted that this technology relies on specialty chemicals that may alter the life-cycle impact associated with chemical.

Note that at the time of this evaluation, limited information was available about this technology. Therefore, a more detailed evaluation is required to determine actual impact.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 5 - 7

- New technology, has been patented in 2018
- ABX™ has been tested at one location in the oil and gas sector. No other application are known at the time of this evaluation.

Desalination with Isopropyl Alcohol (IPA)

- Proposed by: Advanced Industrial Process B.V.
- Function in overall process: oil and non-polar compounds removal

Process Description

By addition of isopropyl alcohol(IPA), the water will be disinfected and can simultaneously act as solvent for many non-polar compounds. Advanced Industrial Process B.V. is developing a technique in which IPA can be utilized to desalinate water. After desalination, the used IPA can be recovered via pervaporation.

Process overview

Process characteristics

- Removes monovalent salts
- Added IPA to the solution can be recovered by *pervaporation*.
- After *pervaporation* the IPA will need some treatment before re-using.
- This technology can be preceded by the removal of divalent salts and oil.

Technical development since "Herafweging verwerking productie-water Schoonebeek" 2016

The life-cycle assessment of the water treatment concepts developed in 2016 indicated that energy use dominate the evaluation. The energy is dominated by the desalination and crystalisation steps. At the moment, this technique is only validated in the lab. When the technology matures, a more extensive evaluation will take place to determine the actual impact on the studies in 2016. Currently, it cannot be assumed that the conclusion of 2016 would change.

Technology Maturity

Technology Readiness Level (TRL): 4 - 7

No large-scale references/pilots mentioned by the supplier or on their website.

Bijlage

2. Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek, 2021, EMI Twente

Royal HaskoningDHV

Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek

Update 2021

30 Maart 2021

emi twente

Report details

Title	Evaluatie verwerkingstechnologieën productiewater Schoonebeek
Client	NAM
Project lead	
Author(s)	
Report number	R210330-NAM-DEF
No. pages	20
Date	30-03-2021

Colophon

EMI Twente
Drienerlolaan 5
Postbus 217
7500 AE Enschede
T +31 53 489 5387

EMI Twente is onderdeel van het Membrane Science and Technology cluster van de Universiteit Twente en werkt voornamelijk voor en met industriële klanten.

Table of contents

Report details **2**

Colophon **2**

1 Introductie **4**

2 Evaluatie rapportages **5**
2.1 RoyalHaskoningDHV, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 2016 5
2.2 Evaluatie NAM vervolgonderzoek 2017-2019: RHDHV notitie 2018 7

3 Ontwikkeling van technologieën **9**
3.1 Huidige status benoemde technologieën 9
3.1.1 Keramische membranen 9
3.1.2 Elektrodialyse 9
3.1.3 Helofytenfilters 10
3.1.4 MaxH2O Desalter 11
3.2 Aanvullende technologie: bipolaire elektrodialyse 12

4 Nieuwe verwerkingsconcepten **13**
4.1 Gert Colenbrander concept - circulair verwerkingsproces 13
4.2 Uitgewerkt Colenbrander concept: injecteren van een geconcentreerde brijnstroom en hergebruik van de ontzoute stroom voor productie ultrapuur water 15

5 Conclusies en aanbevelingen **17**

6 Referenties **18**

7 Bijlage 1 ..... **20**

1 Introductie

Bij de oliewinning in Schoonebeek komt productiewater vrij. Conform de verleende vergunningen en ontheffingen injecteert de vergunninghouder, de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM), dit water in voormalige gasvelden in Twente. In de vergunningen zijn enkele voorschriften opgenomen, inclusief het voorschrift (artikel 3.1.1) dat elke zes jaar de resultaten van een evaluatie worden gerapporteerd aan het bevoegd gezag, zijnde het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK).

Door de Tweede Kamer (motie Mulder) is verzocht de aankomende evaluatie, oorspronkelijk gepland voor 2022, met één jaar te vervroegen en door een onafhankelijke organisatie te laten uitvoeren. In de evaluatie dienen verschillende alternatieven voor injectie onderzocht te worden, inclusief verschillende scheidingsvarianten, gebruikmakend van de nieuwste inzichten. Voor alle varianten dienen de kosten en de effecten voor het milieu en de bodemdaling inzichtelijk te worden gemaakt.

NAM heeft EMI Twente gevraagd om een kwalitatief overzicht te geven van de beschikbare technieken voor de behandeling van het productiewater. De focus ligt daarbij met name op membraantechnologieën. Deze rapportage geeft antwoord op de volgende twee onderzoeksvragen:

1. Zijn er nieuwe inzichten die leiden tot additionele alternatieve technologieën welke moeten worden overwogen? Voorbeelden van technologieën zijn bijvoorbeeld reverse osmose / keramische membranen.
2. Zijn er nieuwe inzichten die leiden tot additionele alternatieve concepten? Een concept is gedefinieerd als een combinatie van technologieën.

Om deze vragen te beantwoorden zijn diverse rapportages bekeken en geëvalueerd. Als uitgangsdocument is de rapportage van Royal HaskoningDHV (RHDHV) uit 2016 gebruikt [1]. In deze rapportage worden meerdere concepten en verwerkingstechnologieën behandeld. Door RHDHV is in 2018 via een korte notitie een update gegeven m.b.t. de stand van zaken. Op basis van verkennend literatuuronderzoek zijn door EMI Twente aanvullende membraantechnologieën en -concepten geïdentificeerd, die op basis van doorgemaakte ontwikkelingen in de techniek, energie- en of chemicaliënverbruik als alternatief overwogen kunnen worden. Als uitgangspunt hiervoor is gekozen voor technologieën die minstens gedemonstreerd zijn in een operationele omgeving (Technology Readiness Level (TRL) 7 en hoger). Voor uitleg over de Technology Readiness Level schalen wordt verwezen naar bijlage 1.

2 Evaluatie rapportages

2.1 RoyalHaskoningDHV, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 2016

In de rapportage uit 2016 [1] worden 28 verwerkingsopties voor productiewater, geclusterd naar 4 thema's, gepresenteerd (zie tabel 1).

Tabel 1. Overzicht van de verwerkingsopties voor productiewater, geclusterd naar thema's

Thema 1. Zuivering en lozing, zonder injectie van reststroom
***Cluster:** Lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct*
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Hergebruik schoon zout
Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Afvoer vervuild zout.
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik water en afvoer van vervuild zout.
***Cluster:** Lozing van schoon zout water op zee*
Zuivering op OBI, transport naar rietvelden en lozing zout water bij Eems-gebied
Zuivering op OBI, transport en directe lozing zout water bij Eemsgebied (zonder rietvelden)
Zuivering op OBI, transport naar derde in het noorden voor transport en lozing zout water
Thema 2. Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs
Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik 2000 m^3/d en injectie van 6000 m^3/d brijn in Drenthe of Twente
Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m^3/d en injectie van 2000 m^3/d brijn in Drenthe of Twente
Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m^3/d en injectie van 2000 m^3/d brijn terug in olieveld Schoonbeek West
Thema 3 – Injectie van het volledige watervolume
Waterinjectie alleen in Twentevelden (pipe in pipe)
Waterinjectie alleen in Twentevelden (pipe in pipe + nieuwe pijpleiding)
***Cluster:** Injectie op andere locaties eventueel in combinatie met Twente*
Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek Gas
Waterinjectie terug in olieveld Schoonebeek
Waterinjectie in Twentevelden (pipe in pipe + nieuwe pijpleiding) gevolgd door ZO Drenthevelden
Waterinjectie gelijktijdig in Twentevelden (pipe-in-pipe) en in ZO Drenthevelden
Waterinjectie in de ZO Drenthevelden
Waterinjectie in Drenthe- en kleine Groningenvelden
Waterinjectie in Borgsweer (Groningenveld)
Thema 4 – Overige opties
Zuivering op OBI, transport naar Waddenzee
Zuivering op OBI, transport naar Noordzee, West Nederland
Afname via Afvalbeheerbedrijf (Andaver of ATM in Zeeland of CFM in Velsen)
Zuivering op OBI, transport van schoon zout naar Zoutfabriek in Drenthe, Overijssel of Friesland
Afname via RWZI/AWZI of industriepark (Europark, Emmtec bv) met of zonder voorzuivering
Zuivering op OBI en injectie in Schoonebeek Oost
Zuivering op OBI en injectie in Emlichheim, Duitsland
Transport via pijpleiding naar Ruhlemoor, Duitsland en injectie in potentieel Exxon waterinjectieproject
Injectie in aquifers
Zoutcavernes

Deze uitgebreide lijst met opties is naar de mening van EMI Twente compleet, er zijn geen fundamenteel andere opties voor de verwerking van productiewater.

Vanuit de uitgebreide lijst is in 2016 een nadere een selectie gemaakt van meest kansrijke alternatieven, op basis van de volgende selectiecriteria:

- Veilig en gezond
- Technisch – mogelijk uitsluitend criterium
- Planning
- Beleid – mogelijk uitsluitend criterium
- Financieel
- Milieu
- Risico

Opties zijn daarbij afgevallen omdat ze niet technisch haalbaar waren of beleidsmatig of wettelijk niet waren toegestaan. De korte lijst bestaat uit de volgende 4 alternatieven:

1. Vast zout middels kristallisatie
2. Zout water naar zee
3. Indikken tot een geconcentreerde brijnstroom
4. Injectie in Twente en Drenthe

Alternatief 5 is de referentiesituatie (huidige injectie in Twente).

Nadat de diverse alternatieven aan het publiek waren gepresenteerd en door derden, waaronder markpartijen, waren becommentarieerd, zijn 2 subvarianten bij alternatief 1 toegevoegd: de TUDelft variant en de Salttech variant. Dit heeft geleid tot de volgende uiteindelijke lijst van kansrijke alternatieven.

Alternatief 1: Vast zout middels kristallisatie

Zuivering productiewater, gevolgd door lozing van schoon water op het oppervlaktewater en met

schoon zout als restproduct.

- A1.1: Tussenrapport variant. Het productiewater wordt uitgebreid voorbehandeld en vervolgens wordt het zout ingedampt door middel van Mechanical Vapour Recompression (MVR).
- A1.2: Salttech variant: DyVar cycloon techniek voor indikking en kristallisatie inclusief voorbehandeling.
- A1.3: TU Delft variant: Membraanbehandeling gecombineerd met elektrodialyse als concentratie- en zuiveringsstap gevolgd door indamping.

Alternatief 2: Zout water naar zee

Beperkte zuivering van het productiewater met afvoer van schoon zout water naar zee en een vast restproduct. Het productiewater wordt behandeld via deelontharding, biologische zuivering (H_2S oxidatie en nitrificatie/denitrificatie) en actieve koolfiltratie.

Alternatief 3: Geconcentreerde brijnstroom

Indikken van het productiewater m.b.v. MVR, waarbij een deel als gezuiverd schoon zoet water wordt geloosd op het oppervlaktewater en een deel, met verhoogde concentraties, wordt geïnjecteerd. MVR werd in 2016 beschouwd als meer robuust dan RO (omgekeerde osmose).

Alternatief 4: Injectie in Twente en Drenthe

Beperkte zuivering en injectie gelijktijdig in Twente en Drenthe velden. Binnen dit alternatief zijn 4 varianten beschouwd waarbij in toenemende mate stoffen uit het productiewater worden verwijderd alvorens het geïnjecteerd wordt.

- A4.1: Gebaseerd op de huidige werkwijze, waarbij onder meer H_2S-binder en biocide aan het productiewater worden toegevoegd. Watertransport naar Twente velden via de beschikbare leiding met pijp in pijp constructie.
- A4.2: Minimalisatie van toevoeging van biocides aan het productiewater. Toevoeging van biocides is noodzakelijk om koolstof stalen transportleidingen te beschermen. Het gebruik van kunststof transportleidingen vermindert de noodzaak tot het gebruiken van deze biocides.
- A4.3: Minimalisatie van toevoeging van biocides en H_2S binder. H_2S kan resulteren in corrosie van de roestvrij stalen olie transportleidingen in het Schoonebeek olieveld. Het gebruik van H_2S binders kan dit voorkomen. Met het vervangen van deze leidingen vermindert de noodzaak tot het gebruiken van H_2S binders.
- A4.4: Aanvullend op bovenstaande aanpassingen, worden tevens verhoogde waarden van CO_2 en BTEX in het productiewater verlaagd.

De impact van deze alternatieven op het milieu is gekwantificeerd door middel van een levenscyclusanalyse (LCA) uitgevoerd door CE Delft. Op basis van deze studie is een totale milieuscore berekend voor de verschillende geselecteerde alternatieven, welke zijn voorgesteld door het Ministerie van Economische Zaken na consultatie van diverse partijen. De hierboven genoemde alternatieven, inclusief de varianten van alternatief 4, zijn geanalyseerd door CE Delft.

Conclusie: Voor zover ons bekend bevat de rapportage van Royal HaskoningDHV uit 2016 alle relevante en haalbare opties voor de zuivering van productiewater van Schoonebeek. De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar. Daarnaast is de evaluatie van de technieken adequaat gedocumenteerd. Het merendeel van de voorgestelde technologieën als onderdeel van de alternatieven zijn bewezen technologieën, op enkele uitzonderingen daargelaten. De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest, o.a. in het veld van keramische membranen en elektrodialyse. Deze ontwikkelingen worden in de paragraven 3.1.1 en 3.1.2 beschreven.

2.2 Evaluatie NAM vervolgonderzoek 2017-2019: RHDHV notitie 2018

Op verzoek van de NAM heeft RHDHV in 2018 een notitie uitgebracht met als doel om alle betrokken partijen tussentijds van informatie te voorzien. De notitie geeft een overzicht van de daadwerkelijke waterinjectie sinds 2016 en van de nieuwe ontwikkelingen die zich de afgelopen jaren hebben voorgedaan op het gebied van waterzuivering [2]. Op het gebied van nieuwe in ontwikkeling zijnde zuiveringstechnieken anno 2018, wordt het MaxH2O-proces van IDE genoemd. In dit proces wordt het concentraat van een ontzoutingsmembraan door een kristallisatiereactor geleid. In deze reactor kristalliseert de oververzadigde fractie van de scaling veroorzakende zouten, waarna het effluent van de kristallisatiereactor kan worden teruggevoerd naar het ontzoutingsmembraan. Dit proces bevindt zich nog in de demonstratiefase. Ook worden nieuwe ontwikkelingen m.b.t. de DyVaR-technologie van Salttech vermeld, waarbij door een 2-traps afscheiding een

splitsing in waardevollere en minder waardevollere zouten mogelijk wordt. Ook wordt verwezen naar diverse pilottesten op productiewater met keramische membranen en elektrodialyse.
RHDHV concludeert dat er vooralsnog geen techniek is die op dit moment of in de directe toekomst tot een andere afweging zal leiden voor de verwerking van productiewater. Wel adviseert RHDHV om een testlocatie beschikbaar te stellen om ontwikkelaars van nieuwe zuiveringstechnieken de gelegenheid te geven deze onder echte omstandigheden uit te testen.

Conclusie: EMI Twente concludeert dat de notitie relevante tussentijdse informatie bevat ten aanzien van de ontwikkelingen in 2016-2018. Het is verklaarbaar dat sommige in ontwikkeling zijnde technologieën niet zijn vermeld omdat de focus lag op bewezen technologieën. Verder onderschrijft EMI Twente de aanbeveling om een testlocatie beschikbaar te stellen voor technologieën in de demonstratiefase die een duidelijke milieuwinst kunnen geven. In paragraaf 3.1.5 geven wij op basis van de ons ter beschikking staande informatie een beperkte review van het MaxH2O-proces van IDE.

3 Ontwikkeling van technologieën

3.1 Huidige status benoemde technologieën

Het merendeel van de benoemde technologieën in de RHDHV 2016 rapportage zijn bewezen technologieën in de olie- en gasindustrie. Wel zijn er recente ontwikkelingen te vermelden met betrekking tot de inzet van keramische membranen en elektrodialyse voor de verwerking van productiewater. We hebben ook extra informatie toegevoegd over helofytenfilters. Het DyVar proces van Salttech is geëvalueerd door Suster BV. Voor de conclusies verwijzen wij naar de aparte notitie hierover. Ook vermelden wij een aantal aandachtspunten m.b.t. het MaxH2O proces uit de RHDHV rapportage van 2018.

3.1.1 Keramische membranen

Als onderdeel van het voorstel van de TU Delft worden keramische membranen benoemd als voorbehandelingsstap voor de verdere ontzouting door middel van elektrodialyse. Vaak worden keramische membranen overwogen omdat deze beter bestand zijn tegen vervuiling, (opgeloste) koolwaterstoffen en agressieve schoonmaakmedia [3,4]. De genoemde silicium carbide membranen zijn in de periode 2016-2020 verder ontwikkeld en, onder andere, gebruikt voor de zuivering van productiewater, ook op grotere pilotschaal [3,5]. Voorts werd in 2019 de toepassing van keramische membranen op industriële schaal gemeld [5]. Volgens de huidige stand der techniek zien wij de inzet van keramische membranen als een bewezen techniek welke beschikbaar is op commerciële schaal. In onze opinie is de doorgemaakte ontwikkeling voldoende om positief bij te dragen in de LCA score op het vlak van energieverbruik (hogere efficiency) en gebruik van chemicaliën (minder membraanvervuiling). Hoe dit uiteindelijk uitwerkt in de definitieve LCA score is op voorhand niet te zeggen. Een uit te voeren LCA-analyse zal dat moeten uitwijzen. Daarnaast lopen er diverse onderzoeksprojecten waarin deze membranen worden geoptimaliseerd specifiek voor de behandeling van productiewater [3,6].

3.1.2 Elektrodialyse

Elektrodialyse (ED) is een bewezen technologie die al meer dan 50 jaar op grote industriële schaal wordt toegepast voor de productie van drinkwater uit brak water [7]. De door de TU Delft voorgestelde zuiveringsvariant (A1.3) omvatte ook het gebruik van elektrodialyse met monovalente membranen om de zouten in het productiewater te concentreren, waardoor een geconcentreerde stroom (15% van het influent) werd verkregen met 90% van de eenwaardige zouten. Hoewel elektrodialyse (ED) met monopolaire membranen in het rapport van 2016 als een niet-bewezen technologie werd beschouwd, zijn er anno 2020 twee gepubliceerde voorbeelden waarbij productiewater d.m.v. elektrodialyse met conventionele membranen wordt behandeld.

In een artikel uit 2009 beschrijven Liu et al. [8] van de Daqing Oilfield Company de inzet van elektrodialyse voor het ontzilten van productiewater afkomstig uit het Daqing-veld. Het systeem bestond uit vier elektrodialyse stacks met een totale capaciteit van 300 m^3 / dag. De units hebben meer dan 125 dagen (3000 uur) continu gewerkt. Het zoutgehalte van het productiewater werd verlaagd van 4000-5000 mg / l tot minder

dan 1000 mg / l. Als voorbehandeling voor de elektrodialyse werd gebruik gemaakt van ultrafiltratie met tubulaire membranen.

In 2018 hebben Sparrow et al. [9] van SaltworksTechnologies, een proefinstallatie voor elektrodialyse reversal (EDR) (Saltworks 'Flex EDR Organix E200) getest voor het ontzilten van productiewater. Dit productiewater bevatte tot 20.000 mg/l aan totaal opgeloste stoffen (TDS) en een oliegehalte tot 600 ppm. De voorbehandeling bestond uit een gepatenteerde mediafiltratie om gesuspendeerde stoffen te verwijderen tot deeltjesgrootte van minder dan 20 µm. De pilot op locatie draaide 60 dagen, zonder toezicht gedurende de nacht, en voldeed aan de ontziltingsdoelstelling van 2.000 mg / L TDS met 90% recovery. De brijnstroom bereikte TDS-gehaltes van 80.000 tot 150.000 mg/l, afhankelijk van de aanwezigheid van scaling veroorzakende ionen. Omdat conventionele EDR-membranen zouden zwellen en falen in de aanwezigheid van olieachtig afvalwater, gebruikten de auteurs koolwaterstofbestendige ion-exchange membranen - Saltworks IonFlux - die werden ontwikkeld en getest om specifiek koolwaterstoffen en oplosmiddelen te weerstaan. De productiecapaciteit was beperkt tot 5 m^3/dag vanwege de capaciteit van de voorbehandeling, waardoor slechts 15% van de potentiële 300 membranen werden geplaatst in de elektrodialysestack. Overigens verwacht EMI Twente dat met eenvoudige aanpassingen (bijv. andere membraanreinforcement) bestaande ion-exchange membranen ook gebruikt kunnen worden. Dit vereist een nadere screening.

Concluderend, sinds 2016 zijn er behoorlijke verbeteringen geweest in het veld van elektrodialyse om productiewater te behandelen. We zien elektrodialyse als een volwassen technologie, commercieel beschikbaar (o.a. Saltworks FlexEDR full-scale E200 stack) en met diverse industriële toepassingen. Naar onze mening is elektrodialyse geschikt om Schoonebeek productiewater te behandelen. Wel zijn de ervaringen met elektrodialyse voor productiewater nog gering. Er zijn slechts twee casussen gerapporteerd waarbij het productiewater ook nog afkomstig is van twee verschillende bronnen, dus productiewater met een verschillende samenstelling. Wij adviseren daarom om eerst een pilottest on-site uit te voeren om er zeker van te zijn dat de membranen chemisch bestand zijn bij langdurige behandeling van productiewater.

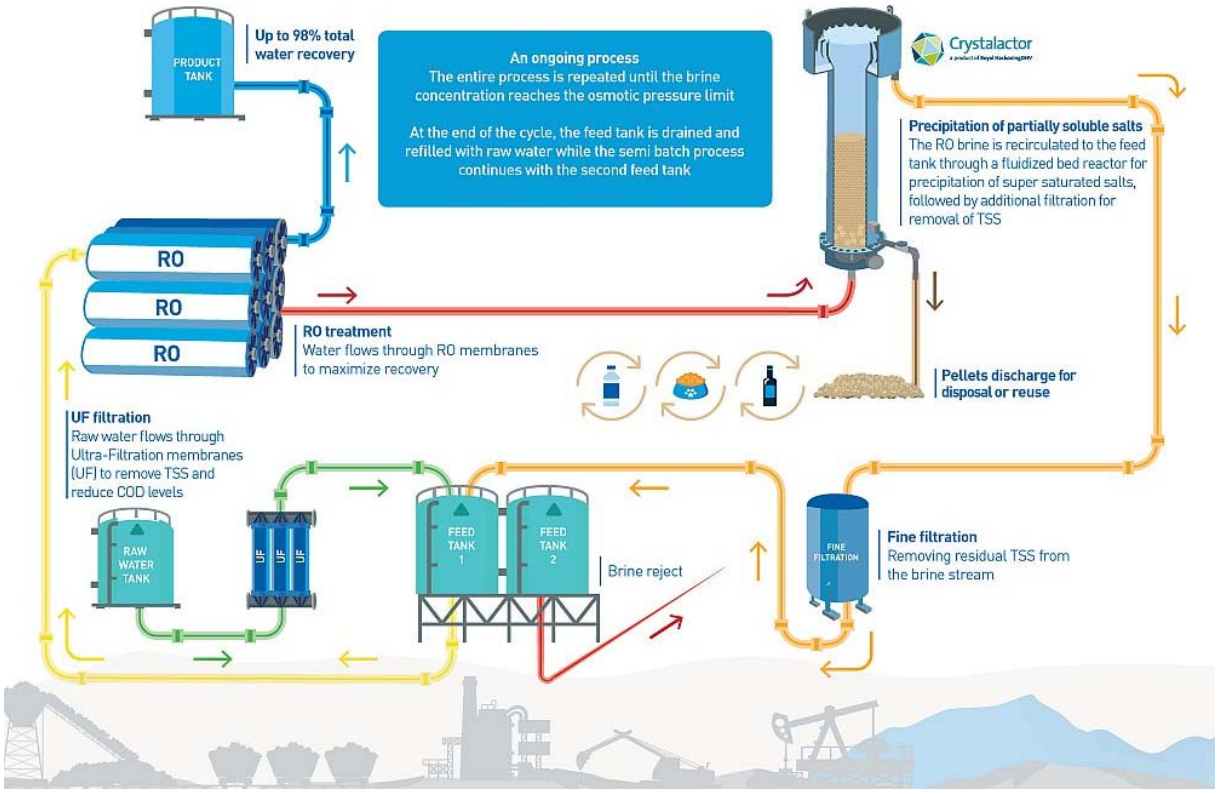
3.1.3 Helofytenfilters

Een helofytenfilter is een bewezen technologie die reeds op grote schaal wordt toegepast voor de verwijdering van BTEX en andere koolwaterstoffen [10]. Het zoutgehalte van het te behandelen water mag relatief hoog zijn, dus het is niet nodig om het water volledig te ontzouten. Strikt genomen spreken we dan van een halofyten (zoutminnend) filter in plaats van helofytenfilter. De technologie kan worden gebruikt als een polijststap voordat het water opnieuw in een watervoerende laag met vergelijkbaar zoutgehalte wordt geïnjecteerd of naar zee wordt afgevoerd. Voor lozing op zoet oppervlaktewater kan de zoutvracht te hoog zijn, waardoor een verdere ontzouting noodzakelijk kan zijn. Het gebruik van helofytenfilters is succesvol gedemonstreerd op diverse locaties binnen Nederland [11] en voor 10 keer grotere volumes elders in de wereld [12]. Echter gezien het grote benodigde oppervlak (inschatting ca. 55 ha voor de behandeling van 8.000 m3/dag [12,13]), beschouwen wij dit niet als een realistische optie. De optie afvoer naar zee (in de Eems) is in de 2016 rapportage ook niet verder uitgewerkt.

3.1.4 MaxH2O Desalter

Het MaxH2O Desalter proces is ontworpen door IDE Technologies met als doel de wateropbrengst van ontzoutingsprocessen te verhogen en de hoeveelheid brijn te minimaliseren. Het proces combineert RO, een bewezen membraantechnologie, met een geïntegreerde zoutkristallisatiereactor. Figuur 1 geeft de verschillende processtappen weer. De belangrijkste kenmerken van het proces zijn:

- Behandeling van het voedingswater door ultrafiltratie en RO.
- Dosering van anti-scalants voor de 1-traps RO. De RO werkt op een recovery van 20-30%.
- De brijn van de RO wordt behandeld in een pelletreactor/fluidized bedreactor (Crystalactor® technologie van RoyalHaskoningDHV) waarbij de anti-scalants worden gedeactiveerd en geadsorbeerd door het entmateriaal in de reactor. Op het entmateriaal slaan calciumsulfaat, calciumcarbonaat, silica etc. neer waardoor er korrels ontstaan.
- De korrels worden periodiek afgetapt (bezinken) en nieuw entmateriaal wordt toegevoegd. De korrels hebben een drogestofgehalte van ca. 90% en kunnen worden hergebruikt of moeten gestort worden.
- De behandelde brijn stroomt aan de bovenkant uit de reactor, wordt gefilterd en weer toegevoegd aan de voedingstank. Op deze manier gaat de brijn diverse keren door het proces tot het gewenste zoutgehalte/osmotische druk is bereikt.



Figuur 1. Procesdiagram van het MaxH2O proces van IDE Technologies (afbeelding van de IDE website [14])

Het proces is ontworpen om industriële afvalwaterstromen met hoge scalingspotentie en gemiddelde zoutgehalten (0,1 – 7,0 gewichtsprocenten), te behandelen [14] wat het in theorie geschikt maakt voor het Schoonebeek productiewater (2-2,5 gewichtsprocenten zout). EMI Twente ziet de voordelen van het proces zoals een hoge recovery, beschermen van de RO membranen tegen scaling en de productie van droge voor

hergebruik geschikte korrels. Ook lijkt het proces de scaling veroorzakende zouten te scheiden van de opgeloste zouten, waardoor de overblijvende brijn eenvoudiger te behandelen is.

We zien echter ook een aantal aandachtspunten. De meeste RO membranen zijn gevoelig voor de in productiewater aanwezige stoffen. Daarom zal de voorbehandeling uitgebreider moeten zijn en aangepast aan de Schoonebeek productiewatersamenstelling. De geproduceerde pellets kunnen mogelijk verontreinigd raken met zware metalen en koolwaterstoffen die de herbruikbaarheid van de pellets kunnen verminderen. Volgens de ons ter beschikking staande informatie is het proces alleen getest op mijnafvalwater. Ook zijn ons geen gegevens bekend over de schaal van toepassing. Wij adviseren nadere gegevens op te vragen bij IDE Technologies, ook over de warmte- en massabalansen.

Conclusie: Gezien de beschikbare informatie is EMI Twente van mening dat het proces interessant is en een verdere analyse waard is, zoals de LCA. Hiervoor zou een raming van de massabalans en het energieverbruik van het proces nodig zijn, waarvoor input van IDE Technologies nodig is. Technisch gezien is een adequate voorbehandeling ter bescherming van de RO-modules een belangrijk aandachtspunt.

3.2 Aanvullende technologie: bipolaire elektrodialyse

Bij diverse alternatieven worden aanzienlijke hoeveelheden zuren en basen gebruikt, bijvoorbeeld om ammoniak en H_2S te strippen uit het productiewater. Door middel van bipolaire elektrodialyse (BPED) is het mogelijk om deze chemicaliën in-situ uit het productiewater te produceren. Dit kan de LCA score voor deze varianten verbeteren. BPED is een vorm van elektrodialyse waarbij, door het gebruik van bipolaire membranen, de ionen uit het diluaat in het concentraat niet combineren tot zouten, maar door reactie met H^+ en OH- combineren tot hun respectievelijke zuren en basen. De behandeling zou kunnen bestaan uit olieverwijdering, verwijdering van silica, ontgassing, actieve kool, een pelletreactor, zwak zure kationuitwisselingshars (voor polijsten) en de bipolaire elektrodialyse zelf.

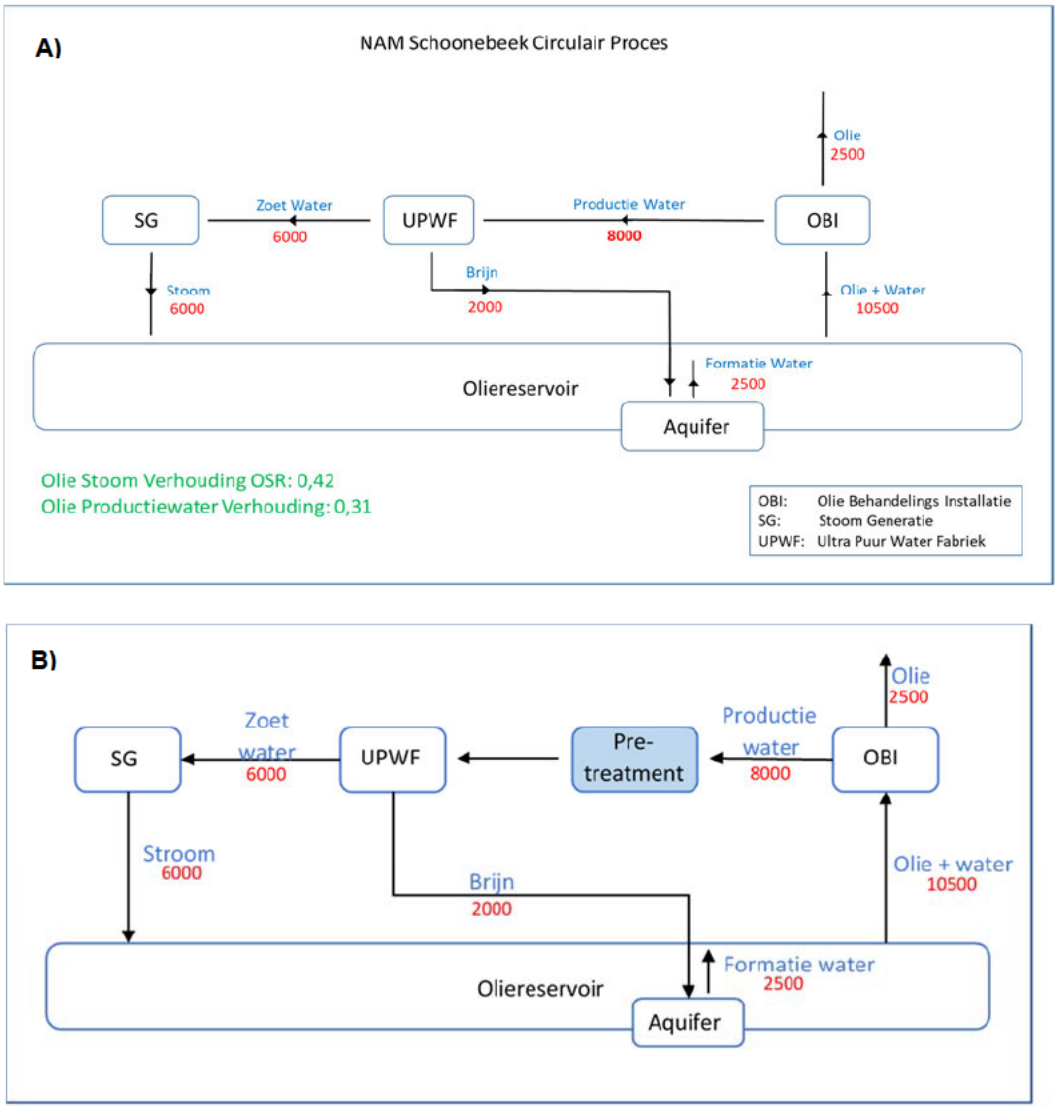
Wij zien de inzet van BPED niet als een oplossing voor de verwerking van de totale hoeveelheid productiewater, maar als een technologie om uit een deel van het productiewater (hoeveelheid nader te bepalen) zelf chemicaliën te produceren. BPED is een commercieel beschikbare technologie die met succes is toegepast in verschillende industrieën, waaronder de terugwinning van waardevolle stoffen uit afval(water) van de mijnbouwindustrie en de productie van loog en zuur uit industrieel afvalwater [15]. Een recente simulatiestudie via Aspen Hysys van Tian et al. voor de behandeling van afvalwater van rookgasontzwaveling, resulteerde in een behandeling met behulp van BPED [16]. Nader onderzoek naar de kosten en omvang van de behandeling en de beoogde milieu-impact is nodig, om te kunnen bepalen of de inzet van BPED een optie is voor de Schoonebeek situatie.

4 Nieuwe verwerkingsconcepten

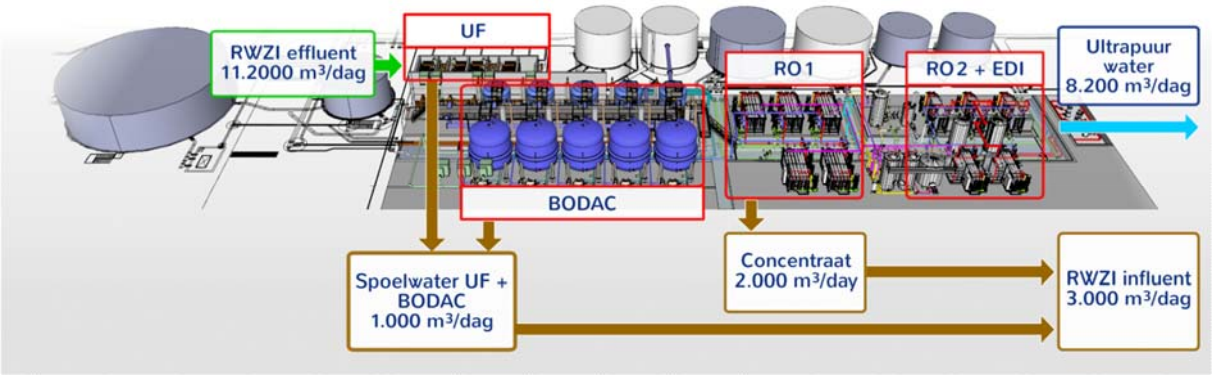
Dit hoofdstuk behandelt een 2-tal nieuwe verwerkingsconcepten welke mogelijk in aanmerking komen voor de behandeling van productiewater.

4.1 [redacted] concept - circulair verwerkingsproces

In het voorstel van [redacted] wordt ervan uitgegaan dat het productiewater dat uit de Oliebehandelingsinstallatie (OBI) komt, kan worden behandeld in de ultrapuurwaterfabriek (UPWF) van NieuWater. Het geproduceerde ultrapuur water wordt omgezet in stoom en geïnjecteerd in het oliereservoir. (zie figuur 2A). Er moet echter rekening mee worden gehouden dat de UPWF (zie figuur 3 voor het processchema) niet is ontworpen om productiewater te behandelen, maar effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie (in dit geval van de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Emmen). Enige vorm van voorbehandeling van het productiewater zal noodzakelijk zijn zoals weergegeven in figuur 2B.



Figuur 2. A)Schoonebeek circulair proces zoals voorgesteld door [redacted] (afbeelding overgenomen uit het voorstel). B) Schoonebeek circular proces met voorbehandeling



Figuur 3. Schema zuiveringsstappen NieuWater UPW-fabriek, Emmen (bron: https://nwtr.nl/)

De voorbehandeling zou vergelijkbaar zijn met de voorbehandeling zoals voorgesteld in de Delftse variant, en zou kunnen bestaan uit: olieverwijdering (normaal uitgevoerd in twee stappen), ultrafiltratie met keramische membranen en actieve koolfiltratie. In dit concept zouden de ultrafiltratie met keramische membranen en de actieve koolfiltratie vergelijkbaar zijn met respectievelijk de ultrafiltratie en de BODAC-filters in de huidige UPWF. De bestaande UF-installatie is niet geschikt om het productiewater te behandelen, omdat de polymere membranen snel zouden opzwellen en vervuilen door de aanwezigheid van olie in het water.
De BODAC-filters zijn niet ontworpen om water met een hoog zoutgehalte te behandelen, zoals het geval is met het productiewater. Om een idee te krijgen van het verschil in zoutgehaltes: de huidige voeding naar de UPWF heeft een geleidbaarheid van 350-1150 µS/cm, terwijl het productiewater een geleidbaarheid heeft van ongeveer 20 keer hoger (uitgaande van een zoutgehalte van 20.000 ppm).

Bovendien zijn de geïnstalleerde RO membranen zeer gevoelig voor zwelling en beschadiging door oliën en oplosmiddelen, en ook voor vervuiling in aanwezigheid van andere organische stoffen. Het is misschien mogelijk om koolwaterstoffen te verwijderen door een combinatie van ultrafiltratie en/of nanofiltratie of actieve koolfiltratie, maar een voorlopige inschatting is dat dit niet kosteneffectief is. RO is inderdaad op grote schaal toegepast voor de behandeling van productiewater afkomstig uit gasvelden in Australië, maar nog niet voor het ontzouten van productiewater uit olievelden [6]. Water met een zoutgehalte van 25 g/l kan met RO slechts een factor 2-3 verder geconcentreerd worden. Een concentratiefactor van 4 of hoger kan via elektrodialyse of een thermische behandeling worden bereikt.

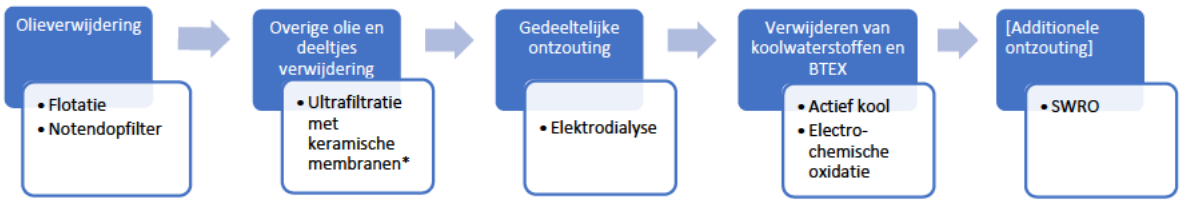
Uitgezocht moet worden of er in het Schoonebeek olie reservoir voldoende ruimte is om de geproduceerde hoeveelheid brijn te injecteren. Mocht dit niet het geval zijn dan zal uitgeweken moeten worden naar andere reservoirs of te zorgen voor een kleiner volume door een meer geconcentreerde brijn. Voor het verkrijgen van een maximale indikking (maximale verzadiging) adviseren wij thermische behandelingen zoals MVR, multi-stage flash of multiple-effect destillatie. Membraandestillatie zou ook geschikt kunnen zijn maar grootschalige industriële implementatie van membraandestillatie laat vooralsnog op zich wachten.

Concluderend, het voorstel van [redacted] is interessant gezien de circulariteit van het voorgestelde proces, maar het ziet bepaalde technische aspecten over het hoofd, zoals de voorbehandeling van het productiewater en de beschikbare capaciteit van het Schoonebeek veld. Deze aspecten moeten eerst uitgewerkt worden.

4.2 Uitgewerkt [redacted] concept: injecteren van een geconcentreerde brijnstroom en hergebruik van de ontzoute stroom voor productie ultrapuur water

Ondanks de geplaatste kanttekeningen bij het [redacted] concept hiervoor beschreven, beschouwen wij het concept wel als kansrijk om het Schoonebeek productiewater te behandelen. Op basis van de huidige stand der techniek, stellen wij onderstaand verbeterd concept voor, zie ook figuur 4:

- Olieverwijdering (flotatie/notendopfilter).
- Ultrafiltratie met keramische membranen. Hierbij ontstaat een brijnstroom van ca. 10% (800 m^3/dag). Het geschatte elektriciteitsverbruik bij een behandelingsvolume van 8000 m^3/dag is ca 2.000 MWh/jaar (uitgaande van 0.7 kWh/m^3 water).
- Elektrodialysis reversal (EDR) om de zouten te concentreren (factor 6). Volgens Sparrow et al [9], kan EDR met de Saltworks technologie een hogere concentratiefactor (factor 8) bereiken, afhankelijk van de aanwezigheid van scaling veroorzakende ionen. Aangezien het Schoonebeek productiewater een aanzienlijke hoeveelheid scaling veroorzakende ionen bevat, zijn wij uitgegaan van een concentratiefactor van 6. Door het gebruik van anti-scalants dan wel aanzuren van het water, kan een hogere concentratiefactor bereikt worden, maar dit impliceert wel het gebruik van chemicaliën. Het zoutgehalte van de ontzoute stroom kan gevarieerd worden tot een minimale waarde van circa 0,5-5 g/l, afhankelijk van het beoogde gebruik van de ontzoute waterstroom. Dit betekent een ontzoute stroom van ca. 6000 m^3/dag en een brijnstroom van 1.200 m^3/dag. Het elektriciteitsverbruik van de elektrodialysestap wordt geschat op 8.000 MWh/jaar (uitgaande van 3 kWh/m^3 water).
- De brijn van de ultrafiltratie en EDR (2.000 m3/dag) wordt in lege gasvelden en/of het oliereservoir geïnjecteerd.
- De deels ontzoute stroom wordt verder behandeld om BTEX en koolwaterstoffen (via actieve koolfiltratie, of elektrochemische oxidatie) te verwijderen.
- Om het zoutgehalte nog verder te verlagen tot een waarde vergelijkbaar met het influent van de UPWF (350-1150 µS/cm), kan een zeewater RO (SWRO) nodig zijn. De brijn kan teruggevoerd worden naar de EDR. Het energieverbruik voor de SWRO wordt geschat op 4.400 MWh/jaar (uitgaande van 2 kWh/m^3 water). Deze stap is optioneel, afhankelijk van de eisen die NieuWater (beheerder van de UPWF) stelt.
- Het volume van ca. 6000 m^3/dag is niet voldoende om aan de vraag van ultrapuur water te voldoen, dus dit zal aangevuld moeten worden met in de UPWF behandeld rwzi effluent.



Figuur 4. Voorbehandeling voor productiewater voorafgaand aan de UPWF. De ultrafiltratie met keramische membranen en aktief koolfiltratie zijn vergelijkbaar met de huidige UF en BODAC filters in de UPWF.

In het voorgestelde processchema wordt ervan uitgegaan dat de UPWF het geproduceerde water kan verwerken. Hiertoe is contact opgenomen met NieuWater.
In een eerste verkennend overleg zijn 2 belangrijke parameters voor het huidige voedingswater genoemd:

- een geleidbaarheid in de range van 350-1150 µS/cm (gemiddeld 650 µS/cm);
- een maximaal ammoniumgehalte van 8 mg/l (wanneer dit hoger is schakelt NieuWater over op inname van oppervlaktewater).

Wat de vereiste geleidbaarheid betreft, kan met elektrodialyse normaliter een geleidbaarheid van ongeveer 1000 µS/cm worden bereikt. Dit ligt in de range van het huidige influent van de UPWF, maar wel hoger dan het gemiddelde. Uitgezocht moet worden of de huidige BODAC-filters goed blijven werken bij een wat hoger zoutgehalte. Anders moet mogelijk een extra SWRO-stap toegevoegd worden. Hoewel de eerste optie een grote kans van slagen heeft, moet deze eerst op proefschaal worden getest alvorens volledig te worden toegepast. Dit is ook een zorgpunt bij NieuWater. De huidige BODAC filters werken goed met rwzi effluent. Uitgezocht moet worden of dit ook het geval is bij een andere ingaande waterkwaliteit.

Het onbehandelde productiewater heeft een ammoniumgehalte van 20-64 mg/l (blz. 449, 2016 rapportage). Aangezien NH_4^+ een monovalent kation is, zal elektrodialyse het uit de stroom verwijderen in een verhouding die vergelijkbaar is met die van de andere ionen. Als de EDR-stap dus ontworpen is voor een zoutverwijdering van 95% (verdunde stroom die ~1 g/L zout bevat), zal ongeveer 95% van het NH_4^+ ook worden verwijderd. Dit betekent dat de toevoer naar de UPWF 1,0-3,2 mg/l NH_4^+ zou bevatten, wat in overeenstemming is met de eisen van de installatie.

Voordelen van het EMI Twente alternatief zijn:

1. De brijn wordt in het olie reservoir of in lege gasvelden geïnjecteerd. Door het kleinere volume brijn is minder opslagruimte nodig en wellicht ook minder infrastructuur en minder chemicaliën om de infrastructuur te beschermen.
2. Het energieverbruik van de drie membraanprocessen (UF met keramische membranen, EDR en SWRO) wordt geschat op ca.14.400 MWh/jaar, wat vergelijkbaar is met het energieverbruik voor injectie (13.028 MWh/jaar, zie tabel 15, pagina 137) [1]. Alternatief 4). Let op dit betreft alleen de membraanfiltratiestappen. Aanvullende berekeningen, ook m.b.t. het energieverbruik voor de andere processtappen en het injecteren van de brijn, zijn nodig om het daadwerkelijke energieverbruik te berekenen.

5 Conclusies en aanbevelingen

Voor zover ons bekend bevat de rapportage van Royal HaskoningDHV uit 2016 alle relevante en haalbare opties die tot dan toe bekend waren voor de zuivering van productiewater van het Schoonebeek veld. De criteria die gebruikt zijn om tot de beste optie te komen binnen elke categorie zijn logisch en verklaarbaar. Daarnaast is de evaluatie van de technieken adequaat gedocumenteerd. Het merendeel van de voorgestelde technologieën als onderdeel van de alternatieven zijn bewezen technologieën, op een enkele uitzondering daargelaten. De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest, o.a. in het veld van keramische membranen en elektrodialyse. In dit rapport worden deze kort benoemd.

Na screening van alle rapportages en notities vallen de volgende zaken op:

1. Energie (elektriciteit en stoom) en productie van chemicaliën en mijnbouwhulpstoffen hebben een grote impact op veel van de categorieën van de levenscyclusanalyse.
2. Het ontwikkelen van een proces om zuiver zout te verkrijgen is kostbaar in economische en energetische zin. Bovendien is de markt voor het verkregen zout beperkt en zal het hoogstwaarschijnlijk als vaste stof moeten worden verwijderd.
3. Vanuit de principes van circulariteit is het voorgestelde concept van [redacted] interessant, echter is nadere uitwerking van dit concept nodig om het productiewater als voeding voor de UPWF te gebruiken.

Voortbordurend op het [redacted] voorstel, komen wij met een verder uitgewerkt behandelingsconcept gebaseerd op de inzet van membraantechnologie. Hierbij wordt het productiewater verder geconcentreerd, wat leidt tot een brijnstroom van ca. 2.000 m3/dag en een gezuiverde waterstroom van ca. 6.000 m3/dag, die naar verwachting behandeld kan worden in de UPWF. De brijnstroom wordt geïnjecteerd. Op basis van de huidige kennis en ervaringen met behandeling van productiewater, denken wij dat het concept werkt. De samenstelling van productiewater en de fysische en chemische eigenschappen ervan is echter zeer locatie specifiek. Wij adviseren daarom om eerst een pilottest on-site uit te voeren om het concept op het Schoonebeek productiewater te testen. Hoe het concept “scoort” ten opzichte van het injecteren van al het productiewater (huidige praktijk) kan pas beoordeeld worden na de CE-afwegingmethodiek (beoordeling op milieueffecten, korte termijn risico’s, lange termijn risico’s en kosten).

6 Referenties

[1] R. HaskoningDHV, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, 2016.

[2] E. Holleman, Waterinjectie Twentevelden, 2018.

[3] T. Zsirai, A.K. Al-Jaml, H. Qiblawey, M. Al-Marri, A. Ahmed, S. Bach, S. Watson, S. Judd, Ceramic membrane filtration of produced water: Impact of membrane module, Sep. Purif. Technol. 165 (2016) 214–221. https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.04.001.

[4] M. Ebrahimi, K.S. Ashaghi, L. Engel, D. Willershausen, P. Mund, P. Bolduan, P. Czermak, Characterization and application of different ceramic membranes for the oil-field produced water treatment, Desalination. 245 (2009) 533–540. https://doi.org/10.1016/j.desal.2009.02.017.

[5] ISPT, SiC - Silicon carbide membranes or innovative oil-in-water separations, (2020).

[6] S.E. Weschenfelder, C.P. Borges, J.C. Campos, Oilfield produced water treatment by ceramic membranes: Bench and pilot scale evaluation, J. Memb. Sci. 495 (2015) 242–251. https://doi.org/10.1016/j.memsci.2015.08.028.

[7] H. Strathmann, Electrodialysis, a mature technology with a multitude of new applications, Desalination. 264 (2010) 268–288. https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.04.069.

[8] S. Liu, X. Dong, H. Ban, T. Wang, W. Pan, H. Yu, C. Guo, C. Suo, Technology for confecting polymer solution with desalinated produced water, SPE Prod. Oper. 24 (2009) 208–212. https://doi.org/10.2118/110237-pa.

[9] B. Sparrow, A. Ebsary, D. Mandel, M. Man, An advanced electrochemical system for EOR produced water desalination and reduced polymer consumption, in: Proc. - SPE Symp. Improv. Oil Recover. 2018, SPE, Tulsa, Oklahoma, 2018.

[10] S. Wu, S. Wallace, H. Brix, P. Kuschk, W.K. Kirui, F. Masi, R. Dong, Treatment of industrial effluents in constructed wetlands: Challenges, operational strategies and overall performance, Environ. Pollut. 201 (2015) 107–120. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.03.006.

[11] S. Moinier, Constructed Wetlands redefined as Functional Wetlands, 2013. http://publications.deltares.nl/1202415_047.pdf.

[12] Nimr Reed Beds, Pet. Dev. Oman. (2019). https://www.pdo.co.om/en/technical-expertise/nimr-reed-beds/Pages/default.aspx (accessed January 15, 2021).

[13] M. Al-Rawahi, S. Prigent, T. Headley, R. Breuer, R. Paetzelt, Constructing wetlands in the desert: An example of sustainable produced water management in Oman, Soc. Pet. Eng. - 30th Abu Dhabi Int. Pet. Exhib. Conf. ADIPEC 2014 Challenges Oppor. Next 30 Years. 6 (2014) 4816–4823. https://doi.org/10.2118/172158-ms.

[14] IDE Technologies, Brine Management, (2018). https://www.ide-tech.com/en/solutions/desalination/brine-minimization/?data=item_1 (accessed March 24, 2021).

[15] S.W.T. and Solutions, Electrodialysis (ED) and Bipolar Electrodialysis (BPED), (2021). https://www.suezwatertechnologies.com/products/edediedr/electrodialysis-bipolar-electrodialysis (accessed March 29, 2021).

[16] W. Tian, X. Wang, C. Fan, Z. Cui, Optimal treatment of hypersaline industrial wastewater via bipolar membrane electrodialysis, ACS Sustain. Chem. Eng. 7 (2019) 12358–12368. https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b01778.

[17] European Commission, Annex G of the General Annexes, 2017. https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/wp/2016-2017/annexes/h2020-wp1617-annex-ga_en.pdf.

7 Bijlage 1

De Technology Readiness Level schalen volgens de Europese Commissie [17]

Discovery fase	**Omschrijving**
TRL 1 - basic principles observed	*fundamenteel onderzoek:* onderzoeken van het innovatieve idee en basisprincipes van de innovatie
TRL 2 - technology concept formulated	*toegepast onderzoek*: formuleren van technologische concept en praktische toepassingen
TRL 3 - experimental proof of concept	*proof of concept*: onderzoeken van toepasbaarheid van het concept op experimentele basis
Development fase	
TRL 4 - technology validated in lab	*implementatie en test prototype*: op labschaal testen van proof-of-concept van innovatie
TRL 5 - technology validated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)	*validatie prototype*: onderzoeken van werking van technologische concept in een relevante omgeving
TRL 6 – technology demonstrated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)	*demonstratie prototype in testomgeving*: uitgebreid testen en demonstreren van concept in een relevante testomgeving
Demonstration fase	
TRL 7 - system prototype demonstration in operational environment	*demonstratie prototype in operationele omgeving*: testen en demonstreren van concept in gebruikersomgeving om werking in een operationele omgeving te bewijzen
TRL 8 - system complete and qualified	*product/ dienst is compleet en operationeel*: innovatie krijgt definitieve vorm; technologische werking is getest en bewezen
Deployment fase	
TRL 9 - actual system proven in operational environment (competitive manufacturing in the case of key enabling technologies; or in space)	*marktintroductie product/dienst/procédé*: innovatie technisch en commercieel gereed; productierijp en klaar voor lancering in gewenste marktomgeving

Bijlage

3. Evaluatie van de DyVaR/evaporatie technologie, 2021, Suster B.V.

Royal HaskoningDHV

SUSTER

EVALUATIE VAN DE DYVAR/EVAPORATIE TECHNOLOGIE EN MOGELIJKE TOEPASSING ERVAN IN DE BEHANDELING VAN PRODUCTIEWATER AFKOMSTIG VAN OLIEVELDEN SCHOONEBEEK, MOGELIJKERWIJS MET RECIRCULATIE VAN HET WATER

[redacted] **Suster BV**

[redacted] **Universiteit Twente**

Enschede, Juni 2021

0. INHOUDSOPGAVE

0. INHOUDSOPGAVE 2

1. INLEIDING 3

1.1 Vraagstelling en scope 3

1.2 Achtergrondinformatie 3

2. DYVAR TECHNOLOGY UPDATE VOOR DE PRODUCTIE VAN VAST ZOUT 5

3. MOGELIJKE TOEPASSING VAN VERDAMPINGSTECHNOLOGIE ZOALS DYVAR BIJ INDIKKEN ALVORENS TE INJECTEREN 6

3.1 Analyse van de positie van DYVAR en gerelateerde unit operations in een proces met vast zout productie 6

3.2 Toepassing van DYVAR en mogelijke alternatieven voor DYVAR bij indikken 10

4. CONCLUSIES 15

BIJLAGE: E-MAIL CORRESPONDENTIE MET SALTTECH 16

1. INLEIDING

1.1 Vraagstelling en Scope

Dit document is opgesteld aan de hand van een aanvraag van de NAM en beantwoordt twee deelvragen die betrekking hebben tot de behandeling van productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning door de NAM in Schoonebeek, Drenthe. Deze deelvragen zijn:

I – Een review maken van het proces gebaseerd op Salttech technologie om vast zout te maken van het zout dat omhoogkomt met het productiewater. Dit proces is beschreven in de Twente herevaluatie 2016 in en in dit review beoordelen we of er nieuwe ontwikkelingen zijn in de DyVaR technologie en bijbehorendeprocesstappen.

II - In aanvulling op het evaluatiedocument geschreven door het Europees Membraan Instituut (EMI), onderdeel van de Universiteit Twente, werd gevraagd welke technieken mogelijkerwijs kunnen bijdragen tot het opconcentreren van zoutwater stromen tot verzadiging. EMI heeft de vraag gekregen om verschillende technieken te evalueren voor de verwerking van productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning door de NAM in Schoonebeek, Drenthe. De evaluatie uitgevoerd door EMI betreft een studie naar de stand van de techniek voor verschillende procesopties voor de verwerking van het geproduceerde water. EMI heeft zich vooral toegelegd op membraangebaseerde technieken, die goed passen bij het expertisegebied van EMI. Vanuit Suster leveren wij in dit rapport aanvullend advies met betrekking tot DyVaR- en vergelijkbare verdampingstechnieken.

1.2 Achtergrondinformatie

Dit rapport, evenals de door EMI uitgevoerde studie zijn voorbereidingen op een uitgebreidere evaluatie, die de NAM elke zes jaar moet uitvoeren als onderdeel van hun vergunning om de oliewinning te mogen bedrijven met de bijbehorende afhandeling van geproduceerd water.

Naast diverse membraan-georiënteerde unit operations waarvan de NAM een hernieuwde evaluatie gevraagd heeft, wordt bij één van de eerder gedefinieerde procesopties gebruik gemaakt van de zogenaamde DyVaR technologie om te ontwateren, mogelijk zelfs tot aan productie van vast zout (in die variant genaamd DyVaR ZLD). Het herevalueren van deze technologie en haar toepassingsmogelijkheden in verschillende mogelijke procesconfiguraties is hoofddoel van dit rapport, waarbij de evaluatie van de maturatie van de DyVaR technologie op zich de eerste deelopdracht is, en mogelijke toepassing in alternatieve configuraties de tweede deelopdracht.

Oriënterend op de technische mogelijkheden en de omvang van de stromen en composities is het rapport uit 2016 bestudeerd, dat is opgesteld door Royal Haskoning-DHV (RH-DHV) bij de uitvoering van de laatste herevaluatie. In het RH-DHV rapport zijn vier alternatieven zijn beschreven voor de behandeling van het geproduceerde water:

1. Zuivering van het water om te lozen op oppervlaktewater en productie van vast zout
2. Zuivering van het water zonder ontzouten en daarna lozen in de Eems
3. Zuivering van het water en 75% indikken zonder te kristalliseren. Ingedikte brijn wordt geïnjecteerd en ontzoute stroom kan geloosd worden als oppervlakte water of gebruikt worden

als voedingswater voor de boilers voor stoomopwekking conform het zogenaamde Colenbrander concept

4. Injectie volledig volume geproduceerd water in lege gasvelden in Zuid-Oost Drenthe en Rossum-Weerselo, Twente.

Op basis van de evaluatie uit 2016 is destijds gekozen voor optie 4, injectie van het volledig volume geproduceerd water.

Aangezien het voornemen van de NAM het productievolume te vergroten (tot 8.000 m^3/d) niet gecombineerd kan worden met volledige injectie door beperkte capaciteit van de beschikbare gasvelden of het Schoonebeek olieveld, staan nu twee opties ter evaluatie.

In het eerste deel van onze opdracht hebben we de technologische maturatie van de DyVaR techniek beoordeeld, met als doel om vast zout te produceren. De tweede deelopdracht was ook gericht op toepassing van de DyVaR techniek, of aan DyVaR gelijkende techniek, echter dan niet om vast zout te produceren, maar als eventuele techniek in een groter pakket aan technologische maatregelen om de totale stroom van 8000 m^3/d in te dikken tot een volume dat zonder problemen geïnjecteerd kan worden. Hierbij komt dan een stroom “schoon water” vrij, die gerecirculeerd kan worden, vergelijkbaar aan het concept door Colenbrander voorgesteld. Bij de evaluatie van de geschiktheid van de DyVaR techniek in dit tweede procesconcept, hebben we ook de combinatie met de door EMI voorgestelde membraan-gebaseerde technieken geëvalueerd.

2. DYVAR TECHNOLOGY UPDATE VOOR DE PRODUCTIE VAN VAST ZOUT

Tijdens de vorige evaluatie in 2016 is naar voren gekomen dat, om de DyVaR technologie op commerciële schaal operationeel te maken voor de beoogde toepassing, er ongeveer een jaar nodig zou zijn om te testen en het concept verder te ontwikkelen. Dat is één van de redenen geweest om destijds niet voor deze technologie te kiezen. SUSTER is gevraagd om te onderzoeken of er in de tussentijd ervaring is opgedaan met de technologie, liefst voor de beoogde toepassing dan wel andere toepassingen. Mocht dit zo zijn dan zou de test-/ontwikkelingsperiode nodig om de technologie bij Schoonebeek toe te passen flink bekort kunnen worden.

Onze analyse van de stand van de DyVaR techniek kent twee fases:

1. Een literatuuranalyse
2. Directe benadering

In de eerste fase, waarin een literatuuranalyse is gemaakt, is gezocht naar mogelijke publicaties waarin ervaringen met de DyVaR techniek worden besproken. Uit deze analyse is gebleken dat er sinds 2017 geen openbaar toegankelijke publicaties meer zijn verschenen. De laatste publicatie uit 2017 betreft een presentatie die in 2016 is gegeven door James Busby van Bugess & Niple, die een pilot studie naar de DyVaR technologie heeft geleid in Love county, Texas, VS.

Naar aanleiding van deze publicatie, is via telefoon en e-mail contact gezocht met James Busby, maar hij heeft helaas niet gereageerd op onze verzoeken.

Ook is gebeld met Salttech en daarna een e-mail naar hen verzonden met vragen over de DyVaR-technologie. Zie bijlage. Helaas heeft Salttech aangegeven niet mee te willen werken aan onze evaluatie:

“Wij denken dat met de recente ontwikkelingen in de olie en gas industrie m.b.t. onze technologie (zowel technisch als ook economisch) deze zeer zeker een aantrekkelijk en duurzaam alternatief kan vormen voor injectie in de Twentse ondergrond. Zodra voor ons duidelijk is dat er een meer objectieve afweging mogelijk is (dan in 2016) zullen we u graag van nieuwe informatie voorzien.”

Zie wederom bijlage. Hieruit maken we op dat deze firma vooralsnog geen interesse heeft in samenwerking met de NAM.

3. MOGELIJKE TOEPASSING VAN VERDAMPINGSTECHNOLOGIE ZOALS DYVAR BIJ INDIKKEN ALVORENS TE INJECTEREN

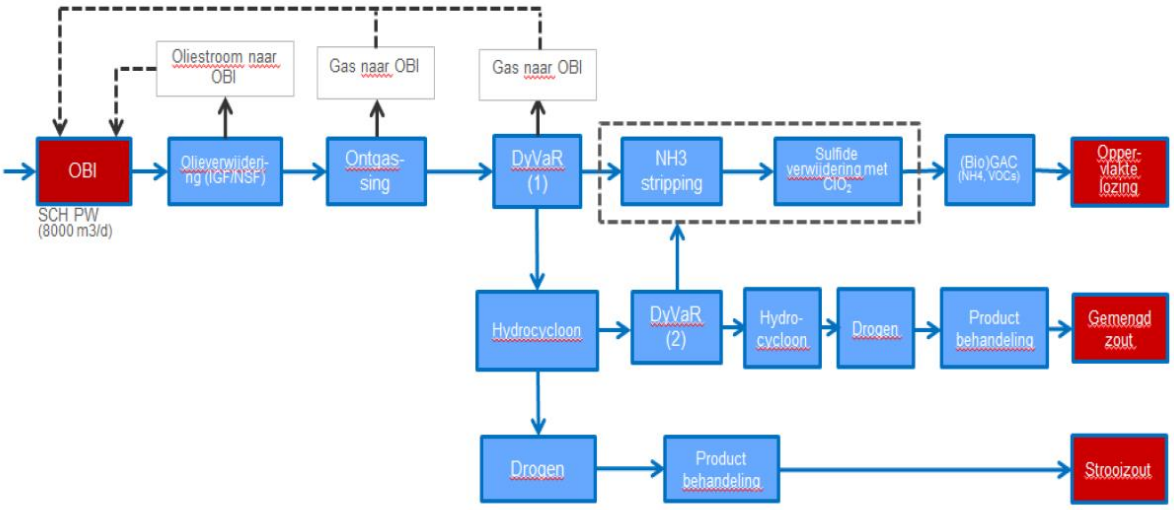
3.1 Analyse van de positie van DYVAR en gerelateerde unit operations in een proces met vast zout productie

Hoewel er geen actuele informatie is ontvangen van de firma Salttech, heeft SUSTER op verzoek van de NAM wel de technische mogelijkheden van dit proces bestudeerd. Daarbij is uitdrukkelijk ook gekeken wat de mogelijkheden zijn om thermische ontzouting zoals in het DyVaR proces plaats vindt, te combineren met membraanoperaties zoals aangedragen in het rapport van EMI. De hier volgende evaluatie is geschied op basis van informatie uit het RH-DHV rapport van 2016. In dat rapport wordt de technologie nadrukkelijk ingezet voor productie van vast zout. We evalueren hier deze procesoptie en beschouwen alle processtappen rondom de DyVaR unit operatie. Per unit operatie evalueren we ook of deze noodzakelijkerwijs gekoppeld is aan vast zout productie en of deze stap ook nodig is wanneer er alleen ingedikt wordt en de ingedikte brijn geïnjecteerd wordt.

De combinatie van unit operations is niet direct één op één te vertalen vanuit een “vast zout” productieproces naar een “ingedikte brijn” productieproces. Met inachtneming van verschillen in de randvoorwaardes van deze twee processen, kan echter wel onderzocht worden in welke mate thermische ontzouting kan bijdragen aan een indikkingsproces.

3.1.1 Overzicht van de processtappen en interpretatie van hun betekenis

Het proces met DyVaR ontzouting zoals geëvalueerd in het RH-DHV rapport van 2016, is weergegeven in figuur 1. Dit proces beoogt de productie van water geschikt voor oppervlakte lozing naast twee vaste producten, strooizout en gemengd zout.



Figuur 1. Procesvariant voor alternatief 1 waarbij het ontzouten van geproduceerd water uit de oliebehandelingsinstallatie (OBI) gedaan wordt met DyVaR ontzoutingstechnologie (overgenomen uit rapport van RoyalHaskoning-DHV, 2016).

In tabel 1 zijn de concentraties van de in productiewater aanwezige stoffen weergegeven. Deze gegevens worden waar nodig gebruikt bij (LCA-)berekeningen.

Tabel 1. Concentraties in productiewater in mg/L (CE Delft LCA-rapport, 2016)

	Anno 2022	Anno 2040	Grenswaarden Water Framework Directive
Zouten	25.000	10.130	
- sulfaat	0	0	2.000 (zeewater) 500 (zoetwater)
- barium	13	5	Locatie-afhankelijk
- strontium	168	68	
Zware metalen	<0,80	<0,30	
- mangaan	0,70	0,30	
- overig	< 0,10	<0,03	
Sulfide	100	100	30
NH_4^+	39	39	11
Zwevende deeltjes (TSS)	46	46	30
Minerale olie	50	50	15
Methanol, glycolen	0	0	
Aromaten, BTEX	3	3	0,01
Mijnbouwhulpstoffen	1.091	1.091	
Ov. organische verbindingen[2]	52	52	

Bron: Op basis van meetgegevens tot 2015 in combinatie met modelgegevens.

Hoewel de DyVaR technologie in 2016 is geëvalueerd voor alternatief 1, is het dit keer de bedoeling om de toepasbaarheid voor alternatief 3 te evalueren. Daarbij wordt gekozen voor zo ver mogelijk indikken tot een vloeibare geconcentreerde zoutoplossing, die in een leeg gasveld geïnjecteerd kan worden, om zo het aantal benodigde unit operations te beperken. De LCA die eerder door CE Delft is uitgevoerd (zie Bijlage 2.1 RH-DHV rapport), is alleen gemaakt voor alternatief 1 (indikken tot vast zout).

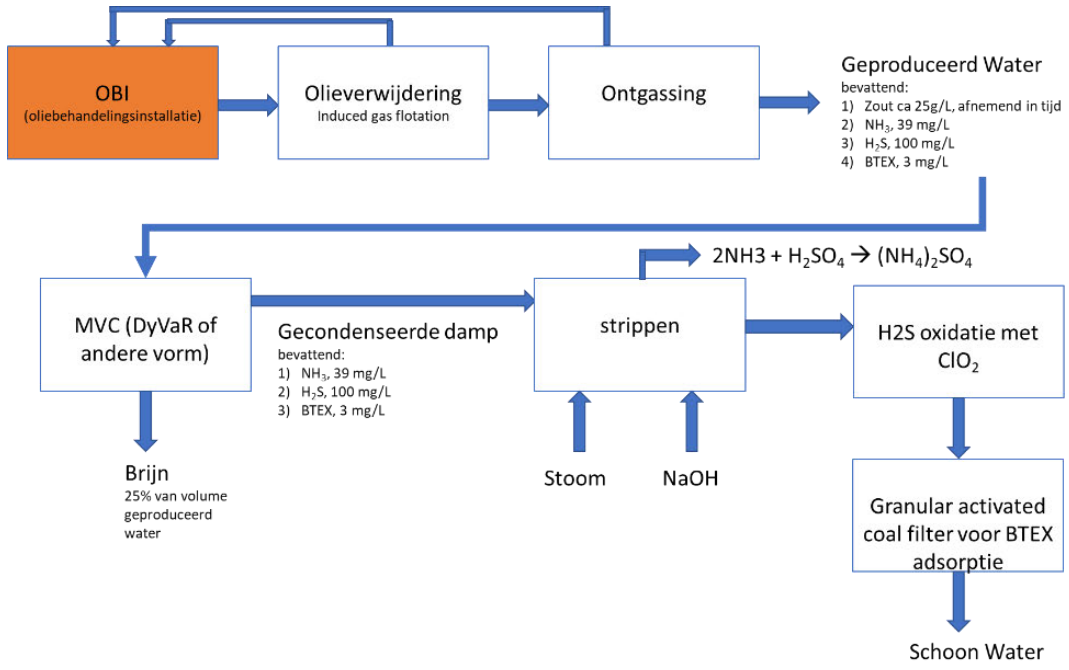
De eerste vraag waarop voor de huidige vóórevaluatie een antwoord gezocht is, is welke unit operations in de indikprocesvariant noodzakelijk zijn. Daartoe worden de in figuur 1 opgenomen stappen hieronder stap voor stap besproken:

1. Het productiewater vanuit de OBI wordt eerst gestript met aardgas om olie te verwijderen en vervolgens ontgast. Deze twee stappen voorafgaand aan de DyVaR(1) unit worden ook voor alternatief 3 noodzakelijk geacht.
2. Vanuit DyVaR(1) komen twee stromen. De eerste stroom is de gecondenseerde dampstroom welke de verontreinigingen NH_3, H_2S en koolwaterstoffen (incl. BTEX) zal bevatten. Alvorens deze stroom kan worden geloosd of worden ingezet als boiler voedingswater zullen deze stoffen verwijderd moeten worden:

a. NH_3-stripping (100% van NH_3)[1]
b. H_2S-oxidatie met ClO_2
c. actief koolfiltering in BioGAC (bio active granular activated carbon filter) om koolwaterstoffen incl. BTEX te verwijderen

3. De tweede (ingedikte) stroom gaat naar een hydrocycloon voor de verwijdering van zoutkristallen. In het aangepaste proces, op basis van alternatief 3, is deze stroom niet aanwezig. De tweede stroom uit DyVaR(1) is dan een geconcentreerde brijn, zoals in het processchema van de DyVaR in figuur 2 is weergegeven. Dit is een homogene vloeistof die direct naar een injectiestation gepompt kan worden.

Heroverweging van de DyVaR technologie voor toepassing in een indikkingsproces omvat dus naast de evaluatie van de DyVaR unit zelf, een analyse van de processtappen 2a, 2b en 2c. Hieronder worden deze stappen beschreven en geanalyseerd waarna in Hoofdstuk 4 mogelijke alternatieven worden aangedragen en bediscussieerd.



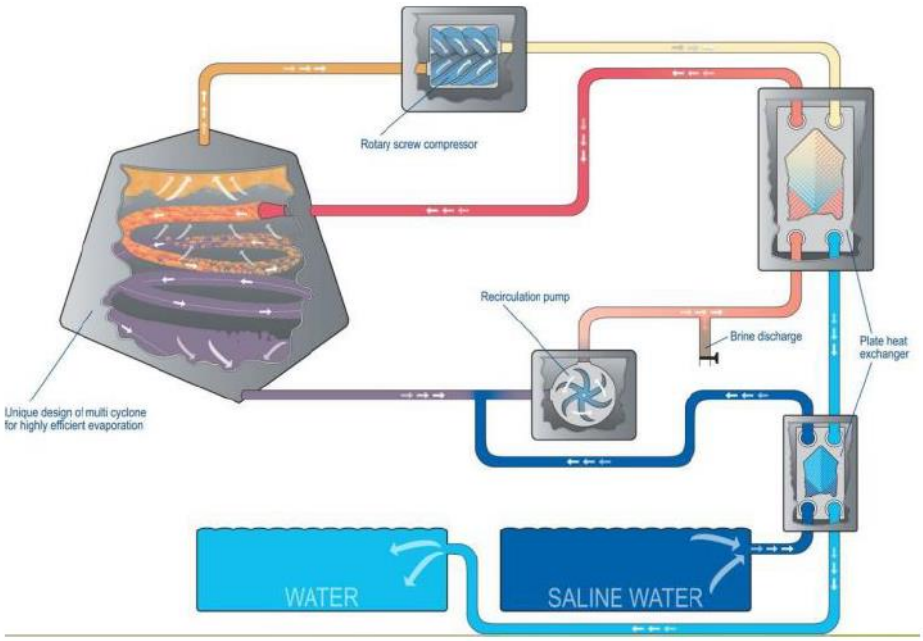
Figuur 2. Processtappen voorafgaand aan en volgend op MVC/DyVaR; MVC = mechanical vapor compression

3.1.2 DyVaR unit operation

In figuur 3 is een schets gegeven van de DyVaR. Verse voeding (zout water) komt het systeem binnen en wordt opgewarmd in een eerste plaatwarmtewisselaar. Vervolgens wordt het samengevoegd met de hete, geconcentreerde brijn die uit de cycloonverdamper is gekomen. Deels wordt deze brijn

[1] wij nemen aan dat praktisch alle NH_3 naar de dampfase gaat omdat de pH door toevoeging van NaOH zo hoog is dat er nauwelijks NH_4^+ in de brijn achterblijft.

afgetapt (wanneer geen vast zout wordt geproduceerd) en deels met de brijn meegevoerd naar een tweede plaatwarmtewisselaar. Daar komt het in contact met gecomprimeerde stoom die afkomstig is uit de cycloonverdamper en in een compressor gecomprimeerd wordt om zo een hogere condensatietemperatuur te bereiken nodig om het water uit de brijn te verdampen. Op deze wijze is geen stoom nodig en kan de operatie alleen op stroom draaien.



Figuur 3. Detail DyVaR cycloon (overgenomen uit rapport RoyalHaskoningDHV, 2016)

3.1.3 NH_3-stripping

In de LCA die in 2016 is uitgevoerd door CE Delft is voor NH_3-strippen met lage druk stoom gekozen. Hiervoor staat een stoomlast van 185 MWh/d, overeenkomend met circa 294 ton stoom per dag. Deze stoomlast komt neer op een door ons realistisch ingeschatte V/L-verhouding van 0,04 (mass based) bij een condensaatstroom van 6.800 m^3 per dag.

Verder wordt 1.168 ton NaOH per jaar gebruikt voor het NH_3 strippen. Met de loog wordt het zuur-base evenwicht richting NH_3 gestuurd, waardoor de NH_3 in vluchtige vorm uit de oplossing gestript kan worden.

Tenslotte wordt in het RH-DHV rapport uitgegaan van een H_2SO_4 verbruik van 240 ton per jaar. Daarmee wordt de gestripte ammoniak geabsorbeerd waarbij het NH_3 wordt omgezet in $(NH_4)_2SO_4$.

3.1.4 H_2S oxidatie

In deze processtap wordt 538 ton per jaar ClO_2 (20%) gebruikt. Vermoedelijk optredende reacties zijn:

- $H_2S + ClO_2 \rightarrow HCl + H_2SO_4 + S_0$

- $H_2S + ClO_2 + NaOH \rightarrow H_2SO_4 + NaCl + HCl$
- $H_2S + HClO_2 \rightarrow H_2SO_4 + HCl + H_2O$

Het gasvormige H_2S wordt daarbij omgezet naar een wateroplosbaar zout.

3.1.5 BioGAC

Zo'n 60% van de aromaten in het productiewater (ca. 3 mg/L) belandt in de gecondenseerde damp afkomstig van de MVC/DyVaR. Aannemende dat wordt ingedikt tot 25% van het volume bedraagt de concentratie in het condensaat derhalve 2,4 mg/L. Deze koolwaterstoffen moeten worden afgevangen in het BioGAC filter.

3.2 Toepassing van DYVAR en mogelijke alternatieven voor DYVAR bij indikken

In het rapport van EMI zijn diverse strategieën besproken om met membraan gebaseerde technieken in te dikken. Echter, om tot hoge zoutconcentraties niet ver van verzadiging in te dikken, lijken de verschillende membraanoperaties minder geschikt. Om deze reden hebben de auteurs gekeken naar mogelijke combinaties van membraanscheidingen en thermische scheidingen zoals in een DyVaR. Waar aanvankelijk de vraagstelling vanuit EMI/NAM was of het mogelijk zou zijn om met behulp van een DyVaR een nabehandeling na een membraanscheiding te doen om verder in te dikken, hebben we ook de mogelijkheid onderzocht om eerst in te dikken met een MVC en een membraanscheiding te gebruiken om het condensaat verder te zuiveren.

3.2.1 Alternatieven voor DyVaR unit operation

Op pagina 19 van het LCA-rapport van CE Delft (bijlage 2.1 van het RH-DHV rapport uit 2016) wordt de DyVaR unit vergeleken met een multi effect verdamper. Wij beschouwen de technologie echter eerder equivalent aan een mechanical vapor compression (MVC), waarbij de DyVaR unit ook de mogelijkheid biedt om vast zout af te scheiden, zonder ongewenste zoutafzetting in de warmtewisselaars. In figuur 2 is duidelijk te zien dat de techniek gebaseerd is op mechanische compressie van de damp, in de LCA evaluatie is ook geen stoominput gegeven, dit is typisch wel het geval bij multi-effect verdamping.

Ervan uitgaande dat er niet hoeft te worden gekristalliseerd, komt de DyVaR applicatie neer op een MVC en kan ook gekozen worden voor MVC-technologie die reeds een hoger TRL niveau heeft behaald.

In onze verdere evaluatie gaan we niet specifiek meer uit van DyVaR, maar van MVC, omdat in onze optiek DyVaR zonder zout kristallisatie eigenlijk gewoon een MVC is. Voor energie-efficient water verdampen bestaan verschillende aanpakken, MVC is één daarvan, alternatief voor MVC is mulit-effect evaporation (MEE). We zetten deze twee technieken tegen elkaar af, alvorens daar zelf direct een vergelijkende berekening voor te maken. We refereren naar een wetenschappelijke publicatie waarin de technologie van single effect MVC beschreven wordt (Desalination 190 (2006) 1–15). In dit artikel wordt gesteld dat deze technologie competitief is tot 5.000 m^3/dag. Bij hogere capaciteiten wordt

veelal MEE gebruikt. Voor een gewenste capaciteit van 8.000 m^3/dag zal er dus een gedegen afweging gemaakt moeten worden tussen MVC en MEE.

Energiegebruik MEE

Voor de afschatting van het energiegebruik van een MVC en een MEE unit gaan we wederom uit van het LCA rapport van CE Delft voor de DyVaR, dat als bijlage 2.1 bij het RH-DHV rapport uit 2016 is gevoegd. Op p. 61-62 van dit rapport wordt een afschatting gemaakt van het energiegebruik voor indampen op basis van cijfers afkomstig van Akzo Hengelo en Frisia Zout. Deze wordt geschat op 1,7 GJ_{th}/ton en 0,1 GJ_e/ton aan elektriciteit (Ecofys , 1994), (AkzoNobel Hengelo, 2014), (Gielen, 2014) en overige referenties uit CE Delft LCA rapport.

Uitgaande van de verdampingsenthalpie van water en gegeven dat bij zoutfabrieken verzadigde brijn wordt ingedampt, komen we bij verdampen van 1000g water per 360g watervrij zout op een stoombehoefte van 6,27 GJ/ton zout. Dat in de LCA is uitgegaan van 1,7 GJ/ton, betekent dat is gerekend met netto 3,69 ideale effecten. Dit komt redelijk overeen met de vijf effecten die in de verdamper-kristallisator in Harlingen (Frisia zout bv) worden gebruikt.

Energiegebruik MVC

Wanneer in plaats van MEE gebruik gemaakt wordt van MVC, dan is er geen stoomlast, maar een stroomlast. De stroomkosten worden gemaakt om de compressor aan te drijven die de damp comprimeert om zo (een deel van) het water uit het productiewater te verdampen en brijn over te houden. In deze subsectie interpreteren we de data uit het LCA rapport van CE Delft op basis van de overgenomen informatie in tabellen 2 en 3.

Tabel 2. Vergelijkingstabel uit LCA rapport CE Delft 2016

	Alt 1.1 Tussenrapport	Alt 1.2, Salttech	Alt 1.3, TU Delft	Alt 4.1	Alt 4.2	Alt 4.3	Alt 4.4
Elektriciteit (Mwhe/jaar)	114.292	152.386	84.444	13.028	13.028	13.028	13.028
Stoom (GJ/jaar)	920.014	242.725	646.000				
Mijnbouwhulpstoffen (ton/jaar)							
- biociden				1.168	0	0	0
- andere	136	136	136	670	670	320	320
Chemicaliën en hulpstoffen (ton/jaar)	3.245	2.265	3.274				6.428
Reststoffen, ton/jaar							
- hergebruik	260	35.953	58.129				
- lozing in effluent	2.306						
- stripgas	781	781					781
- injectie in ondergrond	0			75.277	74.109	73.759	79.405
- storten	73.155	34.894	17.526				

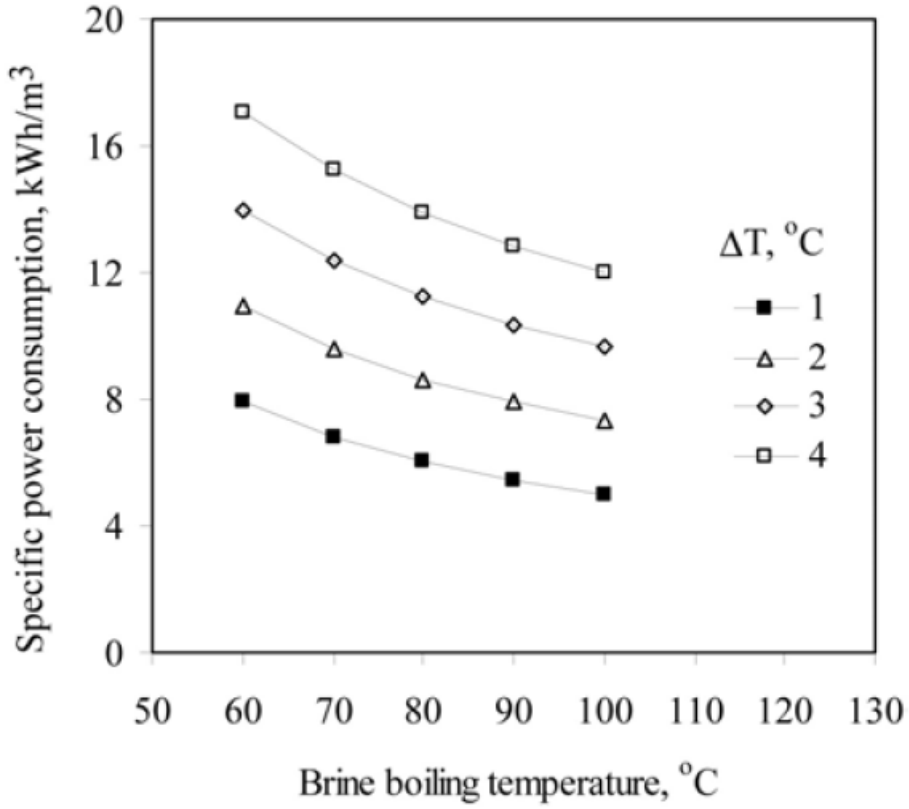
Tabel 3. Overzicht procesdata voor DyVaR gebaseerde alternatief 1 proces.

Tabel 4: Overzicht verbruik en procesdata van variant Salttech.

Processtap	Eenheid	Voorzuivering	Ontgasser	DyVaR 1	DyVaR 2	NH3 stripping	NH3 omzetting	Oxidatie sulfide	GAC filter	Totaal
Influent	m3/d	8000								8000
Reststroom/producten										
Behandeld effluent	m3/d								7000	7000
Gemengd zout (=waste)	Ton/d				100					100
Strooizout	Ton/d			100						100
Ammoniumsulfide (hergebruik)	Ton/d						0,7			0,7
Consumptie										
Gas	MWh/d									
Stoom	MWh/d		1			185				186
Elektriciteit	MWh/d	4		400	18					422
Totaal energie	MWh/d									608
HCl	Ton/d		10							10
NaOH	Ton/d					4				4
ClO2 (20%)	m3/d							8		8
H_2SO_4 (100%)	Ton/d						0,7			0,7
Actieve kool	Ton/j								24	24

De totale elektriciteitskosten zijn 418 MWh/d, dit is ongeveer 9,5% van de hoeveelheid energie die benodigd zou zijn in de vorm van stoom wanneer in een 1 effect verdamper 7.000 m^3 water zou worden verdampt. Dit kan, omdat er gebruik wordt gemaakt van damp compressietechniek. Uit een publicatie in tijdschrift “Desalination (2006 190 1–15)” is een grafiek gekopieerd waarin de elektrische energie weergegeven is als functie van het temperatuurverschil over de warmtewisselaar. Deze ligt in de orde grootte van 5-10 kWh/m^3. Voor een ordegrootte berekening nemen we, gezien de grote volumes, 5 kWh/m^3 aan. Dit zal resulteren in een warmtewisselaar met een relatief groot oppervlak.

De benodigde elektrische energie bij 7.000 m^3/d zal dan slechts 35 MWh/d zijn. Dit is aanmerkelijk lager dan genoemd in de eerdere rapporten. Publikatie “Desalination 2017 420 292–3” spreekt van 10-13 kWh/m^3. Op basis van deze waarden komen we uit op een verbruik van 70-91 MWh/d. Dit is nog altijd aanzienlijk minder dan het verbruik van een DyVaR unit (< 25% daarvan). In een andere bron “Cogeneration & on-site power production nov/dec 2015” kwam het getal 310 kJ/kg steam voor vapor recompression. Dat komt neer op 603 MWh/d en is dus ruim meer. Toch lijkt het waarschijnlijk dat het elektriciteitsverbruik theoretisch naar beneden kan. OPEX versus CAPEX overwegingen zullen hierbij een rol spelen, immers een lagere ΔT vergt minder elektriciteit (OPEX) maar vereist een grotere warmtewisselaar (CAPEX). Zie figuur 4.



Figuur 4. Benodigd vermogen in single effect MVC als functie van temperatuursverschil over de warmtewisselaar bij verschillende brijn kooktemperaturen. Overgenomen uit Desalination 2006 190 1–15.

3.2.2 Evaluatie NH_3-stripping, H_2S oxidation en GAC filtration

Ammoniak stripping is een conventionele optie die robuust en bewezen is. Wij zien geen directe mogelijkheden om te besparen op de hoeveelheden stoom en benodigde chemicaliën. Ervan uitgaande dat de berekeningen door CE Delft en RoyalHaskoningDHV in 2016 correct zijn uitgevoerd, zullen de hoeveelheden chemicaliën niet veranderen, daar deze via stoichiometrie gekoppeld zijn. Hetzelfde geldt voor de oxidatie van H_2S.

3.2.3 Alternatief downstream proces

Het proces zoals beschreven in figuur 2 is bedoeld om een gecondenseerde damp zo diep mogelijk te reinigen. Aangezien bij de huidige variant van alternatief 3 ook een brijnstroom overblijft, vragen wij ons af of het (bijna) volledig verwijderen van de NH_3, H_2S en BETX wel de meest voordelige optie is. Als alternatief stellen we voor om de condensaatstroom eerst te behandelen met een NF membraan. Aangezien er geen zout meer in deze stroom zit, kan er waarschijnlijk een heel grote cut (fractie voeding in permeaat) gehaald worden, zonder dat daarbij de druk hoog oploopt, zoals bij het behandelen van de zoute productiewaterstroom het geval zou zijn. Bij gebruik van NF membranen

kunnen bij behoorlijk hoge fluxen wellicht goede rejecties gehaald worden voor alle onzuiverheden[2]. Het retentaat zal dan sterk geconcentreerd zijn in de stoffen die verwijderd moeten worden. In plaats van dure chemische conversies met uitlogen en aanzuren uit te voeren, kan dit retentaat dan bij de brijn gevoegd worden en samen met deze brijn geïnjecteerd worden. Randvoorwaarde daarbij is wel dat het gekozen membraan resistent is tegen met name BTEX waar met name polymere membranen nog wel eens moeite mee hebben. Wij bevelen aan om de mogelijkheden van Innopor keramische NF membranen te onderzoeken. Een andere mogelijkheid is om de GAC unit vóór het NF membraan te schakelen om zo eerst de koolwaterstoffen/BTEX af te vangen. Het is evenwel mogelijk dat de GAC ook ammoniak en/of H_2S afvangt. Bij de regeneratie van de actieve kool uit het GAC filter moet hier vanzelfsprekend wel rekening mee worden gehouden in verband met benodigde luchtreiniging om de uitstoot van stikstof- en zwavelverbindingen te voorkomen. Aanbevolen wordt om de mogelijke inzet van een NF membraan, al dan niet met een voorgeschakelde GAC unit, op pilot schaal te onderzoeken.

[2] Uit gesprekken met membraantechnologen is gebleken dat de bedoelde Inopor 0.8 nm membranen nog niet commercieel verkrijgbaar zijn, maar dat zelfs deze nieuwe membranen (standaard product is 0.9 nm) niet in staat zullen zijn om hoge rejecties te halen voor NH_3 en H_2S, ook met RO-membranen lukt dit niet . Op basis van deze kennis, lijkt het beter om een GAC filter in te zetten om de koolwaterstoffen/BTEX af te vangen en vervolgens de condensaatstroom toch chemisch te behandelen.

4. CONCLUSIES

1. Er is geen extra informatie verkregen over de DyVaR techniek, niet uit open literatuur en ook niet na directe verzoeken aan Salttech die de techniek heeft ontwikkeld. Wij kunnen derhalve niet concluderen dat de DyVaR techniek sinds 2016 verder is gevorderd in haar ontwikkeling.
2. De energiekosten van de DyVaR operatie zoals vermeld in het CE Delft LCA rapport uit 2016 blijkt goed overeen te komen met gangbare efficiënties en kosten voor mechanische dampcompressie (MVC).
3. Zonder zout kristallisatie komt de DyVaR techniek overeen met reeds bestaande MVC technieken met hogere TRL. De DyVaR-technologie biedt in onze ogen dan ook geen toegevoegde waarde ten opzichte van deze bestaande technieken wanneer zout niet wordt gekristalliseerd.
4. Het verdient aanbeveling om een proces te evalueren waarin het productiewater met MVC wordt ingedikt tot verzadiging en vervolgens wordt geïnjecteerd, terwijl de geproduceerde condensaatstroom wordt nabehandeld tot de gewenste zuiverheid. Dit als alternatief voor het door EMI voorgestelde proces, waarbij het productiewater eerst door middel van membraanfiltratie wordt ingedikt en de rejectstroom verder wordt ingedikt met behulp van MVC. Doordat MVC veel hogere efficiencies kent dan single effect verdamping, zal de winst van eerst indikken met membraanfiltratie beperkt zijn. Dit terwijl wel alle verontreinigingen een negatieve impact zullen hebben op de werking en levensduur van de membranen.

BIJLAGE BIJ SUSTER RAPPORT: E-MAIL CORRESPONDENTIE MET SALTTECH

E-mail aan Salttech met verzoek om nadere informatie over DyVaR (ZLD) technologie dd 1 april 2021

Geachte Heer, Mevrouw,

Op advies van de medewerkster, die ik afgelopen vrijdag telefonisch heb gesproken, doe ik u deze e-mail toekomen. Zoals u wellicht weet voert de NAM, als onderdeel van de Wabo-vergunning voor de injectielocaties in Twente, iedere 6 jaar een zogenaamde herafweging uit om vast te stellen wat de beste wijze van verwerking is van het productiewater dat sinds 2011 vrij komt bij de oliewinning in Schoonebeek. De eerste herafweging heeft plaatsgevonden in 2016.

Het ministerie van EZK heeft NAM gevraagd om al in 2021 een nieuwe herafweging uit te voeren. Deze herafweging resulteert in een rapportage, opgesteld door RHDHV, met technische ondersteuning van het European Membrane Institute (EMI), onderdeel van de Universiteit Twente (UT), en TNO. Nadat de rapportage is ingediend bij EZK, zal EZK de bevindingen voorleggen aan adviseurs en betrokken instanties in de regio voor advies.

Suster BV, een onafhankelijke R&D contractor die is opgericht door (ex-)medewerkers van de UT, is gevraagd om EMI te ondersteunen bij het evalueren van niet-membraan gerelateerde opwerktechnieken voor productiewater. In dat kader zouden we graag meer willen weten over de door u ontwikkelde DyVaR en DyVaR ZLD technologieën. Met name mogelijke doorontwikkelingen sinds 2016 zijn voor ons van belang.

Uit een eerste onderzoek op het wereldwijde web kwam naar voren dat Salttech in Texas met succes een pilot heeft geopereerd. Dit type informatie is voor ons belangrijk om de stand van zaken rond uw techniek te kunnen beoordelen. Uit de presentatie die we vonden klonk een positief geluid, echter bleven er voor ons nog wel wat vragen over, reden om u direct te benaderen. We hopen dat u ons wilt helpen zodat we een zo goed en actueel mogelijk beeld van uw DyVaR (ZLD) technologie kunnen schetsen.

We hebben onderstaande lijst met vragen opgesteld en realiseren ons dat beantwoording ervan enige tijd zal kosten:

1. Wat zijn de capaciteiten van de grootste DyVaR en DyVaR ZLD installaties die dusver in bedrijf zijn genomen? Totaal en per module?
2. Welke brijnstromen zijn dusver behandeld en wat waren de bereikte indikkingsgraden met deze stromen?

3. Wordt ook productiewater afkomstig van olie boorputten behandeld? Zo ja, welke (module-)capaciteit en indikkingsgraad worden gehaald?
4. Wat is het gemiddelde energieverbruik in MJ_{th} en MJ_e per ton behandeld brijn/productiewater?
5. Is het mogelijk om door aanpassing van het warmte uitwisselend oppervlak in de warmtewisselaar het energieverbruik te sturen?
6. Kunt u een prijsindicatie geven van een DyVAR plant waarmee 8000 m^3/d productiewater kan worden omgezet naar 1.200 m^3/d brijn en 6.800 m^3/d schoon water?
7. Kunt u een prijsindicatie geven van een DyVAR ZLD plant waarmee 8000 m^3/d productiewater kan worden omgezet naar 8.000 m^3/d schoon water en vast zout?
8. Welke technische levensduur voorziet u voor een DyVaR en een DyVaR ZLD unit wanneer deze worden toegepast voor productiewater?
9. Hoeveel draaiuren zijn tot dusver in totaal gemaakt met geleverde DyVAR modules voor productiewater en andere toepassingen?
10. Hoeveel draaiuren zijn tot dusver in totaal gemaakt met geleverde DyVAR ZLD modules voor productiewater en andere toepassingen?
11. Na hoeveel uur is onderhoud/reiniging aan de units vereist? Graag splitsen naar DyVAR en DyVAR ZLD en specificeren voor productiewater indien mogelijk.
12. Was er behoefte aan “unplanned maintenance”? Zo ja, wat was de gemiddeld runtijd tussen stops bij DyVAR en DyVAR ZLD? Graag specificeren voor productiewater indien mogelijk.
13. Zijn sinds 2016 nog onvermelde innovaties doorgevoerd in de DyVaR en DyVaR ZLD technologieën? Zo ja, welke?

Het staat u uiteraard vrij om aanvullende informatie te verschaffen om een beter beeld van uw technologie te geven. Wij hopen dat u ons wilt helpen en danken u bij voorbaat voor de te nemen moeite,

Met vriendelijke groeten,

[redacted]
[redacted]

+31 (0)[redacted]
+31 (0)[redacted]

[redacted]@susterbv.com
www.susterbv.com

SUSTER

Antwoord Salttech dd 7 april 2021

Geachte heer [redacted],

Hartelijk dank voor uw mail.

We hebben zo onze vraagtekens bij dit (her)afwegingsproces en de gevoerde governance in deze. In een eerdere afweging in 2016 zijn wij ook betrokken geweest, maar zijn de door ons aangeleverde gegevens volledig uit zijn verband getrokken door de betrokken partijen. Het hele proces heeft bij ons sterk de indruk achtergelaten dat de “slager zijn eigen vlees keurt” en de evaluatie, inclusief het 700 bladzijden tellende eindrapport, één vooropgezet doel diende, namelijk gewoon blijven injecteren en investeringen vermijden. Maar goed, dat is slechts onze indruk.

Aangezien nu wederom grotendeels dezelfde partijen betrokken zijn zult u begrijpen dat dit voor ons niet een aantrekkelijke optie lijkt om hier in mee te gaan.

Wij hebben dan ook vragen gesteld (bij NAM/Shell c.s.) over onafhankelijkheid en governance van dit hele proces, maar daar nog geen antwoord op gekregen.

Wij denken dat met de recente ontwikkelingen in de olie en gas industrie m.b.t. onze technologie (zowel technisch als ook economisch) deze zeer zeker een aantrekkelijk en duurzaam alternatief kan vormen voor injectie in de Twentse ondergrond.

Zodra voor ons duidelijk is dat er een meer objectieve afweging mogelijk is (dan in 2016) zullen we u graag van nieuwe informatie voorzien.

Vriendelijke groeten/ kind regards,

[redacted]

[redacted]

SALTTECH
RESPONSIBLE BRINE PROCESSING

Smidsstraat 2, 8601 WB Sneek

Postbus 2013, 8600 CA Sneek

The Netherlands

T +31 (0)515 200230

M +31 [redacted]

E [redacted]@salttech.com

I www.salttech.com

Bijlage

4. Toelichting afweging lijst uitgebreide opties, 2016, Royal HaskoningDHV

Royal HaskoningDHV

Toelichting afweging uitgebreide lijst met opties

1. Overzicht en inhoud van criteria

Vanuit de totale lijst met mogelijke opties voor de verwerking van productiewater is een short list samengesteld van de meest waarschijnlijke opties uit elk cluster. Het uiteindelijke doel is deze met elkaar te vergelijken met behulp van de CE methode.

Het proces omvat de volgende stappen;

1. Opstellen van de Long List door alle mogelijke reële opties te benoemen
2. **Clusteren van de opties in groepen van vergelijkbare concepten en een rest-groep**
3. **Het vergelijken en bepalen van de meest kansrijke optie per cluster**
4. Samenstelling van de Short List met deze alternatieven
5. Uitwerken van de Short List en toetsing conform de CE methode
6. Rapportage op hoofdlijnen van de Short List alternatieven ten aanzien van typen gevolgen;
   a. impact op het milieu
   b. Korte en Lange termijn risico's
   c. Kosten, zowel kapitaal- en operationele lasten

Naderhand zal nog een meer gedetailleerde uitwerking plaatsvinden van de alternatieven die als wenselijk gezien worden.

Stap 2: Bovenstaande tweede stap is er om te zorgen dat de short list opties bevat die daadwerkelijk wezenlijk van elkaar verschillen. Zonder deze aanpak is de kans groot dat de 4 of 5 meest kansrijke opties allemaal op elkaar lijken, omdat de onderliggende technische concepten min of meer gelijk zijn. Met een geforceerde brede spreiding in verschillende clusters wordt voorkomen dat de beste opties allemaal in 1 cluster vallen. Zo wordt het mogelijk om aan de hand van de spreiding de consequenties van totaal verschillende concepten via de CE methode inzichtelijk te maken.

Stap 3: In deze stap wordt vervolgens per cluster de meest kansrijke optie bepaald aan de hand van een aantal criteria. Deze worden hieronder beschreven. Bij elk criterium is een tekstuele beschrijving gegeven, waarbij voorbeelden worden gegeven waarom sommige opties op het criterium goed of minder goed scoren. Om voor alle opties en alle criteria een overzicht te krijgen wat beter of minder goed scoort, is er een vereenvoudigde tabel gemaakt waarin kwalitatief de scores zijn weergegeven. (Dit is binnen MER trajecten een gebruikelijke aanpak om overzicht te krijgen over veel informatie.) Per criterium wordt aangegeven of een optie goed scoort (++) of (+), twijfelachtig (0) matig (-) of slecht (--). Indien een optie onhaalbaar geacht wordt vanwege een bepaald criterium, dan scoort de optie bij dat criterium een (X). Is de optie alleen haalbaar in combinatie met andere opties dan krijgt deze een grijze score ( ).

Hier onder worden de gebruikte criteria weergegeven, met daarbij benoemd welke aspecten nadrukkelijk bekeken worden en mede bepalend zijn voor het criterium. Opties kunnen hierbij afvallen indien ze technisch niet haalbaar zijn of indien een optie beleidsmatig of wettelijk niet is toegestaan. Verder helpen de criteria om te komen tot een voorkeurslijst. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvattende legendatabel waarin de kwalitatieve definitie van elke score per beoordelingscriterium weergegeven is.

Randvoorwaarde bij iedere optie is: gezond en veilig

Voor alle opties geldt als uitgangspunt dat ze veilig moeten kunnen worden uitgevoerd en dat de gezondheid van bewoners in de regio en het milieu niet in gevaar mogen komen. Opties die hier niet aan voldoen vallen direct af.

Technisch – mogelijk uitsluitend criterium

In deze fase van de herafweging, de selectie van alternatieven voor de Short List, is de technische toets in sterke mate bepalend of een goed idee ook daadwerkelijk uitvoerbaar is. De opties dienen robuust te zijn, zodat gedurende een lange periode van circa 25 jaar en met mogelijke variatie in de hoeveelheid en samenstelling van het productiewater, de verwerking van het productiewater steeds doorgang kan vinden. Bij de voorgestelde opties wordt gekeken naar:

- Technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid
- Geschiktheid als robuuste oplossing (dat wil zeggen bestand tegen veranderingen in het productieproces, zodat voorkomen kan worden dat de productie opnieuw stilgelegd moet worden om aanpassingen aan de installatie te doen, geen experimentele technologie, wel hoge bedrijfszekerheid en goede procesbeheersing)
- Geschiktheid als langdurige oplossing (geschikt voor het totale watervolume, de gehele periode en er wordt voldaan aan de waterkwaliteitseisen)
- Bij waterinjectie opties, de geschiktheid van reservoirs in de diepe ondergrond

Een deel van de opties maakt gebruik van bewezen grootschalige technieken, andere opties vereisen technieken die soms tot op heden alleen op kleinere schaal zijn toegepast. Een bewezen techniek wordt als neutraal gescoord indien deze op kleinere schaal al is toegepast (0). Een bewezen technische oplossing bij vergelijkbare, grootschalige omstandigheden krijgt een ‘+’ score. In het geval de optie grootschalig, robuust en flexibel is en continue toepasbaar is onder verschillende omstandigheden wordt een ‘++’ gescoord. Indien er onzekerheden zijn over de bruikbaarheid van de techniek dan wordt er een ‘-‘ of ‘- -‘ gescoord. Dit geldt ook in het geval er een restproduct over blijft waarvoor geen geschikte verwerking beschikbaar is.

Indien de optie technisch voldoet, maar niet geschikt is als oplossing voor de gehele periode van 25 jaar, dan wordt dit in de tabel grijs aangegeven. Indien een optie ook in combinatie met andere opties niet haalbaar is wordt dit met een ‘X’ aangegeven.

Planning

De periode tot realisatie van de opties verschilt vanwege onder meer de tijd die benodigd is voor ontwerp, aanbesteding, vergunningaanvragen en bouw. In beginsel vindt in de periode vanaf de tweede helft 2016 tot aan een nieuw gerealiseerde oplossing slechts beperkte oliewinning plaats als gevolg van de pijplijnreparatie die nu wordt uitgevoerd. Pas nadat de (nieuwe) optie voor de verwerking van productiewater operationeel wordt, kan de olieproductie weer op volledige capaciteit en optimaal functioneren. Daarmee vormt de doorlooptijd tot realisatie bij de opties een criterium.

- Realiseerbaar in 2 jaar, in 4 jaar of langer

De score op dit criterium betreft een inschatting van deze te verwachten doorlooptijd tot realisatie, waarbij voor nieuwe situaties geldt dat er met name een onzekerheid is bij het verkrijgen van vergunningen vanwege mogelijke juridische procedures. Voor de aanleg van een zuivering wordt een langere periode verwacht van meer dan 4 jaar, zodat hier een score '-' wordt aangehouden. Indien bestaande waterinjectielocaties onderdeel uitmaken van een optie, kan hier met een korte doorlooptijd rekening gehouden worden ('+').

Beleid – mogelijk uitsluitende criterium

De verschillende opties dienen binnen het bestaande wettelijk en beleidsmatig kader te passen. Een niet vergunbare oplossing valt af, aangezien de optie om deze reden niet realiseerbaar is. Daarnaast is het voor sommige onderdelen in een optie nodig gebruik te maken van land van derden, waarvoor toestemming vereist is. Tot slot wordt een inschatting gemaakt hoe een oplossing zich verhoudt tot lokale beleidsambities en of dit tot vergaande aanpassingen in de oplossing of doorlooptijd gaat leiden.

- Vergunbaar (wettelijk en beleidsmatig);
- Aansluitend op lokale beleidsambities;
- Gebruik van terrein en grond mogelijk (ruimtelijke ordening);

Een oplossing die goed aansluit op deze drie factoren scoort goed. Opgemerkt wordt dat in deze fase van het onderzoek de factoren kwalitatief worden ingeschat, bijvoorbeeld als het gaat om de inschatting van effecten die samenhangen met ruimtelijke ordening, indien het tracé van eventueel nog aan te leggen pijpleidingen niet bepaald is.

Indien een optie past binnen het bestaande beleid of zelfs een voorkeur verdient vanwege dit beleid is er een score '+'. Indien er beperkte beleidsmatige wijzigingen nodig zijn, krijgt het een '0' score. In het geval beleidsmatige belemmeringen op kunnen treden en/of er gronden verkregen moeten worden voor de optie krijgt het de score '-'. Als er grote beleidsmatige belemmeringen worden verwacht en ongewenste gevolgen optreden (zoals veel restproduct), wordt een '- -' gescoord.

Financieel

Aanpassingen kosten geld, zodat financiële haalbaarheid een belangrijk criterium is. Echter, bij de selectie voor de short list worden op basis van dit financiële criterium geen opties uitgesloten, mede door de relatief grote onzekerheden die er in deze fase nog zijn ten aanzien van de hoogte van de kosten. Voor de bepaling van de kosten moeten zowel de aanlegfase (kapitaalslasten) als de kosten in de operationele fase (bedrijfsvoering) berekend worden. Daarnaast kan het gebruik van bijna leeg

geproduceerde gasvelden en bestaande pijpleidingen er toe leiden dat minder of geen gas kan worden geproduceerd, wat als kostenpost wordt meegerekend. Bij de CE afweging zullen de kosten van de geselecteerde opties in groter detail worden uitgewerkt.

- Kosten (aanlegkosten en operationele kosten)
- Verloren of verminderde olie- en aardgasopbrengsten

Indien de financiële haalbaarheid waarschijnlijk onhaalbaar is omdat de optie zeer kostbaar is, dan scoort deze een '- -'. Wanneer de optie duur maar haalbaar is krijgt deze een score '-'. Is de optie in oplopende mate financieel aantrekkelijk dan krijgt deze een '0' of een positieve score '+'.

Milieu

Milieueffecten kunnen optreden bij normale bedrijfsvoering en bij calamiteiten. Onder dit specifieke 'Milieu' criterium wordt gekeken naar de normale bedrijfsvoering. Eventuele effecten bij calamiteiten worden besproken bij het criterium 'Risico', onderstaand.

De CE methode maakt gebruik van een LCA (Life Cycle Analyse) waarmee een breed spectrum aan milieuaspecten in beeld wordt gebracht. Daarmee kunnen de verschillende opties onderling vergeleken worden. Bij de toetsing binnen elk van de clusters van de long list wordt slechts kwalitatief aangegeven welke opties naar verwachting tot meer of minder milieueffecten zullen leiden. Dit is mogelijk omdat er binnen clusters sprake is van vergelijkbare concepten.

- Milieueffecten bij normale bedrijfsvoering (energieverbruik, emissies naar bodem, water en lucht, geluid, effect op natuur, gebruik hulpstoffen, vergravingsschade)

Aangezien alle opties uiteindelijk in zekere mate een negatief effect hebben op het milieu, wordt hier een relatieve schaal toegepast, waarbij een positieve score betekent dat er vrij weinig milieueffecten zijn. Lage emissies en een laag energieverbruik scoren goed (+) en hoge emissies scoren slecht '-'. Een oplossing waarbij een langdurige, grootschalige opslag van (chemische) reststoffen in de 'bio-sfeer', het leefmilieu, vereist is scoort dubbel negatief ('- -').

Risico

Het criterium risico geeft een indicatie van ongewenste situaties die kunnen optreden. Dit criterium wordt veel verder uitgewerkt bij de short list opties in de nog uit te voeren toetsing met de CE-methodiek. Op hoofdlijnen is hier al wel een aanduiding voor te geven. Er wordt zowel gekeken naar risico's op korte termijn (gedurende de operationele fase) als op lange termijn, waarbij voor de lange termijn een periode tot ruim na afronding van de operationele fase en afsluiting van de putten wordt bedoeld. Er is specifiek gekeken naar mogelijke risico's voor mens en milieu gerelateerd aan:

- Aardbevingen
- Lekkage pijpleiding
- Lekkage uit reservoir via afdekkend gesteente of injectieput
- Vervuiling / lekkage reststoffen uit stortplaats
- Activiteiten in kwetsbare gebieden (o.a. Natura2000-gebieden)
- Verontreiniging oppervlaktewater / zee

Een oplossing zonder waterinjectie draagt geen aardbevingsrisico maar mogelijk wel een risico van oppervlaktewater vervuiling. Omdat de effecten of gevolgen van alle factoren hierboven onderling niet een-op-een uitwisselbaar zijn worden de effecten eerst individueel en daarna gezamenlijk in een ‘’score’’ kwalitatief beoordeeld.

Indien risico’s bestaan maar de kans van optreden klein is, de gevolgen beperkt zijn en er maatregelen getroffen worden om deze risico’s te ondervangen, dan wordt een score ‘0’ gegeven. Indien de kans van optreden wat groter is en de risico’s slechts deels met maatregelen ondervangen kunnen worden, maar het effect nog steeds klein of tijdelijk, dan is de score ‘-‘. Indien de kans en het effect van de risico’s groter zijn en de risico’s slechts deels met maatregelen ondervangen kunnen worden, dan wordt een ‘- -‘gescoord.

Draagvlak

Het draagvlak voor de verschillende opties is een lastig te duiden fenomeen. Met het verstrijken van de tijd kan draagvlak toe- of afnemen. Onbekendheid met de technieken en oplossingen die samenhangen met het oliewinningsbedrijf maken draagvlak mede afhankelijk van interpretatie van niet-gerelateerde incidenten elders. Het draagvlak kan van regio tot regio en van gemeente tot gemeente verschillen. Om meer grip te krijgen op dit element wordt daarom gekeken naar factoren die samenhangen met de vragen en zorgpunten uit de samenleving.

In de onderstaande tabel is aangegeven hoe de scores met plussen en minnen tot stand komt per beoordelingscriterium.

Criteria	+ +	+	0	-	- -	X	Grijs
Technisch	Bewezen techniek, robuust voor variaties in waterkwaliteit, onderhoud en storingen	Bewezen techniek bij vergelijkbare omstandigheden	Bewezen techniek op kleine schaal of andere omstandigheden	Onzekerheden voor ontwerp, moet nader uitgezocht worden	Veel onzekerheden vragen detail onderzoek, niet duidelijk of optie haalbaar is	Technisch niet haalbaar	Alleen haalbaar i.c.m. andere opties vanwege beperkte verwerkingscapaciteit
Planning		Naar verwachting realiseerbaar binnen 2 jaar	Naar verwachting realiseerbaar binnen 4 jaar	Verwachte realisatietijd langer dan 4 jaar			
Beleid		Past binnen bestaand beleid en/of heeft de voorkeur binnen dit beleid	Beleidsmatige wijzigingen nodig, maar geen significante belemmeringen verwacht	Beleidsmatige belemmeringen kunnen optreden, noodzaak gronden beschikbaar te krijgen (voor transportleiding)	Grote beleidsmatige belemmeringen verwacht en ongewenste gevolgen (zoals veel restproduct)	Niet haalbaar omdat het beleidsmatig niet is toegestaan	
Financieel		Financieel haalbaar	Financieel waarschijnlijk haalbaar, maar wel kostbaarder	Financieel mogelijk niet haalbaar	Financiële haalbaarheid onwaarschijnlijk, zeer kostbaar	Financieel zeker niet haalbaar	
Milieu	Gebruik huidige faciliteiten, bijna geen aanvullende milieubelasting	Lage emissies, weinig energieverbruik, weinig vergraving	Middelmatige emissies en energieverbruik, en/of veel vergraving voor nieuwe leidingen	Hoge emissies en energieverbruik, en evt. vergraving	Hoge emissies en energieverbruik, langdurige grootschalige opslag restproducten	Niet haalbaar vanwege onaanvaardbare milieu-impacts	
Risico		Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn bijna uitgesloten	Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn beperkt aanwezig en er zijn maatregelen om deze risico's te ondervangen	Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn aanwezig en kunnen slechts deels met maatregelen ondervangen worden	Risico's op seismiciteit, lekkage en/of vervuiling zijn groot en kunnen slechts deels met maatregelen ondervangen worden	Niet haalbaar vanwege onaanvaardbare risico's	

3. Selectie meest kansrijke optie per cluster

Zoals beschreven, omdat de opties niet eenvoudig met elkaar vergeleken kunnen worden is er voor gekozen om de soms totaal verschillende oplossingen op de long list in clusters onder te brengen. Per cluster wordt de meest kansrijke optie geselecteerd. Daarvoor zijn de opties getoetst op de eerder beschreven criteria.

De scores zijn binnen een cluster onderling vergelijkbaar. Bijvoorbeeld indien een optie een '-' scoort op techniek, kan dit alleen vergeleken worden met de score op techniek van andere opties binnen hetzelfde cluster. Er is geen generieke maatstaf beschikbaar of ontwikkeld welke van toepassing is voor alle opties. De milieueffecten en risico's van totaal verschillende technische oplossingen zijn niet eenvoudig onderling vergelijkbaar. Door de enigszins vergelijkbare opties te clusteren wordt het wel mogelijk om verschillen en voor- en nadelen inzichtelijk te maken. De beste optie per cluster wordt geselecteerd en op de shortlist geplaatst voor nadere evaluatie met de CE methodiek. Deze methodiek is speciaal ontwikkeld om de zeer verschillende milieu-impacts toch tegen elkaar af te kunnen wegen. Omdat er uit elk cluster 1 optie wordt geëvalueerd met de CE methodiek kan het hele spectrum van alle mogelijke oplossingen worden behouden.

Thema 1 – Zuivering en lozing op oppervlakte water, zonder injectie van reststroom

In dit thema worden de verschillende opties besproken waarbij het productiewater niet meer in de diepe ondergrond wordt geïnjecteerd, maar (voor)gezuiverd en daarna geloosd of hergebruikt.

Binnen dit thema wordt onderscheid gemaakt in twee typen oplossingen:

- Opties om water te zuiveren van mijnbouwhulpstoffen en enkele andere omgevingsvreemde stoffen en het schone zoute water daarna te lozen op de zee;
- Opties om water te zuiveren en schoon zoet water te lozen op oppervlaktewater of te hergebruiken.

Cluster: Lozing van schoon zout water op zee

Er zijn drie opties waarbij waterlozing op zee plaatsvindt. Lozing kan plaatsvinden op verschillende locaties, zoals de Eemshaven of op de Eems. Deze drie opties vergen een waterzuivering nabij de OBI, die technisch goed realiseerbaar is (+). Op dit criterium is er geen onderscheid tussen de opties te maken.

Planning is hier eveneens niet onderscheidend, aangezien de realisatietermijn voor elk van de opties als relatief lang wordt ingeschat (score '-').

Beleid is hier wellicht het belangrijkste onderscheidende criterium, vooral met betrekking tot de kwetsbaarheid van het ontvangende waterlichaam. Indien kan worden aangesloten op een lozingspunt bij Spijk in de Eems, via een bestaande vergunde situatie, scoort dit op beleid positief (+). Een nieuwe lozing bij de Eemshaven wordt niet als onmogelijk gezien, maar het verkrijgen van een vergunning hier is zeer onzeker (score '-').

Financieel is niet bijzonder onderscheidend, aangezien net als in alle andere opties een zuivering gebouwd moet worden evenals een lange transportleiding (score '-'). Ter onderscheid is de route in de derde optie naar de Eems financieel iets aantrekkelijker vanwege een kortere transportleiding en daarom is deze optie met een score 0 weergegeven.

Het aspect milieu scoort voor alle drie de opties neutraal (score 0), omdat de waterzuivering relatief veel energie vraagt en bij de aanleg van transportleidingen veel bodem vergraven zal worden.

De belangrijkste risico's bij deze opties bestaan uit mogelijke lekkage van de transportleiding en mogelijke verontreinigingen die onbedoeld in het gezuiverde water voorkomen en na lozing het zeemilieu verstoren. Lozing op de Eemshaven geeft vanwege de nabijheid van de Waddenzee een verhoogd risico bij calamiteiten. Om dit te voorkomen kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van een bufferzone met rietvelden. Daarnaast is de optie meegenomen, waarbij waterlozing plaatsvindt bij een bestaand lozingspunt bij Spijk in de Eems. In geval van een onbedoelde lozing geeft het beperkte en tijdelijke effecten, vandaar de score van '-'. Bij gebruik van rietvelden is ter onderscheid een score van 0 gegeven aangezien hier het water voor lozing in rietvelden gecontroleerd kan worden, zodat de aanvoer tijdig kan worden stopgezet.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

Doordat de drie opties uit vergelijkbare componenten zijn opgebouwd, komen dezelfde zorgpunten aan bod. Dit heeft vooral betrekking op:

- mogelijke grondwaterverontreiniging in het geval van een lekkage in de transportleiding. Het transport van (schoon) zout water over lange afstand kan daarom weerstand oproepen. Daar waar mogelijk dient de route kwetsbare gebieden (zoals natuurgebieden) te vermijden.
- het lozingspunt in de zee, waarbij rekening gehouden moet worden met gevoeligheden bij het kwetsbaar zeemilieu. Onder normale omstandigheden vindt lozing plaats binnen de gestelde normen, maar er is altijd een risico dat de waterzuivering tijdelijk onvoldoende functioneert, zoals bij storingen.
- Doordat bij deze opties geen injectie van water in de diepe ondergrond plaatsvindt, komen de zorgpunten die hier betrekking op hebben bij deze opties te vervallen.

De zorgpunten gelden voor alle drie de opties in vergelijkbare mate.

Cluster; Lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct

Hier zijn eveneens drie opties waarbij het productiewater geheel gezuiverd wordt, met als resultaat schoon zoet water en een grote hoeveelheid zout restmateriaal:

I. De waterzuivering kan worden gecombineerd met de bestaande waterzuivering voor ultra-puur water van NieuWater in Emmen. Het productiewater kan dan als puur water weer gebruikt worden voor stoomproductie, waarmee een retourstroom ontstaat naar

het reservoir. Het aanpassen van de huidige waterzuivering is echter technisch moeilijk, omdat deze is geoptimaliseerd in de samenwerking met de bestaande Rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI).

II. Nieuwbouw ter plaatse van de OBI is makkelijker te realiseren dan een combinatie met de bestaande zuivering door NieuWater. Met betrekking tot een dergelijke nieuwbouw zijn er 2 opties, afhankelijk van het restproduct:
    a. Zuivering van het restproduct tot schoon, gemengd zout
    b. Geen zuivering van het restproduct met oplevering van vervuild zout

Alle drie de opties zijn technisch mogelijk, zowel de zuivering van het water als de opslag van het restproduct, maar de grote hoeveelheid restproduct, waarvoor geen goede gebruiker of afnemer in beeld is, resulteert voor alle drie de opties in een technische score van '- - ' vanwege de additioneel benodigde grootschalige, lange termijn opslag. Dit geldt ook voor de productie van schoon, gemengd zout. Na gesprekken met een logische potentiele afnemer bleek dat hier momenteel geen interesse voor is.

De planning is eveneens niet onderscheidend, gezien de te verwachten lange periode bij de ontwikkeling van een waterzuivering (score '-').

Het meest onderscheidend is hier het criterium beleid, waarbij het concept met een relatief schoon restproduct dat mogelijk herbruikbaar is (score '0'), de voorkeur heeft boven de productie van een gemengd restproduct waar geen toepassing voor mogelijk lijkt (score '- -').

Financieel is binnen het cluster niet echt onderscheidend, aangezien in alle opties een extra zware en kostbare zuivering gebouwd moet worden en een restproduct ontstaat waarvoor geen duidelijke toepassing is (score '- -').

Op het gebied van milieu heeft dit cluster een grote negatieve impact vanwege het hoge energiegebruik, de hoge emissies en de diverse reststromen die ontstaan. Er ontstaat pas onderscheid op basis van de kwaliteit van het restproduct. De grote hoeveelheid restproduct geeft op zichzelf al een negatieve milieuscore (-), waarbij vanwege de samenstelling van het restproduct deze optie nog lager scoort ('- -').

Het risico van deze opties is dat het restproduct vroeger of later in het milieu komt en tot ernstige verstoring leidt. Dit is meteen een lange termijn probleem en vandaar dat de score als een '- -' is gegeven. Dit treedt mogelijk niet op bij relatief schoon, gemengd zout, indien hier op termijn een toepassing voor gevonden kan worden (score 0).

Samenvattend; zuivering waarbij er naast schoon zoet water een potentieel bruikbaar eindproduct van relatief schoon zout resteert, scoort beter op risico, milieu en beleid.

Vooral de wijze waarop wordt omgegaan met de grote hoeveelheid reststoffen (vooral het gemengde zout) kan leiden tot problemen op het gebied van draagvlak. Voor de afvoer zullen veel vrachtwagens, in de orde van grootte van 10 tot 20 truckladingen dagelijks moeten rijden, maar mogelijk aanzienlijk meer afhankelijk van de mate waarin het zout gedroogd is. Tot 2040 wordt een totaal zoutvolume van grofweg 1,3 miljoen m^3 (ofwel een volume van ongeveer 110 bij 110 bij 110 meter, indien kurkdroog zout) geproduceerd (uitgaande van een constante productie van 300 ton per dag). Als variant geldt het lokaal opslaan van dit zout in

een speciaal daarvoor aangelegd depot, met risico's dat het op de lange termijn in het lokale milieu belandt.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

De drie opties hebben allemaal betrekking op een waterzuivering, lozing van schoon water en de verwerking van het vaste restproduct. Per onderdeel kunnen er zorgpunten zijn:

- De waterzuivering bestaat uit een zichtbare installatie, mogelijk met effecten op geluid en licht, en zal daarmee een verstorend effect in de omgeving vormen.
- De lozing van relatief grote volumes zoet water op het oppervlaktewatersysteem zal mogelijk aanpassingen vragen voor het waterschap. Indien de waterzuivering niet optimaal functioneert, kan dit leiden tot toevoeging van gebiedsvreemde stoffen aan het oppervlaktewater.
- In elk van de drie opties komt er een grote hoeveelheid zout materiaal vrij dat verwerkt dient te worden. Dit zal gezien de omvang kunnen leiden tot overlast, bij de afvoer van de vaste stof en bij de opslag. In het geval van lokale opslag ontstaat naar verwachting een vrij grote en zichtbare zoutberg. Daarbij is er tevens een zorgpunt van lekkage van zout water naar de ondergrond.
- Doordat bij deze opties geen injectie van water in de diepe ondergrond plaatsvindt, komen de zorgpunten die hier betrekking op hebben bij deze opties te vervallen.

Het verschil tussen de opties op het gebied van zorgpunten is vooral gelegen in de locatie waar de waterzuivering wordt gerealiseerd. Verstoring van de omgeving zal afhankelijk van de inpassing groter of kleiner zijn, maar is op voorhand niet onderscheidend tussen de locaties.

Code	Thema 1 - Zuivering en lozing, zonder injectie van reststroom	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
	Cluster: Lozing van schoon zout water op zee						
1A	Zuivering op OBI, transport naar rietvelden en lozing zout water bij Eems-gebied	+	-	-	-	0	0
1B	Zuivering op OBI, transport en directe lozing zout water bij Eemsgebied (zonder rietvelden)	+	-	-	-	0	-
1C	Zuivering op OBI, transport naar derde in het noorden voor transport en lozing zout water	+	-	+	0	0	-
	Cluster: Lozing van schoon zoet water op oppervlaktewater of hergebruik met zout als restproduct						
1D	Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Hergebruik schoon zout.	- -	-	0	- -	-	0
1E	Zuivering op OBI van zout en hulpstoffen en lozing zoet water op oppervlaktewater. Afvoer vervuild zout.	- -	-	- -	- -	- -	- -
1F	Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik water en afvoer van vervuild zout.	- -	-	- -	- -	- -	- -

Thema 2 – Zuivering en lozing van schoon zoet water op oppervlakte water, met injectie van geconcentreerde reststroom

In dit thema worden de verschillende opties besproken waar het productiewater wordt gescheiden in verschillende stromen. Dit thema bestaat uit een enkel cluster. Er ontstaat een schone waterstroom, die, na verdere zuiveringsstappen in de Ultra-Puur Water fabriek van NieuWater, kan worden hergebruikt voor stoominjectie of meteen geloosd wordt op het oppervlaktewater. Er wordt gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Ook ontstaat een geconcentreerde reststroom met kleiner volume, die wordt geïnjecteerd in geschikte velden.

Er zijn in dit cluster drie opties benoemd, met verschillen in de mate en wijze van waterzuivering.

I. Er is een optie bekeken waarbij de waterzuivering plaatsvindt bij NieuWater, in combinatie met de bestaande zuivering (2A).
II. Er zijn verder twee opties gedefinieerd waarbij een nieuwe waterzuivering gebouwd wordt ter plaatse van de OBI.
    a. (2B) Een optie waarbij een beperkte reststroom met hogere concentraties (brijn) weer in het Schoonebeek oliereservoir kan worden teruggebracht. Het blijkt dat dit om veel redenen technisch een erg moeilijke oplossing is, mede omdat als gevolg hiervan de druk in het oliereservoir snel toeneemt en daarmee de stoominjectie en als gevolg hiervan de oliewinning sterkt negatief wordt beïnvloed. Technisch lijkt deze optie daarmee niet haalbaar.
    b. (2C) Een optie waarbij een beperkte reststroom met hogere concentraties (brijn) wordt geïnjecteerd in een van de bestaande waterinjectielocaties.

Bij deze opties geldt dat <u>technisch</u> de beste optie bestaat uit een nieuwe zuivering bij de OBI, met waterinjectie in een leeg gasveld (score +). Dezelfde optie maar dan gerealiseerd bij NieuWater en in combinatie met de bestaande NieuWater zuivering is mogelijk maar technisch complex (score '-'). Terugbrengen van het productiewater in de flanken van het Schoonebeek olieveld is complex door de hoge drukopbouw die hierdoor ontstaat in het reservoir (score '- - ') en de benodigde aanleg van een compleet waterinjectie pijplijn netwerk samen met nieuw te boren putten voor de injectie van het water.

De <u>planning</u> is niet onderscheidend aangezien voor alle opties een zuivering gebouwd dient te worden (score '-').

<u>Beleidsmatig</u> worden de opties als haalbaar gezien, met een positieve score voor herinjectie in het Schoonebeekveld, vanuit de gedachte dat het productiewater bij voorkeur terug gaat naar het reservoir waar het ook uit afkomstig is, score '+'.

Alle opties zijn <u>financieel</u> relatief duur door de te bouwen waterzuivering, score '-'. De optie 2a is echter aanzienlijk duurder omdat veel extra kostbare aanpassingen nodig zijn in het Schoonebeek olieveld (extra boringen en leidingnetwerk) en waarbij waarschijnlijk de olieproductie ernstig wordt gehinderd.

De eerste optie met hergebruik van water bij NieuWater scoort iets beter op milieu (score 0), dan de zuivering en waterinjectie opties (score '-'), omdat zuivering bij NieuWater minder energie vergt (er ontstaat dan ook een grotere reststroom).

Deze drie opties hebben relatief weinig risico's, mede omdat de zuivering en waterinjectie nabij het Schoonebeekveld plaatsvinden.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

De opties binnen dit cluster hebben dezelfde zorgpunten als bij de waterzuivering en schoon waterlozing. Daarnaast zijn er zorgpunten in relatie tot watertransport en de waterinjectie.

- De waterzuivering bestaat uit een zichtbare installatie, mogelijk met effecten op geluid en licht, en zal daarmee een verstorend effect in de omgeving vormen.
- De lozing van relatief grote volumes zoet water op het oppervlaktewatersysteem zal mogelijk aanpassingen vragen voor het waterschap. Indien de waterzuivering tijdelijk niet optimaal functioneert, kan dit leiden tot toevoeging van gebiedsvreemde stoffen aan het oppervlaktewater.
- Het brijn wordt getransporteerd vanaf de waterzuivering naar een injectielocatie. Tijdens het transport is er mogelijke grondwaterverontreiniging in het geval van een lekkage in de transportleiding. Het transport van zout water kan daarom weerstand oproepen. Daar waar mogelijk dient de route kwetsbare gebieden (zoals natuurgebieden) te vermijden.
- Bij waterinjectie gelden de zorgpunten met betrekking tot de chemische samenstelling van het te injecteren water, zorgen met betrekking tot het lekvrij zijn van de injectieputten en de ondergrondse structuren met zorgen over de gevolgen in de ondiepe ondergrond, mogelijke oplossing van zoutlagen in de diepe ondergrond met bodemdaling tot gevolg, en tot slot zorgen om seismische activiteit.
- Bij deze opties zijn zowel de zorgpunten vanuit watertransport, waterlozing en waterinjectie relevant. Geen van deze zorgpunten vervallen op voorhand.

Deze zorgpunten gelden voor alle de opties. Bij herinjectie Schoonebeek zal de transportafstand relatief klein zijn, wat als gunstig gezien kan worden. De waterinjectie in het Schoonebeek olieveld kan als ongunstiger gezien worden, door de hogere druk die daarmee ontstaat in de ondergrond.

Code	Thema 2 – Zuivering met injectie van reststroom in reservoirs	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
2A	Retour Nieuwater. Zuivering gevolgd door hergebruik 2000 m3/d en injectie van 6000 m3/d brijn in Drenthe of Twente.	-	-	0	-	0	0
2B	Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m3/d en injectie van 2000 m3/d brijn in Dren he of Twente	+	-	0	-	-	0
2C	Zuivering op OBI gevolgd door lozing 6000 m3/d en injectie van 2000 m3/d brijn terug in olieveld Schoonebeek West.	- -	-	+	- -	-	0

Thema 3 – injectie van het volledige water volume, eventueel met zuivering

Bij alle opties wordt ook gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Het zout blijft achter in het water. Binnen dit thema wordt onderscheid gemaakt in twee clusters:

Cluster: Injectie alleen in Twente

Indien alleen waterinjectie in Twente kan plaatsvinden, dan blijkt met de kennis van nu dat er onvoldoende opslagruimte is om al het productiewater tot het einde van het project te kunnen injecteren. Herziene berekeningen geven aan de totale direct beschikbare capaciteit nog circa 37 miljoen m^3 bedraagt. Deze opslagcapaciteit zou met nieuwe vergunningen en technische aanpassingen uitgebreid kunnen worden tot maximaal 50 miljoen m^3. De opslagcapaciteit in Twente is daarom onvoldoende om al het productiewater te injecteren. Het verwachte maximaal benodigde opslagvolume is namelijk circa 75 miljoen m^3. Daarom scoren deze opties grijs op **technisch.** Deze opties kunnen wel uitgevoerd worden in combinatie met andere opties. Daarnaast kan zonder andere aanpassingen ook maar een beperkt watervolume door de gerepareerde buis, de pipe-in-pipe, stromen, waardoor de olieproductie met gebruikmaking van alleen de pipe-in-pipe oplossing niet op volledige capaciteit kan plaatsvinden.

Wat betreft planning scoren de opties gelijk (‘+’), omdat de pipe-in-pipe in beide gevallen relatief snel geïnstalleerd kan worden, waardoor olieproductie gelijktijdig kan starten. De optie waarin alleen een pipe-in-pipe wordt aangebracht scoort beter op beleid, financieel en milieu omdat dit tot minder beleidsmatige wijzigingen, kosten en vergravingsschade leidt dan wanneer parallel ook een nieuwe pijpleiding aangelegd wordt. Wat betreft risico scoren de opties gelijk.

Beide opties geven onvoldoende wateropslagcapaciteit voor het gehele project. De tweede optie met een extra transportleiding biedt echter de mogelijkheid om langere termijn in Schoonebeek volle olieproductie te realiseren en heeft daarom de voorkeur.

Cluster: Injectie op andere locaties eventueel in combinatie met Twente-locaties

In dit cluster worden opties besproken waarbij injectie buiten Twente plaatsvindt, eventueel in combinatie met injectie in de Twentevelden. Potentieel realiseerbare opties voor waterinjectie bevinden zich in oude, kleine gasvelden in Twente, Drenthe en Groningen. In Drenthe wordt onderscheid gemaakt tussen de velden in de directe omgeving van Schoonebeek (Zuidoost Drenthe) en de overige Drenthevelden. Bij de Groningenvelden is ook nog speciaal gekeken naar de mogelijkheid om aan te sluiten bij de bestaande waterinjectie in Borgsweer, dat een onderdeel is van het grote Groningen veld.

Uit de verschillende scores blijkt dat de meeste opties in principe technisch goed mogelijk zijn (score ‘+’), waarbij de combinatie van gelijktijdige injectie in Twente- en Drentevelden het beste scoort (score ‘++’) aangezien bij het tijdelijk niet kunnen injecteren in één van de locaties, de olieproductie kan doorgaan met injectie in de andere locatie. De injectie alleen in Schoonebeek Diep scoort ‘grijs’ op technisch omdat hier niet het volledige productiewatervolume opgeslagen kan worden. Injectie in Olieveld Schoonebeek is technisch

niet haalbaar, omdat dit in combinatie met stoominjectie tot te hoge reservoirdruk leidt, waardoor de olieproductie niet meer plaats kan vinden (score: 'X'). 3. Aansluiten bij de waterinjectie in Borgsweer is technisch lastig (score '-') omdat dan de bestaande waterinjectie-capaciteit daar sterk moet worden uitgebreid en er een lange transportleiding benodigd is.

De planning geeft aan dat bij opties waarbij de waterinjectie in de Twentevelden gecombineerd wordt met injectie elders op korte termijn uitvoerbaar is (score '+'), terwijl bij het stopzetten van de injectie in Twente en overstappen naar andere injectievelden er meer tijd nodig is om de voorzieningen en putten gereed te maken (score '-').

Beleidsmatig worden opties waarbij waterinjectie in Twente wordt gecombineerd met injectie op andere locaties neutraal gescoord, aangezien er een bestaande vergunning voor Twente is (score '0'), hoewel deze optie vanuit de regio kritisch bekeken wordt. Voor geheel nieuwe injectielocaties in Twente wordt vooralsnog een score '-' aangehouden, er van uitgaand dat ook hier discussie zal ontstaan tijdens de vergunningen aanvraagprocedure. In dat geval dient het volledige productiewatervolume elders in Drenthe en Groningen geïnjecteerd te worden, waardoor beduidend meer nieuwe, vaak veel kleinere velden vergund moeten worden voor waterinjectie.

Financieel is de optie met waterinjectie in Twente en Drenthe samen onderscheidend (score '0'), omdat hiervoor de minste aanpassingen nodig zijn. Hoewel waterinjectie alleen in Schoonebeek Diep minder kost ('+') is deze optie niet geschikt om het totale volume van het productiewater te bergen. Bij voortzetting in Twente zal een nieuwe transportleiding extra kosten opleveren (score '-'). Bij de overige opties moeten alle installaties worden aangepast en is een relatief lang nieuw transportnetwerk nodig (score '- -').

Geen van deze opties heeft een sterke negatieve invloed op het milieu, omdat relatief weinig emissies worden veroorzaakt met een relatief laag energieverbruik. Om toch onderscheid aan te brengen tussen de verschillende injectievarianten, scoort het gebruik van de Twente en Drenthevelden '++', omdat dit tot de minste vergravingschade leidt. Het geheel overschakelen op velden buiten Twente leidt tot meer effecten van vergraving. Tevens leiden langere transportafstanden tot een hoger het pomp-energieverbruik (aangeduid met relatief lagere score '+' of '0').

Bij de waterinjectie opties zijn de mogelijkheid van aardbevingen of lekkage uit het reservoir de belangrijkste risico's. Om dit te voorkomen zijn de putten en velden zodanig gekozen dat er geen aardbevingen of lekkage meer worden verwacht. Mocht zich onverhoopt toch een incident voordoen in 1 of meer van de reservoirs, dan zijn er bij de opties voldoende andere putten en velden om de waterinjectie over te nemen. Daarom is er een score '0' aangehouden.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

Bij de waterinjectie opties zijn veel zorgpunten benoemd. Er zijn zorgen over de transportleiding, de mogelijkheid dat het productiewater uit de diepe ondergrond naar

ondiepere lagen stroomt of zelfs naar het oppervlaktewater. Tevens zijn er zorgen met betrekking tot mogelijke oplossing van zoutlagen en mogelijke aardbevingen.

- Het productiewater wordt getransporteerd vanaf de OBI naar een injectielocatie. Tijdens het transport is er mogelijke grondwaterverontreiniging in het geval van een lekkage in de transportleiding. Het transport van zout water over lange afstand kan daarom weerstand oproepen. Daar waar mogelijk dient de route kwetsbare gebieden (zoals natuurgebieden) te vermijden.
- Bij waterinjectie gelden de zorgpunten met betrekking tot de chemische samenstelling van het te injecteren water, zorgen met betrekking tot het lekvrij zijn van de injectieputten en de ondergrondse structuren met zorgen over de gevolgen in de ondiepe ondergrond, mogelijke oplossing van zoutlagen in de diepe ondergrond met bodemdaling tot gevolg, en tot slot zorgen om seismische activiteit.
- Bij deze opties vindt geen lozing plaats van zoet of zout water op oppervlaktewater. De hieraan gerelateerde zorgpunten komen bij deze opties te vervallen.

De zorgpunten ten aanzien van watertransport gelden voor alle opties. Ten aanzien van de waterinjectielocaties worden de zorgpunten als randvoorwaarden meegenomen. Dat betekent dat reservoirs worden geselecteerd waarin geen aardbevingen worden verwacht, putten in beeld komen die technisch in orde zijn en reservoirs met geschikte afdekkende lagen.

Code	Thema 3 – injectie van het volledige watervolume	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
3A	Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe)		+	+	+	++	0
3B	Waterinjectie alleen in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding)		+	0	0	+	0
	Cluster: Injectie op andere locaties evt. i.c.m. Twente						
3C	Waterinjectie in het gasveld Schoonebeek Diep		+	0	+	++	0
3D	Waterinjectie terug in Olieveld Schoonebeek	X					
3E	Waterinjectie in Twentevelden (Pipe in Pipe + nieuwe pijpleiding), gevolgd door ZO Dren hevelden	+	+	0	-	+	0
3F	Waterinjectie gelijktijdig in Twentevelden (Pipe-in-pipe) en in ZO Drenthevelden	+ +	+	0	0	++	0
3G	Waterinjec ie in de ZO Dren hevelden	+	-	-	- -	+	0
3H	Waterinjectie in de Drenthe- en kleine Groningenvelden	+	-	-	- -	0	0
3I	Waterinjectie in Borgsweer (Groningenveld)	-	-	-	- -	0	0

Thema 4 – Overige opties

Dit zijn de opties waarvan in een vroeg stadium duidelijk werd dat deze hoogstwaarschijnlijk niet haalbaar zijn.

In de onderstaande tabel zijn opties aangegeven die wel beperkt zijn uitgewerkt maar uiteindelijk technisch of beleidsmatig niet haalbaar zijn gebleken. Dat komt mede doordat een deel van de opties afhankelijk is van samenwerking met derden, partijen die uiteindelijk geen mogelijkheden zien of nadrukkelijk geen samenwerking wensen.

Bij de samenwerking met Duitsland staat nog een vraagteken. Het Schoonebeek olieveld bevindt zich voor een groot deel op Duits grondgebied. Ook in Duitsland wordt olie gewonnen en wordt productiewater verwerkt en geïnjecteerd in de diepe ondergrond. In verkennende gesprekken bleek in eerste instantie een omgekeerde vraag naar beschikbare reservoirs het geval, waarbij productiewater uit Duitsland naar Nederland zou worden getransporteerd voor verwerking. Verwerking bij Emlichheim en Rühlermoor blijkt niet mogelijk, maar momenteel wordt een gezamenlijke oplossing voor de in het gebied actieve oliemaatschappijen opnieuw nader verkend (waterinjectie in Duitse Zechstein reservoirs in samenwerking met het West Emsland Consortium). Er zijn sterke aanwijzingen dat om verschillende redenen (waaronder vergunning technisch) productiewater transport naar Duitsland niet haalbaar zal blijken. Opgemerkt wordt dat indien een oplossing mogelijk mocht blijken, de doorlooptijd voor implementatie waarschijnlijk erg lang zal zijn.

Zorgpuntenafweging tussen verschillende opties

De genoemde opties hebben vergelijkbare zorgpunten met de eerder beschreven opties. Doordat deze technisch of beleidsmatig niet uitvoerbaar zijn, wordt niet verder onderscheid gemaakt tussen verschillende zorgpunten.

Code	Thema 4 - Overige opties	Technisch	Planning	Beleid	Financieel	Milieu	Risico
4A	Zuivering op OBI, Transport naar Waddenzee of Dollard			X			
4B	Zuivering op OBI, Transport naar Noordzee, West Nederland	X					
4C	Afname via Afvalbeheerbedrijf (Andaver of ATM in Zeeland of CMF in Velsen)	X					
4D	Zuivering op OBI, transport van schoon zout naar Zoutfabriek in Drenthe, Overijssel of Friesland	X			X		
4E	Afname via RWZI/AWZI of industriepark (Europark, Emmtec bv) met of zonder voorzuivering	X					
4F	Zuivering op OBI en injec ie in Schoonebeek Oost	X					
4G	Zuivering op OBI en injectie in Emlichheim, Duitsland	X		X			
4H	Transport via Pijpleiding naar Ruhlemoor, Duitsland en injec ie in potentieel Exxon waterinjectieproject	?		?			
4I	Injectie in aquifers	X		X			X
4J	Zoutcavernes	X					X

Bijlage

5. Overkoepelende risicoanalyse waterinjectie Twente en Schoonebeek, NAM, 2022

Royal HaskoningDHV

April 2022

Report: EP202205200317

NAM

Nederlandse Aardolie Maatschappij

Overkoepelende Analyse Ondergrondse Risico's Waterinjectie Twente en Schoonebeek

This document is the property of Nederlandse Aardolie Maatschappij, and the copyright therein is vested in Nederlandse Aardolie Maatschappij. All rights reserved. Neither the whole nor any part of this document may be disclosed to others or reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form by any means (electronic, mechanical, reprographic recording or otherwise) without prior written consent of the copyright owner.

Inhoudsopgave

Samenvatting....3
1. Introductie....4
2. Invloed water-injectie op reservoir-integriteit....6
3. Vrijkomen van injectiewater als gevolg van zoutoplossing....8
4. Geïnduceerde bevingen als gevolg van waterinjectie....15
5. Vrijkomen van water als gevolg van verminderde put-integriteit....18
6. Conclusies....22
7. Referenties....23
8. Appendices....24

DOCUMENT GESCHIEDENIS

Datum	Revisie	Reden
Februari 2015	0	concept
December 2016	1	update van onderliggende detail studie rapporten na verwerken review commentaren van buitenlandse experts.
Februari 2017	2	Update na verwerken urgente aanbevelingen van Deltares
Maart 2017	3	Update na verwerken verzoeken van SodM
Januari 2021	4	Toevoeging van kandidaat injectieveld Schoonebeek
April 2022	5	Update naar aanleiding van ROW-2 en ROW-4 observaties

Samenvatting

In dit rapport wordt een analyse gepresenteerd van de belangrijkste ondergrondse risico's die geassocieerd zijn met waterinjectie in leeg geproduceerde gasvelden in Twente en de mogelijk toekomstige waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. Het betreft hier het risico op het vrijkomen van injectiewater en het risico voor bodembewegingen/-trillingen.

Ten behoeve van de herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld is in 2009 een risicoanalyse als onderdeel van de Milieu Effect Rapportage (MER) uitgevoerd. In de MER is aandacht besteed aan het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater wat zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectie water en/of bodemdaling. Ook is aandacht besteed aan effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. De MER concludeert dat deze zoutlagen niet of nauwelijks zullen oplossen in het injectiewater en dat er geen bodemdaling of trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft.

Om hierover aanvullend inzicht te verkrijgen is op verzoek van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) in 2015 een uitgebreidere set onderzoeken gedaan. SodM heeft vervolgens de onderzoeksrapporten laten beoordelen door internationale experts van de US Geological Survey en de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech). Deze hebben de conclusies van NAM bevestigd. SodM stelt dat er een groot aantal aanwijzingen is dat waterinjectie in de ondergrond van Twente veilig en verantwoord kan gebeuren.

Daarnaast heeft TNO in 2016 op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd m.b.t. het risico op zoutoplossing en aardbevingen. TNO kan zich vinden in de onderzoeksresultaten van NAM.

Latere gebeurtenissen bij put ROW-2 (gebroken buitenbuis) en ROW-4 (meet onregelmatigheid die mogelijk wijst op beperkte aantasting van Haliet) hebben niet geleid tot verspreiding van stoffen in de biosfeer of tot enig gevaar voor mens en milieu. Echter, de voorvallen hebben wel geleid tot een actualisatie van deze overkoepelende risico analyse en tot verbeteringen in het monitoring systeem vastgelegd in het Water Injectie Management Plan.

Resumerend laat de risicoanalyse zien dat de beheersmaatregelen vastgelegd in de vergunning en in het Waterinjectie Management Plan (update 2021) goed werken en dat alle waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectieputten aanwezig zijn.

Dit houdt in dat preventie van grondwatervervuiling door het in de ondergrond ongecontroleerd vrijkomen van injectiewater alsmede lokale/regionale bodemdaling als gevolg van zoutoplossing op een goede manier preventief geborgd worden. Er zijn verschillende beheersmaatregelen geïmplementeerd die vroegtijdige detectie van eventuele problemen ten doel hebben en de mogelijkheid van verdere escalatie beogen te minimaliseren.

Ook de risicoanalyse rond de effecten van een door waterinjectie geïnduceerde aardbeving laat zien dat de waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectie aanwezig zijn. Een uitgebreide analyse van de belangrijkste parameters die zouden kunnen leiden tot een verhoogd bevingsrisico hebben aangetoond dat dit risico als laag ingeschat wordt. Dit is in lijn is met de observatie dat gedurende de 10 jaar van waterinjectie in Twente geen enkele beving is geregistreerd. In zuidoost Drenthe zijn voelbare aardbevingen geweest als gevolg van gasproductie, Echter, gedurende meer dan 10 jaar water injectie in de velden Schoonebeek, Coevorden en Dalen zijn geen aardbevingen geregistreerd die gerelateerd kunnen worden aan water injectie. Mocht zich onverhoopt toch een beving voordoen dan zal deze gedetecteerd worden door het seismische monitoring netwerk. Het seismische risicobeheersplan beschrijft de acties die genomen zullen worden in het onwaarschijnlijke geval van een beving met het doel om effecten te minimaliseren.

1. Introductie

Het productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning in Schoonebeek en bij de gaswinning in Oost Nederland wordt geïnjecteerd in de diepe ondergrond in leeg geproduceerde gasvelden in Twente (Tubbergen-Mander, Tubbergen, Rossum-Weerselo) en in zuidoost Drenthe (Coevorden, Dalen, Schoonebeek).

Ten behoeve van de herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld is een risicoanalyse als onderdeel van de Milieu Effect Rapportage (MER) uitgevoerd. In de MER is aandacht besteed aan twee hoofdrisico's die betrekking hebben op waterinjectie in de diepe ondergrond:

1. Het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater wat zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectie water en/of bodemdaling. Dit wordt behandeld in Hoofdstuk 3.
2. Effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. Dit wordt behandeld in Hoofdstuk 4.

De MER concludeert dat deze zoutlagen niet of nauwelijks zullen oplossen in het injectiewater en dat er geen bodemdaling of trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft.

Om aanvullend inzicht te verkrijgen voor de hoofdrisico's is op verzoek van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) een uitgebreidere set onderzoeken gedaan voor de waterinjectie in de Twente velden. Deze onderzoeken zijn in 2015 afgerond (Ref 1-4). SodM heeft vervolgens de rapporten laten beoordelen door internationale experts van de US Geological Survey en de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech). Deze hebben de conclusies van NAM bevestigd (Ref 10). SodM stelt dat er een groot aantal aanwijzingen is dat waterinjectie in de ondergrond van Twente veilig en verantwoord kan gebeuren.

Voor risicobeheersing zijn monitoring en inspectie activiteiten van essentieel belang en deze zijn reeds opgenomen in het Water Injectie Management Plan (Ref 5, 9 en 14) en geoperationaliseerd. Naar aanleiding van zorgen van omwonenden, berichten in de media en vragen vanuit de politiek, heeft de Minister van Economische Zaken een brief aan de Tweede Kamer gestuurd over de waterinjectie activiteiten in Twente (Ref 6). Daarin bevestigt hij dat zowel op het vlak van injectiewaterlekkage, bevingen en bodemdaling er een uitgebreid en afdoende monitoringsprogramma is geïmplementeerd dat door toezicht van SodM binnen het vergunningskader voldoende waarborgen geeft voor Veiligheid en Milieu.

Tegelijk met de publicatie van de expert review heeft SodM aan NAM verzocht om een overzicht te maken, met een integrale risicoanalyse voor de verspreiding van stoffen (Ref 10). Dit heeft in 2015 geleid tot de eerste versie van deze overkoepelende analyse van de ondergrondse risico's geassocieerd met waterinjectie in gedepleteerde Zechstein gasreservoirs. Hierin zijn de resultaten en conclusies van de verschillende onderzoeken samengevat en gecombineerd.

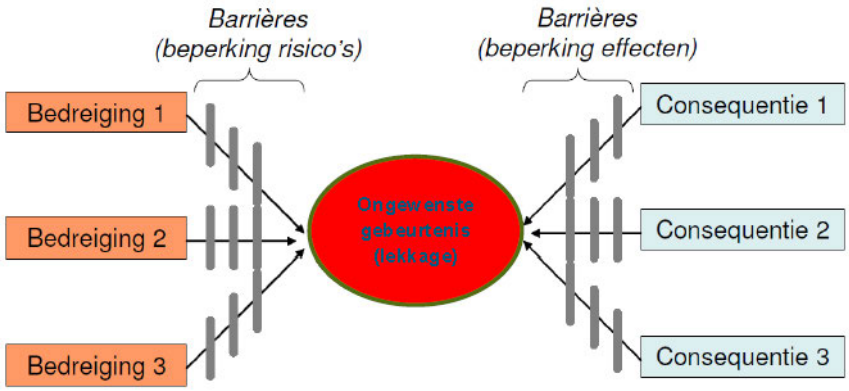
Sindsdien is de risicoanalyse meerder malen geactualiseerd. In 2017 zijn twee hoofdstukken toegevoegd:

- Hoofdstuk 2. Invloed water-injectie op reservoir-integriteit. Dit hoofdstuk behandelt de integriteit van het Zechstein reservoir en de afdekkende anhydriet laag. Hiermee vormt het een aanvulling op het reeds beschreven risico van het vrijkomen van injectiewater als gevolg van zoutoplossing (thans Hoofdstuk 3).
- Hoofdstuk 5. Het vrijkomen van water als gevolg van verminderde put-integriteit. Deze aanvulling adresseert een ander mechanisme dat ten grondslag ligt aan het risico op verspreiding van stoffen.

In de voorliggende versie is zijn rente gebeurtenissen meegenomen waaronder de gebroken buitenbuis bij ROW-2 en mogelijke beperkte aantasting van het Haliet bij ROW-4. SodM is momenteel bezig met het beoordelen van deze analyses en verwacht dit in juni 2022 af te ronden. Met het oog op mogelijk toekomstige water injectie in het Schoonebeek gasveld zijn de risico is dit veld nu ook meegenomen in de analyse.

Om op een overzichtelijke wijze de risico-analyse te presenteren is gebruik gemaakt van de “bow-tie” methodiek (Figuur 1). Hierbij is een ongewenste gebeurtenis geïdentificeerd (midden), met de mogelijke bedreigingen die de gebeurtenissen kunnen veroorzaken (links) en de mogelijke consequenties van de gebeurtenissen (rechts). De barrières moeten voorkomen dat een bedreiging leidt tot een ongewenste gebeurtenis door middel van preventieve maatregelen (links), en dat de gevolgen van een gebeurtenis zoveel mogelijk beperkt worden door middel van reactieve maatregelen (rechts).

De bow-tie analyse is in eerste instantie ontwikkeld voor Rossum-Weerselo, Tubbergen en Tubbergen-Mander, maar is ook toepasbaar op het Schoonebeek gasveld. Daar waar er verschillen zijn tussen de situatie in Twente en bij Schoonebeek is dat aangegeven. Om te beginnen is in Twente sprake van operationele installaties, leidingen en putten met gedetailleerde monitoring activiteiten, verankerd in verleende vergunningen. Bij Schoonebeek is dat niet het geval, maar zal een soortgelijk systeem geïmplementeerd worden.



Figuur 1: Bow tie methodiek voor risico analyse

2. Invloed water-injectie op reservoir-integriteit

Dit hoofdstuk behandelt de manier waarop, en mate waarin water-injectie kan leiden tot veranderingen in het reservoirgesteente en de mogelijke gevolgen van deze veranderingen (invloed op hoofdrisico's). Hieronder wordt verstaan aantasting door:

- Chemische reacties
- Mechanische veranderingen
- Temperatuur

Het Zechstein reservoir bestaat hoofdzakelijk uit kalksteen maar bevat ook dunne laagjes anhydriet. Dit hoofdstuk heeft betrekking op de integriteit van het Zechstein reservoir en de afdekkende anhydriet laag. De integriteit van de afdekkende zout lagen ("reservoir containment") en het risico op verspreiding van stoffen wordt behandeld in hoofdstuk 3.

Chemische reacties
Wanneer het injectiewater of de mijnbouwhulpstoffen daarin, chemisch niet compatibel zijn met het reservoirgesteente of het daarin aanwezige formatiewater, dan kunnen er ongewenste chemische reacties optreden. Dit kan leiden tot het verstopt raken van het reservoir waardoor injectie bemoeilijkt wordt, of –in theorie– tot het oplossen van mineralen waaruit het reservoirgesteente is opgebouwd. In dit hoofdstuk worden de oorzaken en gevolgen van mogelijke geochemische incompatibiliteit weergegeven. Verder wordt er ingegaan op preventieve maatregelen om de kans op incompatibiliteit te verkleinen, alsmede reactieve maatregelen om de mogelijke gevolgen te beperken.

NAM heeft een lange ervaring met het injecteren van water in zowel zandsteen als kalksteenformaties en eventuele daarmee geassocieerde geochemische reacties. Tot dusver is het bij de NAM (en de olie-industrie wereldwijd) nog niet voorgekomen dat een reservoir "oplost". De mineralen waaruit de reservoirs bestaan (kalksteen en anhydriet), zijn niet of nauwelijks oplosbaar in het te injecteren water. Aanslagvorming wat kan leiden tot verstopping komt wel voor, en daar richt de risico analyse zich dan ook meestal op (Ref 12).

Het productiewater uit het Schoonebeek olie-veld dat wordt geïnjecteerd in de Zechstein reservoirs heeft een met het Zechstein formatiewater overeenkomstige samenstelling, waardoor er geen gevaar bestaat voor reacties met het Zechstein reservoirgesteente (Ref 12). Ook de pH van het injectiewater is dusdanig hoog dat het Zechstein reservoirgesteente niet zal oplossen.

Incompatibiliteit van productiewater met het Zechstein formatiewater zou kunnen leiden tot het neerslaan van onoplosbare zouten. Dit verschijnsel kan plaatsvinden wanneer twee waterstromen worden gemengd en/of verandering van condities zoals bijvoorbeeld pH, druk en/of temperatuur optreedt. Mogelijk gevormde neerslag kan leiden tot verminderde injectiviteit doordat gesteenteporiën verstopt kunnen raken. Doordat deze neerslagvorming gebaseerd is op fysische en chemische eigenschappen, kunnen deze door thermodynamische modellen worden voorspeld. Deze laten zien dat het risico van neerslagvorming in het Zechstein reservoir laag is (Ref 12). Mogelijkerwijs kunnen kleine hoeveelheden bariumsulfaat neergeslagen worden. Dit is te voorkomen door een antibarium-sulfaataanslagvloeistof toe te voegen.

Verder zijn de in het injectiewater voorkomende mijnbouwhulpstoffen onderzocht met betrekking tot chemische interactie met het Zechstein reservoirgesteente en formatiewater (Ref 12). De mijnbouwhulpstoffen zijn commercieel ontwikkeld, waarbij alleen de leverancier de precieze samenstelling kent. Hoewel NAM de precieze samenstelling niet kent zijn in het algemeen de werkzame bestanddelen wel bekend en deze verschillen vaak weinig tussen de producten van verschillende leveranciers. Aan de hand van risico-kaarten beschrijft de leverancier verder de veiligheidsaspecten. Dit is volgens wettelijke voorschriften, waarbij SodM toezicht en controle houdt. Daarbij krijgt SodM inzage in additionele gegevens van de leverancier. Het is zodoende niet mogelijk voor de NAM om de precieze samenstelling van de mijnbouwhulpstoffen te benoemen, maar wel de mate waarin de stoffen gevaarlijk of schadelijk kunnen zijn.

De mijnbouwhulpstoffen zijn in de toegepaste concentraties compatibel met het Zechstein reservoirgesteente en formatiewater. De meeste mijnbouwhulpstoffen zijn niet reactief. Ze hechten zich bijvoorbeeld aan materialen en zorgen zodoende voor een beschermende laag. De H2S binder is wel reactief met H2S, maar de reactie producten die in het injectiewater voorkomen zijn niet reactief. De

zuurstof binder kan aanslag vormen met componenten in het formatiewater, maar de hoeveelheden zijn dusdanig klein dat het verwachte effect verwaarloosbaar is. De mijnbouwhulpstoffen hebben geen impact op het Zechstein reservoirgesteente zoals oplossing of chemische reacties met mineralen. Degradatie van mijnbouwhulpstoffen wordt niet verwacht, want dat zou tevens de functionaliteit van de stoffen verminderen, wat aan het licht zou zijn gekomen in het chemicaliën selectieproces.

Mochten er toch onverwachte reacties plaatsvinden, dan zal dat merkbaar zijn door veranderingen in de injectiviteit. Het verstopt raken van poriën zal gepaard gaan met toenemende injectiedruk. Injectiedrukken moeten regelmatig geëvalueerd worden, zoals dat in Twente gebeurt conform het waterinjectie management plan (Ref 5). Op basis daarvan kan de dosering van aanslagremmer aangepast worden. Indien de injectie druk onverwacht zo hoog oploopt dat de mechanische integriteit van de afdekkende lagen in het geding komt, dan zal vanuit de controlekamer de injectie stopgezet worden. In het onwaarschijnlijke geval dat er niet ingegrepen wordt, zal een beveiliging in het pompsysteem ervoor zorgen dat de pomp automatisch afslaat mocht de maximale injectiedruk overschreden worden (zie ook hoofdstuk 3, 4, en 5).

Mechanische veranderingen
Bij waterinjectie kan de injectiviteit van een reservoir worden verbeterd door een hogere injectiedruk toe te passen, waarmee scheuren in het reservoir ontstaan. Dankzij de scheuren kan het water beter het reservoir instromen. Deze manier van werken wordt aangeduid als injectie onder “fracture conditions”. In de Twente waterinjectie-vergunningen is voorzien in de mogelijkheid om met deze methode water te injecteren. Echter, de ervaring leert dat het reservoir snel water kan opnemen door de scheuren die van nature al aanwezig zijn in het Zechstein kalksteen reservoir (Ref 7). Het is de verwachting dat injectie onder fracture-condities in de Zechstein kalksteen reservoirs niet nodig zal zijn.

Mocht injectie onder fracture conditions toch plaatsvinden, dan moet de scheurvorming beperkt blijven tot de kalksteen. De onder- en bovenliggende anhydriet en zoutlagen hebben een hogere minimale horizontale spanning, waardoor scheurvorming daar alleen kan optreden bij een nog hogere druk. Om de integriteit van de afsluitende lagen te garanderen is daarom een druklimiet gesteld op de injectiepompen (zie hoofdstuk 3 en 5). Tevens wordt niet geïnjecteerd in of dichtbij breuken om het risico op aardbevingen te minimaliseren (zie hoofdstuk 4).

Temperatuur
Het is een bekend gegeven in de literatuur, dat injecteren van koud water in warme reservoirs kan leiden tot thermische scheuren van het reservoirgesteente. Injectie onder “fracture-condities” zoals hierboven beschreven kan mogelijk plaatsvinden op een lagere injectiedruk dan normaal verwacht zou worden.

Zoals boven beschreven is in de Twente waterinjectie-vergunningen voorzien in de mogelijkheid om met deze methode water te injecteren. Dat zal ook gelden voor de waterinjectie-vergunningen bij Schoonebeek. De relevante beheersmaatregelen die in Twente geïmplementeerd zijn zullen ook bij Schoonebeek geïmplementeerd worden.

Conclusies
Aantasting van het reservoir en afdichtende anhydriet door chemische reacties wordt niet verwacht. Mogelijk kunnen er (thermische) scheuren in het reservoirgesteente ontstaan tijdens injectie (injectie onder fracture conditions). In de waterinjectie-vergunningen is voorzien in deze mogelijkheid. Mechanische veranderingen in de afdichtende anhydriet lagen worden niet verwacht omdat hiervoor de druk te laag blijft.

3. Vrijkomen van injectiewater als gevolg van zoutoplossing

Het reservoir van de injectie velden bestaat uit kalksteen. Daar overheen ligt een laag ondoordringbaar anhydriet, gevolgd door een dik pakket ondoordringbaar steenzout. Daarna volgen nog zo'n 1000 meter (Twente) tot 3000 meter (Schoonebeek) aan klei en zandsteen pakketten. De anhydriet laag en het steenzout vormen de afdichtende laag die gedurende miljoenen jaren het gas tegengehouden hebben. Deze afdichtende lagen zorgen er ook voor dat het injectiewater goed opgeborgen blijft en niet naar boven kan komen.

Het oplossen van de afdichtende steenzout laag is een risico dat zou kunnen leiden tot de verspreiding van het injectiewater, in het uiterste geval tot in het grondwater binnen de biosfeer (zone tot maximaal 500 meter diepte). Daarnaast bestaat de zorg dat het oplossen van zout zou kunnen leiden tot cavernes, welke uit zouden kunnen groeien tot sinkholes aan het oppervlak. Dergelijke cavernes zouden ook een ontsnappingsroute bieden voor het nog in het reservoir aanwezige gas.

Zout-concentratie
Het injectiewater is zout, maar niet verzadigd met zout. Volledig met zout verzadigd water heeft een zoutgehalte van ongeveer 300 g/l. Het zoutgehalte van het injectiewater is veel lager. Het injectiewater is afkomstig uit Schoonebeek waar het als productiewater vrijkomt bij de oliewinning. In Schoonebeek wordt stoom geïnjecteerd om de stroperige olie te verwarmen en zo de winning te bevorderen. De stoom condenseert in het olie reservoir waar het zich mengt met het aanwezige zoute formatiewater. Dit watermengsel komt mee naar boven met de oliewinning als productiewater. Doordat er steeds meer gecondenseerd stoom bij komt, neemt het zoutgehalte van het productiewater in de loop der tijd af. Het zoutgehalte was bij aanvang ongeveer 90 g/l. In 2015 was het water ongeveer even zout als zeewater (ongeveer 34 g/l). De verwachting is dat het zoutgehalte verder zal afnemen naar ongeveer 10 g/l. Het Schoonebeek productiewater wordt in de kalksteen reservoirs geïnjecteerd. Het zoutgehalte van het injectiewater is bepalend voor het vermogen van het water om zout op te lossen. In de modelleringen (Ref 1) is de conservatieve aanname gedaan dat het injectiewater altijd een zoutgehalte heeft van 1 g/l. Derhalve is de afname van het zoutgehalte en de toenemende capaciteit van het injectiewater om zout op te lossen al meegenomen in de analyse.

Bow-tie
Appendix 1 laat een bow-tie analyse zien van de mogelijke oorzaken en gevolgen die op zouden kunnen treden mocht oplossing van steenzout plaatsvinden. Daarnaast zijn de barrières en beschermende maatregelen genoemd die zowel in het voortraject (voor aanvang van waterinjectie) als ook naderhand genomen zijn dan wel uitgevoerd zouden kunnen worden mocht lekkage geconstateerd worden. De mogelijke dreigingen linksboven in de bow-tie analyse (appendix 1) zijn geassocieerd met mogelijke oplossing van zout ter hoogte van het reservoir, direct bij de injectieputten. De mogelijke dreigingen linksonder zijn geassocieerd met mogelijke oplossing van zout in het reservoir ver bij de injectieput vandaan.

De bow-tie analyse is primair ontwikkeld voor Rossum-Weerselo, Tubbergen en Tubbergen-Mander, maar is van toepassing op het Schoonebeek gasveld. Daar waar er verschillen zijn tussen de situatie in Twente en in Schoonebeek is dat aangegeven. Om te beginnen is in Twente sprake van operationele installaties, leidingen en putten met gedetailleerde monitoring activiteiten verankerd in verleende vergunningen. Bij Schoonebeek is dat niet het geval, maar zal een soortgelijk systeem geïmplementeerd worden.

Mogelijke oorzaken en barrières
Op basis van uitgebreide modelleringen is aangetoond dat zoutoplossing alleen waarschijnlijk is als tegelijkertijd aan twee zeer specifieke condities voldaan wordt (Ref 1):

1. het injectiewater moet in direct contact kunnen komen met het steenzout
2. het injectiewater moet in voldoende mate langs het steenzout kunnen doorstromen om steeds weer "vers" (niet zout verzadigd) water aan te voeren.

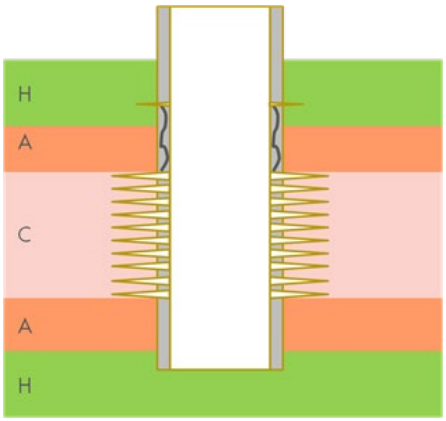
Uit een beschouwing van de putten, waarin het water wordt geïnjecteerd, in samenhang met de geologie van de injectiereservoirs (carbonaatlagen) en afdichtende lagen (anhydriet en steenzout lagen) in de

diepe ondergrond (Ref 1, 2), zijn slechts een paar scenario's geïdentificeerd, waarbij in theorie injectiewater langs het zout zou kunnen stromen:

1. Langs de put
2. Dichtbij de put
3. In het veld

Deze scenario's zijn in de onderstaande paragrafen uitgewerkt.

Risico van zoutoplossing langs de put
De bow-tie van dit risico is te vinden in Appendix 1 ('at the wellbore' linksboven in de bow-tie). Direct rondom een put zou injectiewater dat op diepte van de carbonaatlaag (C) wordt geïnjecteerd via mogelijke scheurtjes in het cement (als deze van een slechte kwaliteit is) rondom de verbuizing naar de onder- of bovenliggende steenzoutlaag (H) kunnen stromen. Daarnaast kan het injectiewater ook in contact komen met het zout als er een lek in de ondergrondse verbuizing is ontstaan (zie Figuur 2). Elk afzonderlijk kunnen deze situaties niet tot grootschalige zoutoplossing leiden, omdat het niet verzadigde injectiewater niet rond kan stromen. Het water raakt daardoor snel verzadigd en kan niet nog meer zout oplossen. Slechts een combinatie van deze twee situaties kan een continu stromingspad opleveren wat mogelijk wel tot aantasting van de zoutlaag zou kunnen leiden.



Figuur 2: Schematische weergave van een theoretisch scenario waarbij dichtbij de put injectie water in contact zou kunnen komen met het Steenzout of Haliet (H): via injectie in het Carbonaat (C), waarna het via mogelijke scheurtjes (blauwe lijntjes) in slechte kwaliteit cement rondom de verbuizing langs de Anhydrietlaag (A) en het Haliet stroomt, dan wel via een lek in de verbuizing op diepte van het Haliet (rode spitse punten in laag H), waarna het weglekt naar het Carbonaat

De putverbuizing onder de productiepacker wordt beschermd tegen corrosie door toediening van anti corrosiemiddelen zoals corrosion inhibitor (tegen CO2 corrosie) en indien noodzakelijk zuurstofbinder. Aanvullende beschermende maatregelen zijn een goede en regelmatige inspectie van de injectieputten zelf. Deze inspectie is gericht op zowel de kwaliteit van de stalen verbuizingen in de put, als ook de kwaliteit van de cementlaag waarmee de verbuizing is vastgezet in het gesteente. In Twente zijn dergelijke inspecties (calliper en eventueel temperatuur, PLT en CBL logs) een integraal onderdeel van het Waterinjectie Management Plan voor de injectievelden (Ref 14). De resultaten van de inspectieprogramma's moeten op jaarlijkse basis gedeeld worden met het bevoegd gezag en de toezichthouder SodM (Ref 16). Voor de waterinjectie bij Schoonebeek zal een soortgelijk Waterinjectie Management Plan geïmplementeerd worden.

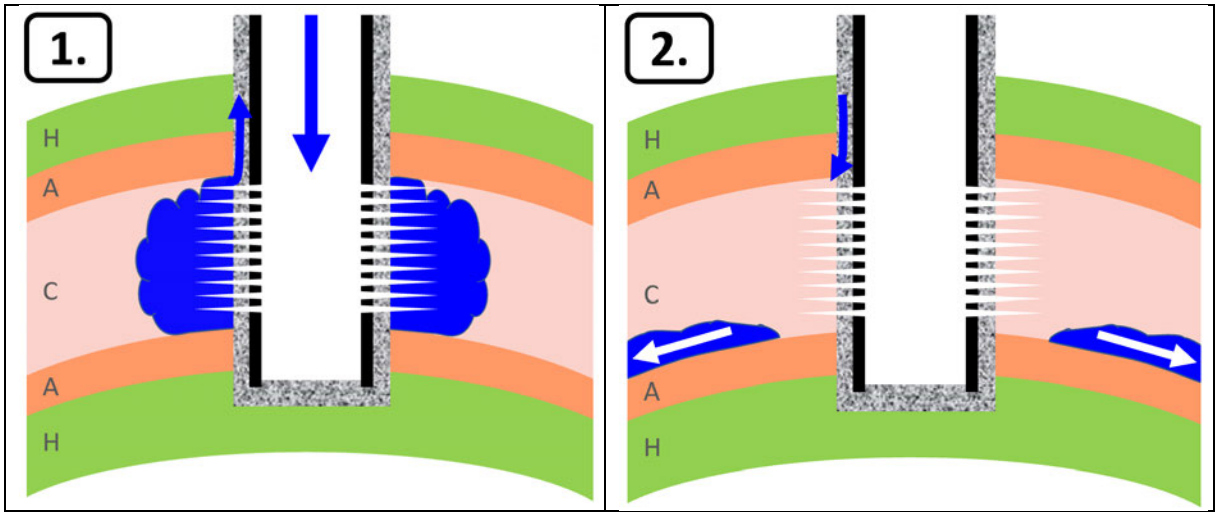
Zelfs in het slechts denkbare geval waarin er een lek in de verbuizing is, gecombineerd met scheurtjes in het cement, dan zal het water het pad van de minste weerstand kiezen: de perforaties. Zolang deze toegankelijk zijn zal nagenoeg al het water via de perforaties stromen, waardoor eventuele zout oplossing beperkt wordt. Continue monitoring van de injectiedruk is daarom van belang om zeker te stellen dat de perforaties open zijn. De injectiedruk wordt continu gemonitord op de injectiepompen (Ref 5). Deze zijn uitgerust met een druk begrenzing, waardoor de druk niet hoger kan worden dan scheurvormingsdruk in de afdichtende lagen. Hierdoor wordt de kans op mogelijke scheurvorming in de onder en bovenliggende afdichtende anhydrietlagen sterk gereduceerd. Bovendien wordt ervoor gezorgd dat de gemiddelde druk in het reservoir niet boven de oorspronkelijke reservoirdruk uitkomt (Ref 5, 7 en 16). Indien de druk sterk afwijkt van de verwachte druk zullen de modellen geëvalueerd

worden, met name m.b.t. de validiteit van onderliggende gegevens en aannames over put configuratie, reservoir eigenschappen en reservoir dimensies.

In 2021 heeft NAM een aantal extra metingen in de operationele putten (ROW-4, 5 en 7) laten uitvoeren. De resultaten van deze metingen hebben geleid tot een actualisatie van dit paragraaf. Om een beeld te krijgen van de gesteentelagen zijn bij wijzen van experiment Pulse Neutron Logs (PNL) gebruikt. Deze meettechniek wordt doorgaans gebruikt om olie- of gas-saturatie te meten in een reservoir. Het idee was om deze te testen voor de detectie van eventuele waterhoudende ruimtes in het Haliet achter de casing.

In de putten ROW-5 en ROW-7A is geen indicatie gevonden van waterhoudende ruimtes in het haliet. Echter, bij put ROW-4 is in de Zechstein 2 Haliet over een lengte van ca 3 meter een afwijkende uitslag aangetroffen, hetgeen mogelijk gerelateerd kan zijn aan een waterhoudende ruimte achter de casing. De CBL log van 2021 wijkt bij dit interval ook af van de CBL log uit 2013. Het advies van de onderaannemer is om een herhaal-meting uit te voeren onder injectie condities. In afwachting van verder onderzoek is ROW-4 uit voorzorg buiten gebruik genomen.

Mogelijk is bij ROW-4 sprake van aantasting van Haliet. Als gevolg van starten/stoppen van injectie (door bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden) ondergaat een put thermische cycli (afkoeling door het koude injectiewater, opwarming tijdens stops). Hoewel dit kleine effecten zijn is het op termijn niet uit te sluiten dat de cement bond wordt aangetast, of dat er barstjes in het cement ontstaan. Hierdoor kan een micro-annulus ontstaan achter de casing, waardoor er injectiewater (laag zout gehalte) in aanraking kan komen met de haliet. Zie Figuur 3. Tijdens injectie wordt het injectiewater een micro-annulus ingeperst (1). Bij een injectie stop zakt het water onder invloed van zwaartekracht weg uit de near-wellbore area, naar lager gelegen delen van het reservoir (2). Het water draineert uit de micro-annulus. Omdat het onverzadigde injectiewater niet continue rond kan stromen leidt dit mechanisme niet tot grootschalige zoutoplossing.



Figuur 3: Tijdens injectie wordt het injectiewater een micro-annulus ingeperst (1). Bij een injectie stop zakt het water onder invloed van zwaartekracht weg uit de near-wellbore area, naar lager gelegen delen van het reservoir (2). Het water draineert uit de micro-annulus.

Door het vergelijken van periodieke PNL logs kan worden geobserveerd of er veranderingen optreden in het haliet achter de casing. Bij het vaststellen van integriteitsverlies is de put niet langer geschikt voor injectie en kan deze worden geabandonneerd. Deze PNL monitoring is inmiddels opgenomen in het geactualiseerde Water Injectie Management Plan.

Er is ook een alternatieve verklaring voor de observaties in ROW-4. Mogelijk vindt cross-flow plaats tussen de twee injectie reservoirs via een micro-annulus als gevolg van een dynamisch drukverschil tijdens injectie. Het bestaan van een dergelijke micro annulus is niet uit te sluiten. Het debiet zal echter zeer laag zijn waardoor eventuele zout oplossing beperkt wordt (de observaties zijn te verklaren met minder dan 1 liter per dag). Ook dit mechanisme kan bijtijds gedetecteerd worden door het vergelijken van periodieke PNL logs. Verder is dit mechanisme minder relevant voor waterinjectie in het

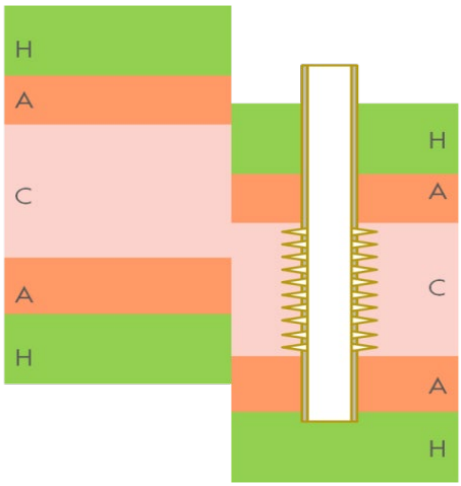
Schoonebeek gasveld. In het Schoonebeek gasveld bevindt zich namelijk slechts één injectie reservoir waardoor er geen sprake kan zijn van cross flow tussen twee injectie reservoirs.

De observaties in ROW-4 hebben geleid tot een actualisatie van deze paragraaf. Geconcludeerd kan worden dat deze observaties aansluiten bij het scenario dat reeds beschreven was in dit paragraaf. Er is immers geen sprake van een nieuw risico dat nog niet beschreven was. Mogelijk is er sprake van beperkte zout oplossing zoals vermeld in de bestaande bow tie. Conform de bow tie kan deze door monitoring en logging gedetecteerd worden. De gebeurtenissen hebben echter wel geleid tot een intensivering van het logging programma met betere tools en een hogere logging frequentie. Voortaan zal NAM jaarlijks een PNL log runnen conform het geactualiseerde Water Injectie Management Plan. Met deze aanvullende maatregelen blijft het risico profiel voor zout oplossing bij water injectie in Twente en in Schoonebeek ongewijzigd.

Risico van zoutoplossing dicht bij de put
Dit risico is verder uitgewerkt links midden in de bow-tie in Appendix 1. Op basis van vele boorputgegevens kan worden aangetoond dat de lege carbonaat gasreservoirs in Twente overal zowel aan de boven- als onderzijde gescheiden worden van het steenzout door een onoplosbare anhydrietlaag (Ref 2). In zuidoost Drenthe zijn deze anhydrietlagen ook overal aanwezig, maar er bevindt zich geen steenzout onder het reservoir. De bovenste anhydrietlaag vormt een perfecte afsluiting (barrière) die er ook gedurende vele miljoenen jaren voor gezorgd heeft dat het gas in deze reservoirs opgesloten is gebleven. Als er in het gesteente geen breuken aanwezig zijn, dan kan op afstand van de put door de aanwezigheid van onoplosbare anhydrietlagen tussen het carbonaat en het steenzout geen contact ontstaan tussen het injectiewater en het steenzout. Alleen in de buurt van breuken is een situatie mogelijk waarbij het injectiewater in contact zou kunnen komen met het steenzout (zie Figuur 4) doordat de verschillende lagen aan weerszijde van en langs de breuk in diepte zijn verschoven. Om stroming van injectiewater langs breuken te beperken dient er voldoende afstand te zijn tussen injectieputten en breuken. Gedetailleerde simulatie modellen (Ref 1) laten zien dat met een, niet realistische, injectiesnelheid van 2500 m3/d gedurende 20 jaar (cumulatief geïnjecteerd volume van 15 mln m3) een afstand van 140 meter tussen put en breuk voldoende is om het risico van zout oplossing langs breuken te beperken. De waterinjectieputten in Twente voldoen aan dit criterium. Voor de injectiereservoirs nabij Schoonebeek liggen verwachte injectie snelheden en volumes een factor 2 tot 3 lager. Daarom wordt een conservatieve afstand van 100 meter aangehouden.

Wanneer het injectiewater in het reservoir komt, mengt het zich met het reeds aanwezige zeer zoute formatiewater. Hoe verder bij de put vandaan, hoe hoger het zout gehalte en hoe lager het vermogen van het water om zout op te lossen. Wanneer het water bij de put wegstroomt, neemt tevens de stromingssnelheid af. Dit leidt ook tot een afname van de snelheid waarmee zout langs een breuk eventueel op zou kunnen lossen.

In de buurt van breuken zijn de natuurlijk voorkomende scheuren in het kalksteen reservoir gevuld met zout (Ref 2). Hierdoor wordt het contact van het injectiewater met de Zechstein haliet formatie sterk vertraagd. Zelfs wanneer er direct contact zou zijn tussen het injectiewater in het zout, dan nog zou het water het pad van de minste weerstand kiezen: de van nature voorkomende open scheuren in het kalksteen reservoir.



Figuur 4: Als de carbonaat laag (C) op afstand van de put door verschuiving langs de breuk in diepte overlapt met het haliet (H) zou injectiewater in direct contact met het Haliet kunnen komen
NB: in zuidoost Drenthe bevindt er zich geen haliet onder het reservoir

Risico van zoutoplossing in het veld
Dit risico is verder uitgewerkt linksonder in de bow-tie van Appendix 1. Na verloop van tijd is het injectie reservoir vol. Dit kan enkele jaren tot enkele tientallen jaren duren. Daarna worden de putten opgeruimd en stopt de stroming in het reservoir. De primaire barrière tussen het opgeslagen injectiewater en het haliet is de tussenliggende onoplosbare anhydriet laag. Indien er toch ergens contact is tussen het stilstaande injectiewater en het haliet (bijvoorbeeld bij een breuk), dan kan dit haliet in eerste instantie alleen oplossen door diffusie, wat een zeer traag proces is. Model berekeningen laten zien dat het tienduizenden jaren duurt voordat er voldoende haliet opgelost kan zijn om een convectie stroom op gang te brengen (Ref 1) die tot verdere oplossing zou kunnen leiden.

In Twente zijn de eigenschappen van het reservoir zodanig dat water makkelijk horizontaal door de lagen kan stromen, maar slechts heel moeilijk en langzaam verticaal kan stromen. Dit komt primair door de aanwezigheid van afdichtende horizontale anhydriet laagjes in het kalksteen reservoir zelf (Ref 2). De beperkte verticale stroming maakt dat verdere oplossing door convectie, als het al op zou kunnen treden, ook zeer langzaam verloopt, in de orde van duizenden tot tienduizenden jaren (Ref 1).

Gedurende injectie zal het nog in het reservoir aanwezige gas migreren naar de top van het reservoir terwijl het water naar beneden zakt. Mocht er toch lokaal contact zijn tussen het reservoir en het haliet daar boven, dan kan het gas een barrière vormen tussen het injectiewater en het haliet. Hierdoor wordt zout oplossing op de hoger gelegen delen van het injectie reservoir bemoeilijkt. Dit mechanisme zorgt er tevens voor dat ontsnapping van gas naar hoger gelegen lagen als gevolg van zout oplossing fysisch onrealistisch wordt geacht.

Het is zeer onwaarschijnlijk dat een significante hoeveelheid zout zal oplossen binnen een relevante tijdschaal ten gevolge van waterinjectie in de Zechstein kalksteen reservoirs. Echter, zelfs als grootschalige zoutoplossing plaats zou vinden, zou deze niet leiden tot de vorming van cavernes (met zout water gevulde holtes) omdat zout zich op de diepte van de gasvelden plastisch gedraagt (Ref 15). Bij eventuele oplossing van haliet, zal de gevormde holte zich na enige tijd sluiten door het plastische kruipgedrag van het zout. Het water kan immers het carbonaatgesteente “instromen”. Dit in tegenstellig tot commerciële zoutcavernes, waar het water enkel via de put kan ontsnappen. De eventueel gevormde holte wordt dus weer ‘dichtgedrukt’, waardoor zich geen grote holte kan vormen (Ref 15). De vorming van cavernes of sinkholes aan het oppervlak wordt door dit verschijnsel fysisch onrealistisch geacht.

Om de mogelijke gevolgen in het geval van extreme zoutoplossing te testen zijn model berekeningen verricht aan een van de Twente reservoirs (Tubbergen) waarbij aangenomen is dat overal het Carbonaat reservoir direct in contact staat met het steenzout zodat een maximale (niet realistische) zoutoplossings situatie nagebootst wordt (Ref 3). Die studies laten zien dat in het meest extreme geval op een termijn van duizenden jaren zoutoplossing zou kunnen optreden. Hierbij wordt minder dan 1% van het totale volume van de zoutlaag boven het reservoir opgelost, wat inhoudt dat zelfs in dit extreme scenario de integriteit van de afdekkende zoutlaag gegarandeerd blijft. De studie laat ook zien dat deze bodemdaling zich zal manifesteren aan het oppervlak als een geleidelijke komvormige verzakking met een diameter

van ongeveer 5 kilometer die op zijn diepste punt een diepte heeft van ca. 12-14 cm. Dit toont ook aan dat er als gevolg van waterinjectie in Twente en nabij Schoonebeek geen sprake zal zijn van zeer lokale, dicht aan het oppervlakte veroorzaakte, verzakkingen.

Mogelijke gevolgen en mitigerende maatregelen
Verschillende risicoscenario's zijn beschreven, waaronder het scenario dat tijdens de waterinjectie lekkage plaatsvindt vanuit de injectieput (zie ook hoofdstuk 5) of vanuit het reservoir in de directe omgeving van de injectieput (dit hoofdstuk). Daarnaast zijn scenario's bekeken waarbij injectiewater uit het reservoir zou kunnen lekken in het veld ver bij de injectieputten vandaan. De conclusie daarbij is dat migratie van injectiewater via of nabij de put als scenario niet geheel ondenkbaar is, en dus uitgewerkt moet worden.

<u>Verspreiding van stoffen</u>
Op de diepte van de injectiereservoirs is het steenzout plastisch. De druk in het plastische zout is altijd hoger dan de druk in het injectiewater. Indien er ondanks alles toch holten in het zout ontstaan bij of nabij een injectieput, dan zullen deze snel gevuld worden door zout kruip, waarbij zout toestroomt vanuit de wijde omgeving. Hierdoor worden geen lokale verzakkingen verwacht en blijft de afdekkende werking van het zout intact. Dit effect is het sterkst in de het Schoonebeek gasveld omdat de snelheid van zout kruip hoger is op grotere diepte.
Door regelmatige inspectie van de putten kan zout oplossing langs een put gedetecteerd worden, en kan bijtijds ingegrepen worden. Bijvoorbeeld door reparatie of abandonering van de injectieput. Voor de detectie van zout-oplossing op enige afstand van putten is geen directe monitoring methode beschikbaar. Sampling van formatiewater ter kalibratie van zout-oplossing modellen is soms gesuggereerd als mogelijkheid. Echter, het mengproces van het relatief zoete injectiewater met het zoute formatiewater en de resulterende drie dimensionale verdeling van zoutconcentraties is bijzonder complex en moeilijk voorspelbaar. Derhalve kunnen aan een beperkt aantal metingen van de actuele zout-concentratie in het reservoir geen conclusies verbonden worden over de validiteit van scenario's en modellen.
De gemiddelde druk in het reservoir blijft ten alle tijden onder de oorspronkelijke druk en gedurende bijna de gehele injectieperiode ook onder de hydrostatische druk. In het onwaarschijnlijke geval dat de afdekkende haliet-laag toch doorbroken wordt, zal in de meeste gevallen lekkage in omgekeerde richting plaatsvinden: van de hoger gelegen hydrostatische zandsteen lagen naar het onder lagere druk staande kalksteen injectie reservoir.
Indien de druk in het gelekte injectiewater toch hydrostatisch of hoger zou zijn, dan vormen de hoger gelegen kleisteen lagen van het onder Trias (Bunter formatie) een bewezen afdekkende laag van enkele honderden meters tussen het injectiewater en de biosfeer (<500m diep). Deze en de hierop volgende barrières gelden ook voor eventuele lekkage door de verbuizing van putten (zie hoofdstuk 5). Zelfs als een of enkele van deze kleilagen door onverwacht hoge druk doorbroken zouden worden, dan kan het water opgevangen worden in de lateraal uitgestrekte zandsteen lagen in de Bunter formation, waarmee de druk afneemt en de kans op verdere doorbraak naar hoger gelegen lagen ook afneemt. Ook in de bovenste 500 meter (biosfeer) komen veel afdekkende klei/kleisteen lagen voor.

Mocht er ondank alles toch injectiewater in het grondwater terecht komen dan moet met het volgende rekening worden gehouden:

- Het productiewater komt vanuit een hogere druk in een gebied met lagere druk, waardoor stoffen in de gasfase kunnen vrijkomen en een emissie veroorzaken van mogelijk brandbare gassen en ook van broeikasgassen
- Er zitten afbreekbare componenten in, zoals aromatische koolwaterstoffen en minerale olie. Dit afbreken zal niet plaatsvinden op grote diepte, door het ontbreken van zuurstof en nutriënten, maar wel als het productiewater naar de oppervlakte komt waar het grondwater zuurstofrijker is. Het kan ook worden gestimuleerd door middel van het toedienen van nutriënten en zuurstof.
- De stoffen zoals aromatische koolwaterstoffen en minerale olie zijn gevaarlijk voor mens, dier en plant. Zout heeft invloed op micro-organismen en planten.
- Tevens kunnen in het productiewater toegevoegde stoffen aanwezig zijn die niet of nauwelijks afbreken, zoals inhibitors. Voor deze stoffen dient een specifieke inventarisatie te worden uitgevoerd.

De verontreiniging kan zich zowel horizontaal als verticaal verplaatsen. Dit is mede afhankelijk van eventuele onttrekkingen in de omgeving en het volume water dat vrijkomt. Grondwaterstroming is relatief traag, in de regel een paar meter per jaar. Lokaal zijn hogere snelheden wel mogelijk. De verspreiding zal zodoende pas na een aantal jaren wat grotere afmetingen hebben. Hoe sneller de verontreiniging

wordt ontdekt, des te effectiever kan de verontreiniging worden gesaneerd. In de omgeving van iedere putlocatie staan peilbuizen waar het grondwater gemonitord wordt. Indien een verontreiniging gevonden wordt, kan sanering plaatsvinden.
Sanering van een diepe grondwaterverontreiniging bestaat er over het algemeen uit dat het water uit de omgeving wordt onttrokken. Afhankelijk van de kwetsbaarheid van de omgeving voor verlaging van stijghoogten, kan dit in combinatie met retourbemaling worden uitgevoerd.

Ontsnapping van gas en bodemdaling
Naast het risico op verontreiniging van grondwater bestaat de zorg dat het oplossen van zout zou kunnen leiden tot cavernes, welke uit zouden kunnen groeien tot sinkholes aan het oppervlak. Dergelijke cavernes zouden ook een ontsnappingsroute bieden voor het nog in het reservoir aanwezige gas.

Gas zal door de lagere dichtheid naar boven te stijgen, waarbij het water naar beneden geduwd wordt. Daarmee wordt opwaartse zout oplossing bemoeilijkt. Zodoende wordt ook de kans op gas-migratie naar hoger gelegen lagen sterk gereduceerd. Bovendien gelden de bovengenoemde barrières voor injectie water (relatief lage drukken en afdichtende kleisteenlagen) tevens voor gas.

In een hypothetische situatie dat er toch een zout caverne zou ontstaan, dan kan deze niet verder groeien dan de top van de Zechstein haliet formatie op een diepte van meer dan 1000 meter (in Twente). Indien een dergelijke caverne in zou storten, dan migreert de caverne naar boven. Tijdens deze migratie zal het volume sterk afnemen. Door middel van Insar monitoring is het mogelijk om vroegtijdig kleine bodembewegingen te detecteren. Zodoende zou het hypothetische ontstaan van een sinkhole vroegtjidig opgemerkt kunnen worden zodat maatregelen getroffen kunnen worden zoals het stoppen van waterinjectie.

Onafhankelijke expert reviews
De NAM rapporten over zout oplossing risico (Ref 1-3) zijn door SodM onderworpen aan onafhankelijke reviews door de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech) (Ref 10):

Conclusie review prof. Hou, Clausthal m.b.t. de zoutrapporten:

“Based on my review of all three reports, it can be concluded that the study assumptions are conservative or even too conservative; modelling approaches and conclusions are logic, realistic and acceptable; the long term stability of the halite seal (e.g. cavern development, breach of confinement) due to the halite dissolution in the low salt-saturated injection water is confirmed; and the reported large scale volumes of fresh water injection in the Zechstein carbonate reservoirs (ZEZ2C & ZEZ3C) can be a sustainable safe operation in the long-term (more than 1,000 years).”

Conclusies review team Dr Bruel, Parijs m.b.t. de zoutrapporten:

“Our feeling is that the safety of the long-term storage is not questioned”
“A common survey consisting in (of) water wells monitoring combined with time series of satellite-based measurements of the surface deformation will be sufficient in the early phase to ensure that the storage behaves as expected.”

Daarnaast heeft TNO op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd (Ref 15). Conclusies van TNO m.b.t. zoutoplossing:

“Het is zeer onwaarschijnlijk, dat een caverne van significant grootte zal worden gevormd door het oplossen van zout ten gevolge van waterinjectie in de Twentevelden”
“In het onwaarschijnlijke geval, dat een grote hoeveelheid zout wordt opgelost, blijven de effecten aan het maaiveld beperkt tot geleidelijke bodemdaling in de orde van 10 cm (gebaseerd op het Rossum-Weerselo veld). Bij de andere velden zal dit kleiner zijn, vanwege de lagere volumes van geïnjecteerd water”

4. Geïnduceerde bevingen als gevolg van waterinjectie

Aardbevingen of trillingen kunnen ontstaan door spanningsveranderingen door productie of injectie in de diepe ondergrond. Vooral injectie nabij bestaande breukzones kan leiden tot beweging van deze breuken, wat wordt aangeduid als re-activatie van de breukzone. De bewegende gesteentelagen kunnen trillingen en aardbevingen veroorzaken.

Aardbeving studies
In de MER in 2006 is al aandacht besteed aan de effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. De MER concludeerde dat de beoogde injectiereservoirs in Twente niet eerder seismisch actief zijn geweest en dat, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft, er dan ook geen trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht. Het feit dat 11 jaar waterinjectie in Twente niet tot aardbevingen heeft geleid is in overeenstemming met de conclusies uit de MER.

In 2015 is een meer uitgebreide risicoanalyse uitgevoerd (Ref 4). Deze gaat in op de belangrijkste factoren in de ondergrond die mogelijkerwijs zouden kunnen leiden tot het optreden van bodemtrillingen (aardbevingen) als gevolg van waterinjectie. Daarna wordt de relevantie van deze factoren getoetst aan de ondergrondse condities zoals bekend in Twente. Op basis van een systematische kwalitatieve inschatting van factoren die het optreden van aardbevingen zouden kunnen beïnvloeden en de conditie van de ondergrond in Twente, bevestigt deze nadere analyse dat de kans klein is dat aardbevingen zich in Twente in de toekomst zullen voordoen.

Als onderdeel van het Tussenrapport van de 2016 Herevaluatie water injectie Twente (Ref 11) is een kwalitatieve analyse gemaakt van de seismische dreiging in verschillende velden in zuidoost Drenthe (Ref 17). In zuidoost Drenthe is de seismische dreiging iets hoger dan in Twente omdat er voelbare aardbevingen geweest zijn tijdens gasproductie, het temperatuurverschil tussen het reservoirgesteente en het injectiewater hoger is en de breuken in de Drenthe velden groter zijn. Echter, de impact van mogelijke bevingen op de bovengrond zal voor de Drenthe velden minder zijn vanwege de diepere ligging van de velden

Tenslotte is in 2021 en 2022 een studie uitgevoerd naar de seismische risico's door injectie in het Schoonebeek gasveld. De hoofdconclusie is dat het seismisch risico lager wordt ingeschat dan tijdens de gasproductiefase (Ref 19).

Bow-tie analyse
Appendix 2 laat een bow-tie analyse zien van de mogelijke oorzaken en gevolgen die ten grondslag liggen aan een onverwachte beving als gevolg van waterinjectie. De meest extreme uitkomst zou kunnen zijn dat er schade aan gebouwen en infrastructuur op zou kunnen treden.

<u>Injectiedruk</u>
Wereldwijd is gebleken dat waterinjectie slechts in incidentele gevallen aardbevingen veroorzaakt. Uit een door TNO uitgevoerde vergelijking van velden waar door waterinjectie wel bodemtrillingen zijn voorgekomen, blijkt dat in nagenoeg al deze gevallen de druk in het reservoir gedurende de injectie was toegenomen tot niveaus die boven de oorspronkelijke druk van het veld liggen (Ref 8). Bij de waterinjectie in Nederland schrijven de verleende vergunningen voor dat de gemiddelde reservoirdruk onder de oorspronkelijke reservoirdruk dient te blijven. Deze vergunningsvoorwaarde en de monitoring die op basis hiervan plaatsvindt (Ref 5) zijn belangrijke voorzorgsmaatregelen om dit risico te beperken en te monitoren. Indien een situatie met onverwacht hoge injectiedrukken ontstaat, zullen de modellen geëvalueerd worden, met name m.b.t. de validiteit van onderliggende gegevens en aannames over put configuratie, reservoir eigenschappen en reservoir-dimensies. Op basis hiervan wordt de injectiesnelheid teruggenomen of wordt de put ingesloten.

<u>Spanningstoestand</u>
Om een aardbeving te genereren moet een breukvlak in de diepe ondergrond in een kritieke spanningstoestand komen. Echter gedurende de 55 jaar van gasproductie en de eerste 11 jaar van waterinjectie zijn geen trillingen geregistreerd in de regio Twente. Daaruit wordt geconcludeerd dat er geen breuken zijn in de ondergrond die zich in een kritische spanningstoestand bevinden.

In zuidoost Drenthe zijn voelbare aardbevingen geweest als gevolg van gasproductie, Echter, gedurende meer dan 10 jaar water injectie in de velden Schoonebeek, Coevorden en Dalen zijn geen aardbevingen geregistreerd die gerelateerd kunnen worden aan water injectie (Ref 19).

Regionale breuken
Een andere factor die bijdraagt aan het risico voor aardbevingen is als direct in of in de directe nabijheid van grote en tektonisch actieve breuken geïnjecteerd wordt. Uit een geologische studie van de diepe ondergrond in Twente (Ref 2) wordt geconcludeerd dat tektonisch actieve breuken niet aanwezig zijn. Direct ten oosten van het Tubbergen-Mander veld loopt een breuk die 21,5 miljoen jaar geleden voor het laatst activiteit vertoonde (De Gronau Breuk). De dichtstbijzijnde waterinjectieput bevindt zich op ruime afstand (ongeveer 2000m) van deze inactieve breuk.

In de wijde omgeving van Zuidoost Drenthe is nog nooit een natuurlijke aardbeving geregistreerd. Breuken in de diepe ondergrond zijn niet herkenbaar in de topografie aan het maaiveld. Omgekeerd zijn duidelijke langgerekte hoogteverschillen zoals de Hondsrug niet gerelateerd aan breuken (Ref 18)

Temperatuur
Een derde factor die mogelijk van belang is, is het temperatuurverschil tussen het injectiewater en de reservoirtemperatuur. Als dit temperatuurverschil groot is, zou het koude water mogelijk tot spanningssituaties in het reservoir kunnen leiden, wat breuken instabiel zou kunnen maken. Voor de Twente velden geldt dat het temperatuurverschil beperkt is en daarmee ook het risico op aardbevingen door dit mechanisme. Voor Schoonebeek is het temperatuurverschil groter. In Ref 19 is daarom verder gekeken naar het effect van temperatuur op de mogelijke verklaring van bevingen in het verleden door waterinjectie. Uit de studie blijkt dat de zone van afkoeling beperkt blijft en dat de kleine bevingen die zijn waargenomen in zuidoost Drenthe verklaard kunnen worden door de gasproductie en niet door de waterinjectie.

Monitoring
De analyse die door NAM verricht is (Ref 4) heeft ook aangetoond dat, hoewel de kans op bevingen als zeer klein beschouwd wordt, het bestaande KNMI monitoringsnetwerk van geofoons in Twente onvoldoende was om met afdoende nauwkeurigheid zowel locatie (eventueel ook door activiteiten vlak over de grens in Duitsland) als sterkte van mogelijke bevingen vast te stellen, vooral als het gaat om zwakkere bevingen. Deze nauwkeurigheid is belangrijk om NAM's seismisch risico management plan effectief uit te kunnen voeren. NAM heeft in samenwerking met KNMI het aantal geofoonstations in de regio met 7 stations uitgebreid van de 2 (nabij Venebrugge (Hardenberg) en Winterswijk) naar in totaal 9 stations, en deze additionele geofoonstations ook uitgerust met accelerometers (grondversnellingsmeters).

In Drenthe is het netwerk inmiddels ook sterk verbeterd door de installatie van 7 additionele seismometers. De minimale sterkte van de bevingen die door dit netwerk kan worden geregistreerd ligt tussen de M=0,5 en M=1,0.

Maatregelen
Eventuele metingen met het geofoonnetwerk zijn gekoppeld aan het seismisch risico beheers systeem. Dit risico management plan koppelt mogelijke observaties (lees: geregistreerde bevingen) aan beschermende maatregelen. Afhankelijk va de sterkte van de aardbeving zullen modellen worden geactualiseerd, kan injectiesnelheid worden teruggenomen, of kunnen injectieputten stilgelegd worden. Voor zowel de waterinjectie in Twente als voor de mogelijke toekomstige injectie in Schoonebeek is een seismisch risicobeheersplan geschreven. Voor Twente wordt verwezen naar de recente actualisatie van het plan uit 2021 (Ref 9) en voor Schoonebeek wordt verwezen naar Ref 20. Mogelijke schade wordt afgehandeld via de onafhankelijke commissie mijnbouwschade[1].

Onafhankelijke expert reviews
Het NAM rapport over aardbevingsrisico (Ref 4) is door SodM onderworpen aan een onafhankelijke review van de US Geological survey (Ref 10).

Conclusie review Dr William L. Ellsworth, U. S. Geological Survey m.b.t. het aardbevingsrapport:
"It should be possible to safely dispose of wastewater in the depleted gas fields of the Twente, but this must be done with monitoring and safeguards in place"

[1] https://www.commissiemijnbouwschade.nl/

Dr. Ellsworth doet ook een observatie:

> *"Should even such small earthquakes occur (ML 0.5-1.0), they would be a clear indication that conditions in the reservoir were not what was assumed…".*

Daarnaast heeft TNO op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd (Ref 15). Conclusies van TNO m.b.t. aardbevingen:

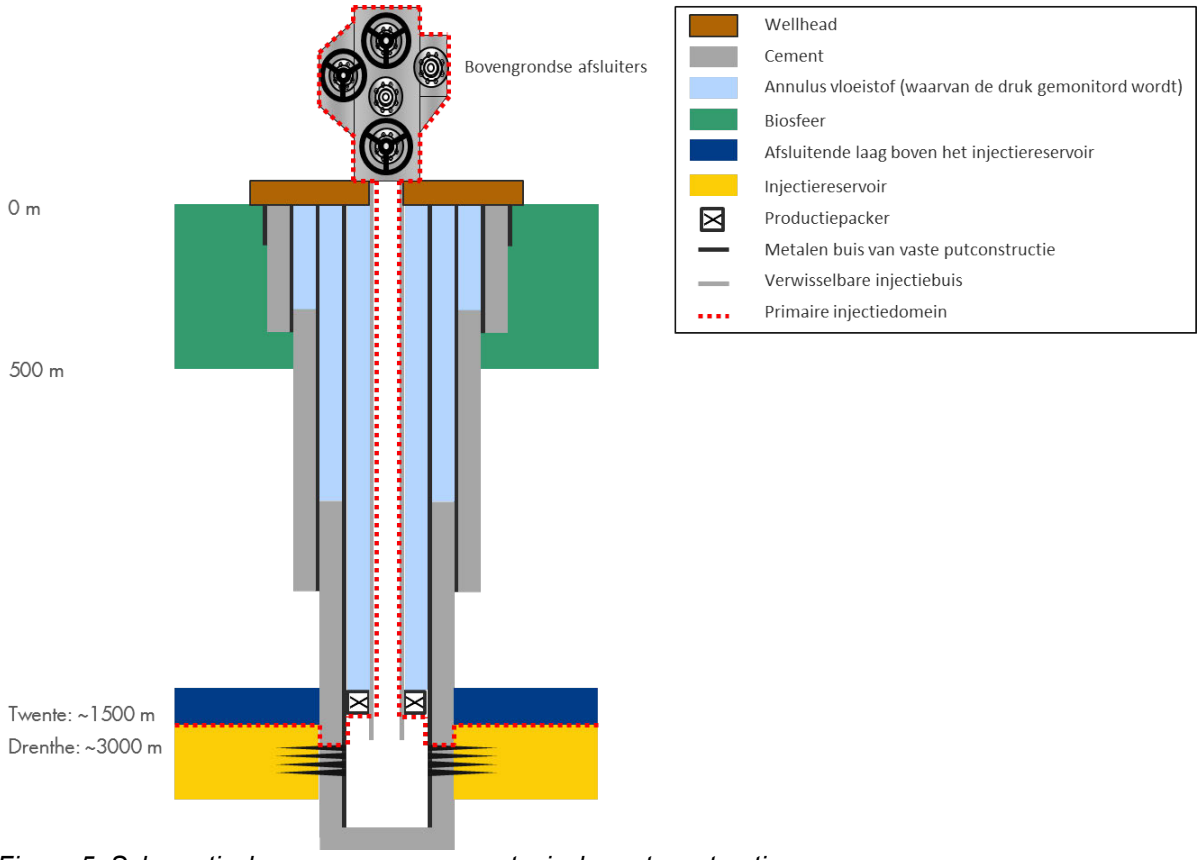
> *"Het eventueel optreden van geïnduceerde aardbevingen ten gevolge van waterinjectie in de drie gedepleteerde gasvelden in Twente is niet uit te sluiten op basis van de huidige analyse, maar TNO-AGE acht dit niet waarschijnlijk. Seismische monitoring van de waterinjectie, gericht op het waarnemen van kleine aardbevingen (magnitudes tussen de 0,5 en 1,0), waarbij geen schade optreedt, is zodoende van belang om de analyse te staven. Als tegen de verwachting in toch dergelijke bevingen zouden worden geregistreerd, moeten aanvullende maatregelen (waaronder additioneel onderzoek) worden genomen"*

NAM heeft deze aanbevelingen over genomen in de seismische risicobeheersplannen die gelden voor Schoonebeek en Twente.

5. Vrijkomen van water als gevolg van verminderde put-integriteit

Bij waterinjectie van productiewater wordt gebruik gemaakt van bestaande putten. Om het risico van putlekkage in kaart te brengen is er een bow-tie analyse gedaan. Appendix 3 laat de bow-tie analyse zien van de mogelijke oorzaken en gevolgen die van toepassing kunnen zijn bij een scenario met put-lekkage tijdens waterinjectie. De oorzaken en gevolgen die specifiek betrekking hebben op het oplossen van steenzout ten gevolge van een put-lekkage zijn in deze analyse buiten beschouwing gelaten omdat deze risico's in een aparte analyse beschouwd zijn (Hoofdstuk 3 en Appendix 1). Naast de mogelijke oorzaken en gevolgen zijn de barrières en beschermende maatregelen beschreven waardoor de risico's van put-lekkage tijdens waterinjectie geminimaliseerd worden. De bow-tie analyse is primair ontwikkeld voor de Zechstein kalksteen velden Schoonebeek, Dalen en Oosterhesselen, maar is ook toepasbaar op de Twente Zechstein carbonaat velden. Specifieke detail informatie over iedere Twente waterinjectie put is beschikbaar in de desbetreffende vergunning aanvraag en beschiking. Specifieke detail informatie over de operationele injectie parameters en monitoring gegevens is beschikbaar in jaarlijkse evaluatie rapporten en Ref 7 en 16. In deze risico analyse wordt verder uitgegaan van een generieke situatie.

Put-constructie
Waterinjectie geschiedt via putten die zijn opgebouwd uit meerdere metalen buizen die door cement op hun plaats worden gehouden. Binnen deze vaste put-constructie bevindt zich een vervangbare injectiebuis waardoor het water daadwerkelijk geïnjecteerd wordt. Aan de onderkant van de injectiebuis verzorgt de productiepacker een afdichting tussen de injectiebuis en de vaste putconstructie. De productiepacker bevindt zich vlak boven het injectiereservoir. Door het injectiereservoir zit typisch 1 metalen buis die eveneens door cement op zijn plaats wordt gehouden. In deze buis zijn gaten geschoten (perforaties) om verbinding met het injectiereservoir te krijgen. Door de putconstructie zoals hierboven beschreven wordt het grondwater in de ondiepe ondergrond door 3 of 4 metalen buiswanden gescheiden van het injectiewater. Figuur 5 toont een schematische weergave van een typische putconfiguratie voor een kandidaat put voor waterinjectie.



Figuur 5: Schematische weergave van een typische putconstructie

Risicoanalyse voor waterinjectie
Het converteren van een gasproductieput naar een waterinjectieput heeft geen grote invloed op het soort risico's en daaraan verbonden beheersmaatregelen. De beheersingsmaatregelen voor deze risico's zijn daarom veelal hetzelfde als voor NAM's bestaande productie- en injectieputten. Alle (waterinjectie)putten zijn geconstrueerd volgens interne standaarden en worden zodanig geopereerd dat de putintegriteit gewaarborgd wordt. De door NAM gehanteerde standaarden zijn consistent met en in vele gevallen zelfs strenger dan de geldende wettelijke voorschriften en richtlijnen.

De conversie van gasproductieput naar waterinjectieput houdt in dat de materialen blootgesteld worden aan andere vloeistoffen en operationele condities. Dit heeft met name consequenties voor risico's die gerelateerd zijn aan corrosie. Om de kans op corrosie te minimaliseren zullen maatregelen getroffen moeten worden om de hoeveelheid opgeloste zuurstof in het injectiewater te minimialiseren en het intreden van zuurstof in de put zo veel mogelijk te voorkomen (zoals bijvoorbeeld het gebruik van injectiekleppen). Daarnaast is het monitoren van corrosie een belangrijke maatregel die helpt om de risico's op putlekkage verder te beperken.

Risico's
In de bow-tie analyse zijn de initiële dreigingen gedefinieerd als een lekkage van een van de onderdelen in het primaire injectiedomein (rode stippellijn in Figuur 5.). Van boven tot onder wordt er onderscheid gemaakt in lekkages van afsluiters, de wellhead, de productiebuis, de productiepacker, de vaste putconstructie onder de productiepacker en de afsluitende laag van het injectiereservoir. Deze dreigingen zijn beschreven in de linker kant van de bow-tie.

Barrières
Bovengrondse lekkages bij de put worden voorkomen door regelmatige inspecties en onderhoud aan de afsluiters en aan de wellhead. Daarbij is het ontwerp zodanig dat er altijd meerdere barrières bestaan (bijvoorbeeld dubbele afdichtingen) zodat het falen van 1 afdichting niet kan leiden tot een externe lekkage.

Ondergrondse putlekkage wordt voorkomen door het minimaliseren van de kans op corrosie (bijvoorbeeld door het beperken van het binnendringen van zuurstof). Ook door regelmatige inspecties van de injectiebuis en de productiecasing onder de productiepacker wordt de kans op een ondergrondse lekkage geminimaliseerd. Als er onverhoopt toch een lekkage van de injectiebuis optreedt, dan wordt een lekkage van productiewater naar de ondergrond voorkomen door de meerwandige constructie van de put. Pas als er meerdere barrières tegelijkertijd falen kan dit leiden tot een externe putlekkage.

Lekkage door scheurvorming in het afsluitende gesteente van het injectiereservoir wordt voorkomen door met een gecontroleerde dynamische injectiedruk rond de put in het reservoir te werken. De druk waarbij mogelijke scheurvorming in de afsluitende laag boven het reservoir kan optreden wordt berekend aan de hand van geomechanische eigenschappen van het gesteente. Op basis daarvan wordt de maximale dynamische injectiedruk berekend. Om veilige operaties te garanderen wordt een lagere maximaal toegestane druk bepaald door een ruime veiligheidsmarge aan te nemen. Deze maximale ondergrondse injectiedruk wordt vervolgens vertaald naar een maximale bovengrondse injectiedruk. Een beveiliging in het pompsysteem zal ervoor zorgen dat de pomp automatisch afslaat mocht deze maximale injectiedruk overschreden worden. Indien er onverwacht toch een scheur door het afsluitende anhydriet ontstaat komt het injectiewater in contact met het Zechstein haliet, wat kan leiden tot het oplossen van zout. Dit scenario is verder uitgewerkt in hoofdstuk 3 en de bijbehorende bow-tie in appendix 1.

Mitigerende maatregelen
Als er een externe putlekkage optreedt, dat wil zeggen een lekkage door de buitenste barrière, kan er injectiewater in de ondergrond komen of op de injectielocatie. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen verontreiniging van oppervlaktewater, verontreiniging van de biosfeer (<500 meter diep) en lekkage in de diepe ondergrond.

Verontreiniging van oppervlaktewater kan optreden door een lekkage aan het oppervlak. Zoals eerder beschreven, wordt een bovengrondse lekkage bij de put door meerdere barrières voorkomen. Mocht er onverhoopt toch een lekkage ontstaan, dan word deze in eerste instantie opgevangen door de putkelder, en vervolgens in een gesloten systeem van afwateringsgoten die uitkomen op een verzamel reservoir (de hoekbak) op locatie. De locatie vloer is vloeistofkerend wat lekkage door de vloer heen voorkomt. Door frequente locatie-bezoeken van operators kunnen bovengrondse lekkages tijdig worden

opgemerkt, voordat verontreiniging van de omgeving buiten de locatie kan optreden. Voor het geval dat er onverhoopt toch injectiewater buiten de locatie terecht komt wordt het grondwater gemonitord met peilbuizen. Grondwaterstroming is relatief traag, in de regel een paar meter per jaar. Lokaal zijn hogere snelheden wel mogelijk. De verspreiding zal zodoende pas na een aantal jaren wat grotere afmetingen hebben. Hoe sneller de verontreiniging wordt ontdekt, des te effectiever kan de verontreiniging worden gesaneerd. In de omgeving van iedere putlocatie bevinden zich peilbuizen waar het grondwater gemonitord wordt. Indien een verontreiniging gevonden wordt, kan sanering plaatsvinden.

Voor ondergrondse lekkages geldt dat door de dubbelwandige constructie van de put, waarbij de druk tussen de verschillende verbuizingen (de annuli) gemonitord wordt, interne lekkages vroegtijdig opgemerkt kunnen worden. Alle annulaire drukken worden gemonitord. Als een interne lekkage opgemerkt wordt zal de waterinjectie van de betreffende put tijdelijk of permanent gestopt worden. Indien er ondanks alles toch een externe lekkage boven de productiepacker ontstaat, dan kan het water uiteindelijk in de biosfeer terecht komen. Dit scenario is verder uitgewerkt in hoofdstuk 3 en de bijbehorende bow-tie in appendix 1.

Mogelijke lekkages beneden de productiepacker kunnen niet opgemerkt worden door middel van veranderende annulaire drukken. Daarom worden voor alle putten inspectieprogramma's vastgesteld die er in voorzien dat de conditie van de ondergrondse verbuizingen regelmatig gecontroleerd worden. Hierdoor wordt de mogelijke afname van de kwaliteit en conditie van de diepe verbuizingen vroegtijdig vastgesteld en kunnen lekkages voorkomen worden. Indien er onverwacht toch een lekkage beneden de productiepacker ontstaat, dan komt het injectiewater in contact met het Zechstein haliet, wat kan leiden tot het oplossen van zout. Ook dit scenario is verder uitgewerkt in hoofdstuk 3 en de bijbehorende bow-tie in appendix 1.

Monitoring
De frequentie van monitoring activiteiten voor de Twente putten is opgenomen in het Water Injectie Management Plan (Ref 5 en 14). Voor Drenthe zal in een later stadium een soortgelijk document geschreven worden.

Selectie van putten
Bij de selectie van injectieputten in Schoonebeek zal putintegriteit meegenomen worden als criterium. Voor de start van waterinjectie zal de operating envelope van de put opnieuw bepaald worden voor de nieuwe injectiecondities. Als een put een (beheerst) integriteitsprobleem heeft, zal het risico onder de nieuwe omstandigheden (injectie) opnieuw in kaart gebracht moeten worden, voordat de waterinjectie gestart wordt.

Wintershall-DEA incident
Wintershall-DEA opereert het Emlichheim olieveld, de zuidelijke extensie van het Schoonebeek veld in Duitsland. Medio 2019 werd bekend dat Wintershall-DEA via één van hun water injectie putten (EMLH 132), in het ergste geval, zo'n 220.000 m3 injectiewater had verloren in de ondiepe biosfeer, Deze lekkage werd veroorzaakt door gaten in de binnen- en buitenverbuizing die langere tijd onopgemerkt zijn gebleven. NAM houdt zich aan de beheersmaatregelen van de water injectie putten die zijn overeengekomen met SodM en zijn vastgelegd in Ref. 14. Vergeleken met het beheer van Wintershall-DEA in de tijd voor de gerapporteerde lekkage hanteert NAM een aantal maatregelen die een lekkage in de ondiepe ondergrond in NAM injectieputten zeer onwaarschijnlijk maken. Zo wordt een annulus vloeistof met een lage Ph gebruikt om corrosie te voorkomen, worden jaarlijks metingen verricht aan de integriteit van de binnenbuis, en worden puttten uit voorzorg buiten gebruik genomen wanneer een onregelmatigheid aangetroffen wordt in de metingen.

ROW-2 casing breuk
Tijdens reparatiewerkzaamheden aan put ROW-2 in 2021 is geconstateerd dat de buitenbuis ter hoogte van het bovenste van de twee injectiereservoirs is gescheurd. Hierbij is de binnenbuis intact gebleven en is er geen injectiewater gelekt. Er is geen gevaar geweest voor mens en milieu. Wel is gebleken dat het monitoring systeem onvoldoende was toegerust om het defect te detecteren. Daarom is het monitoring system verder aangescherpt om sneller en nauwkeuriger interventies te kunnen doen na afwijkingen in metingen. Dit behelst het continu handhaven van positieve druk op de ringruimte tussen binnen- en buitenverbuizing. Verlies van deze druk initieert een alarm en onderzoek naar oorzaak. Tevens wordt jaarlijks het vloeistofniveau in annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis gemeten. Deze verbeteringen zijn doorgevoerd in het water injectie management plan (Ref 14). Een soortgelijke gebeurtenis in de overige actieve water injectieputten in Twente zou geen significante impact hebben.

In deze putten wordt injectiewater in beide reservoirs geïnjecteerd. Bij een eventuele beschadiging van de buitenbuis zal het water altijd wegstromen in de lagen waarin al geïnjecteerd wordt en dus feitelijk geen verandering van de situatie opleveren. Voor mogelijk toekomstige water injectieputten in het Schoonebeek gasveld zal dit risico nader onderzocht moeten worden.

SCH-447 casing vervorming

Tijdens abandonment werkzaamheden op de Schoonebeek-447 put (SCH-447) in maart 2021 bleken zowel de casing (buitenste buis) als ook de tubing (binnenste buis; opvoer serie van olie) in de put dermate vervormd te zijn dat er geen diepere toegang in de put mogelijk was. Schoonebeek-447 is sinds 2012 uit productie. NAM heeft een onderzoek naar de oorzaak uitgevoerd middels een zogenoemde 'Root Cause Analysis (RCA)' (Ref 21)

Algemeen kan worden geconcludeerd dat het bij SCH-447 gaat om vervorming van de casing en tubing ter hoogte van het geologisch aanwezige natuurlijke zout in de bodem ('Röt-zoutpakket') op een diepte van circa 2km. Deze vervorming is hoogst-waarschijnlijk op die diepte ontstaan door zoutvloei. Zoutvloei is een langzaam proces onder invloed van temperatuur en geologische drukverschillen. Door vloei van van het zout tegen de buitenkant van de casing heeft het de buitenbuis van SCH-447 plaatselijk ingedrukt en uiteindelijk ook de tubing. De krachten tengevolge van deze beweging zijn in later geboorde putten gemitigeerd door de toepassing van dubbele en/of zwaardere verbuizing; alle putten in de nabijheid van SCH-447 dateren van na 1974 en zijn met een dubbele buitenbuis uitgevoerd en sinds 1979 voorzien van extra versterkte casing ('Must casing') ter hoogte van het Röt-zoutpakket.

6. Conclusies

Ten behoeve van de herontwikkeling van het Schoonebeek olieveld is in 2009 een risicoanalyse als onderdeel van de Milieu Effect Rapportage (MER) uitgevoerd. In de MER is aandacht besteed aan het mogelijk oplossen van de afdekkende steenzoutlaag indien deze laag in aanraking zou komen met het injectiewater wat zou kunnen leiden tot het vrijkomen van injectie water en/of bodemdaling. Ook is aandacht besteed aan effecten van bodembewegingen (daling en trillingen) indien water geïnjecteerd wordt. De MER concludeert dat deze zoutlagen niet of nauwelijks zullen oplossen in het injectiewater en dat er geen bodemdaling of trillingen als gevolg van waterinjectie worden verwacht, zolang de gemiddelde reservoir druk beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijft.

Om hierover aanvullend inzicht te verkrijgen is op verzoek van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) in 2015 een uitgebreidere set onderzoeken gedaan. SodM heeft vervolgens de onderzoeksrapporten laten beoordelen door internationale experts van de US Geological Survey en de universiteiten van Clausthal en Parijs (ParisTech). Deze hebben de conclusies van NAM bevestigd. SodM stelt dat er een groot aantal aanwijzingen is dat waterinjectie in de ondergrond van Twente veilig en verantwoord kan gebeuren.

Daarnaast heeft TNO in 2016 op verzoek van het ministerie van economische zaken een additionele verificatie uitgevoerd m.b.t. het risico op zoutoplossing en aardbevingen. TNO kan zich vinden in de onderzoeksresultaten van NAM.

Latere gebeurtenissen bij put ROW-2 (gebroken buitenbuis) en ROW-4 (meet onregelmatigheid die mogelijk wijst op beperkte aantasting van Haliet) hebben niet geleid tot verspreiding van stoffen in de biosfeer of tot enig gevaar voor mens en milieu. Echter, de voorvallen hebben wel geleid tot een actualisatie van deze overkoepelende risico analyse en tot verbeteringen in het monitoring systeem vastgelegd in het Water Injectie Management Plan.

Resumerend laat de risicoanalyse zien dat de beheersmaatregelen vastgelegd in de vergunning en in het Waterinjectie Management Plan (update 2021) goed werken en dat alle waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectieputten aanwezig zijn.

Dit houdt in dat preventie van grondwatervervuiling door het in de ondergrond ongecontroleerd vrijkomen van injectiewater alsmede lokale/regionale bodemdaling als gevolg van zoutoplossing op een goede manier preventief geborgd worden. Er zijn verschillende beheersmaatregelen geïmplementeerd die vroegtijdige detectie van eventuele problemen ten doel hebben en de mogelijkheid van verdere escalatie beogen te minimaliseren.

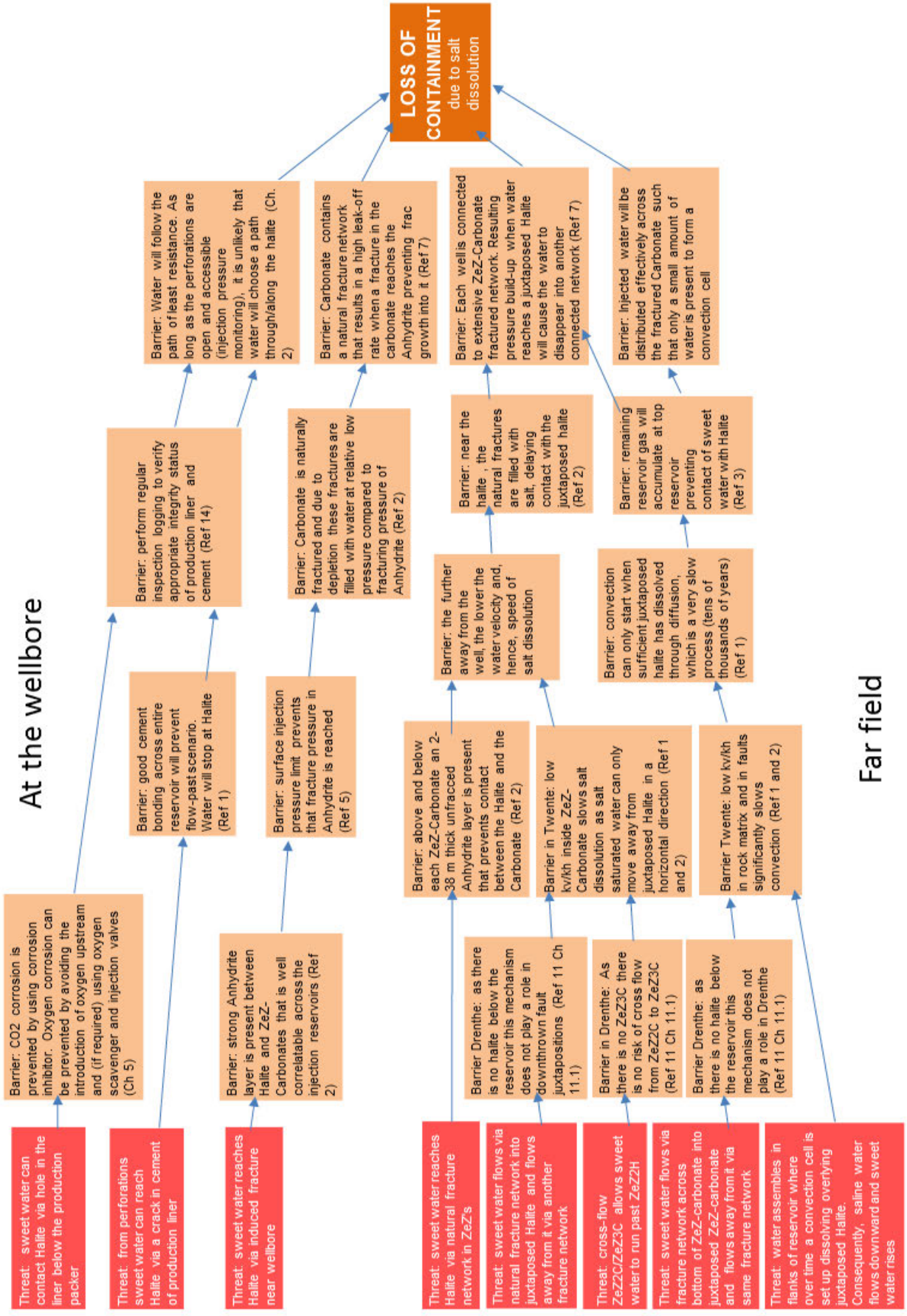
Ook de risicoanalyse rond de effecten van een door waterinjectie geïnduceerde aardbeving laat zien dat de waarborgen voor een veilig en verantwoord opereren van de waterinjectie aanwezig zijn. Een uitgebreide analyse van de belangrijkste parameters die zouden kunnen leiden tot een verhoogd bevingsrisico hebben aangetoond dat dit risico als laag ingeschat wordt. Dit is in lijn is met de observatie dat gedurende de 10 jaar van waterinjectie in Twente geen enkele beving is geregistreerd. In zuidoost Drenthe zijn voelbare aardbevingen geweest als gevolg van gasproductie, Echter, gedurende meer dan 10 jaar water injectie in de velden Schoonebeek, Coevorden en Dalen zijn geen aardbevingen geregistreerd die gerelateerd kunnen worden aan water injectie. Mocht zich onverhoopt toch een beving voordoen dan zal deze gedetecteerd worden door het seismische monitoring netwerk. Het seismische risicobeheersplan beschrijft de acties die genomen zullen worden in het onwaarschijnlijke geval van een beving met het doel om effecten te minimaliseren.

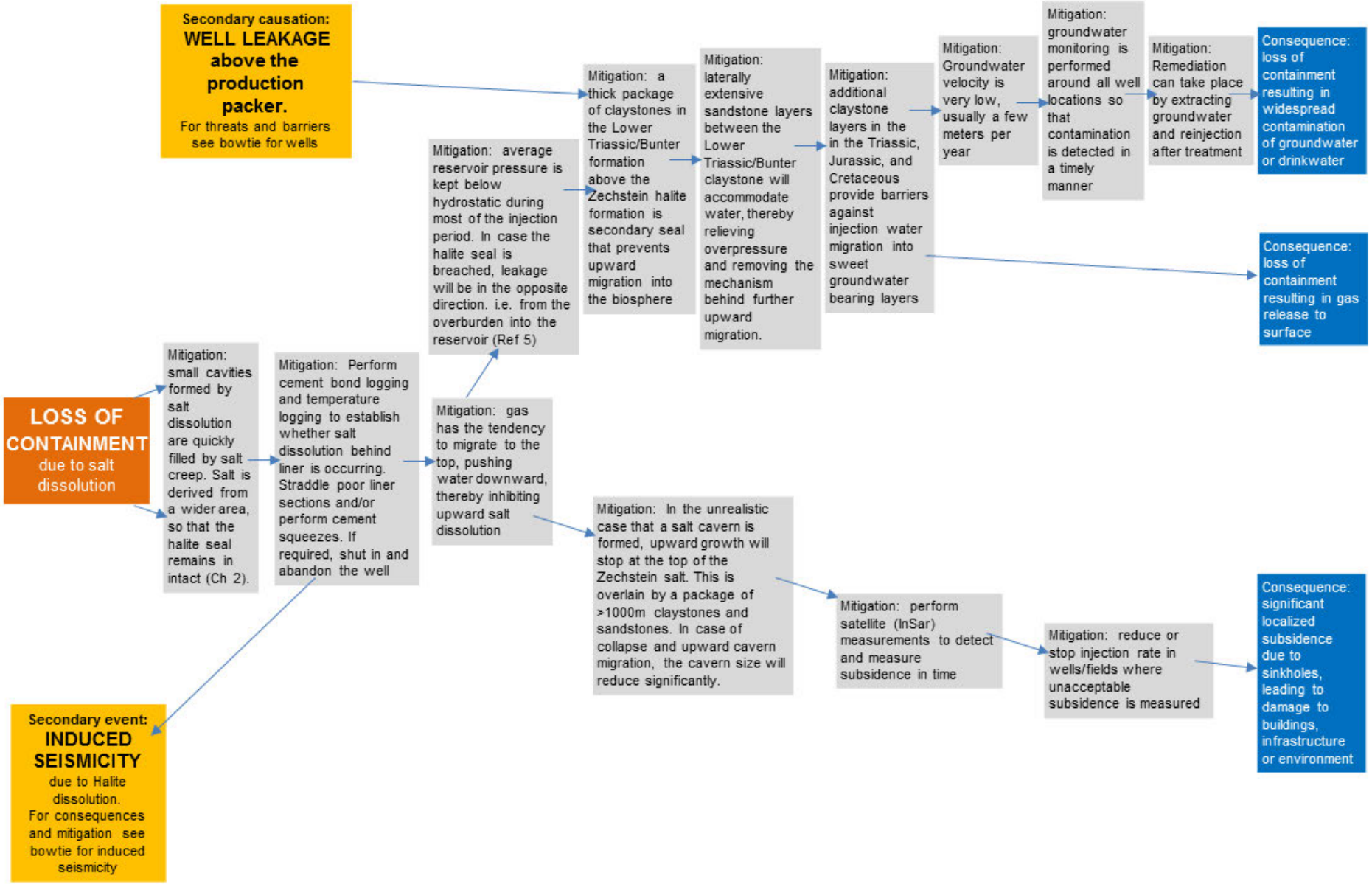
7. Referenties

1. Halite dissolution modelling of water injection into Carbonate gas reservoirs with a Halite seal. Report EP201310203080, NAM 2014 (2016 revisie).
2. Geology description of Twente Gas Fields: Tubbergen, Tubbergen-Mander and Rossum-Weerselo. Report EP201310201845, NAM 2014 (2016 revisie).
3. Subsidence caused by Halite dissolution due to water injection into depleted Carbonate gas reservoirs encased in Halite. Report: EP201310204177, NAM 2014 (2016 revisie).
4. Threat assessment for induced seismicity in the Twente water disposal fields, Report: EP201502207168, NAM 2015 (2016 revisie).
5. Waterinjectie Management Plan, Report: EP201308203212, NAM
6. Injectie van productiewater bij olie- en gaswinning, Kamerbrief Minister van Economische Zaken, DGETM-EM / 15020314, Maart 27 2015
7. Technical evaluation of Twente water injection wells ROW3, ROW4, ROW7, ROW9, TUB7 and TUB10 3 years after start of injection EP201410210164, NAM 2015
8. Literature review on Injection-Related Induced Seismicity and its relevance to Nitrogen Injection. Report TNO 2014 R11761. TNO 2014
9. Seismisch risicobeheersplan - Waterinjectie Twente velden. NAM rapport EP202009204124, NAM 2021.
10. Reviews NAM rapporten m.b.t. 'Risico's zoutoplossing' en 'Seismic threat analysis'. SodM, juni 2016. https://www.sodm.nl/documenten/publicaties/2016/06/23/7-evaluatie-reviews-waterinjectie
11. Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, Tussenrapport alternatievenafweging. Royal Haskoning DHV. Juni 2016. Referentie: I&BBD9591-100-100R001F02. http://www.nam.nl/techniek-en-innovatie/waterinjectie-in-twente/evaluatie-onderzoek.html
12. Geochemical compatibility Of Schoonebeek oil field production water with Zechstein reservoirs. NAM, Dec 2016. EP201611200959
13. Zoback, M.D. (2012) Managing the Seismic Risk Posed by Wastewater Disposal. ARMA e-NEWSLETTER SPRING 2012, Volume 1, Issue 2 Spring 2012.
14. Waterinjectie Management Plan - Waterinjectie Twente. EP202112200221 April 2022.
15. Waterinjectie in Twentse gasvelden. Report AGE 16-10.104. TNO AGE 2016
16. Technical evaluation of Twente water injection wells TUM1, TUM2, TUM3, ROW2, ROW3, ROW4 and ROW5 6 years after start of injection. EP201701214429 NAM 2017
17. Note for file: seismic threat assessment for the potential injection and storage of produced water in the Drenthe Zechstein Carbonate reservoirs. NAM, November 2016. EP201611202382
18. Balen, R.T. van, Houtgast, R.F. & Cloetingh, S.A.P.L. (2005). Neotectonics of the Netherlands. Quaternary Science Reviews, 24, 439-454. doi: 10.1016/j.quascirev.2004.01.011
19. NAM (2022) seismic threat assessment for schoonebeek-zechstein water injection. NAM rapport EP202204200931
20. NAM (2022) Seismisch risicobeheersplan - Waterinjectie Schoonebeek-Zechstein. NAM rapport EP202204200929
21. Subsurface Scenarios for ROW-2 Casing Shear. NAM rapport EP202111204310
22. Onderzoek SCH-447 Incident - Root Cause Analysis. NAM rapport EP202204201376

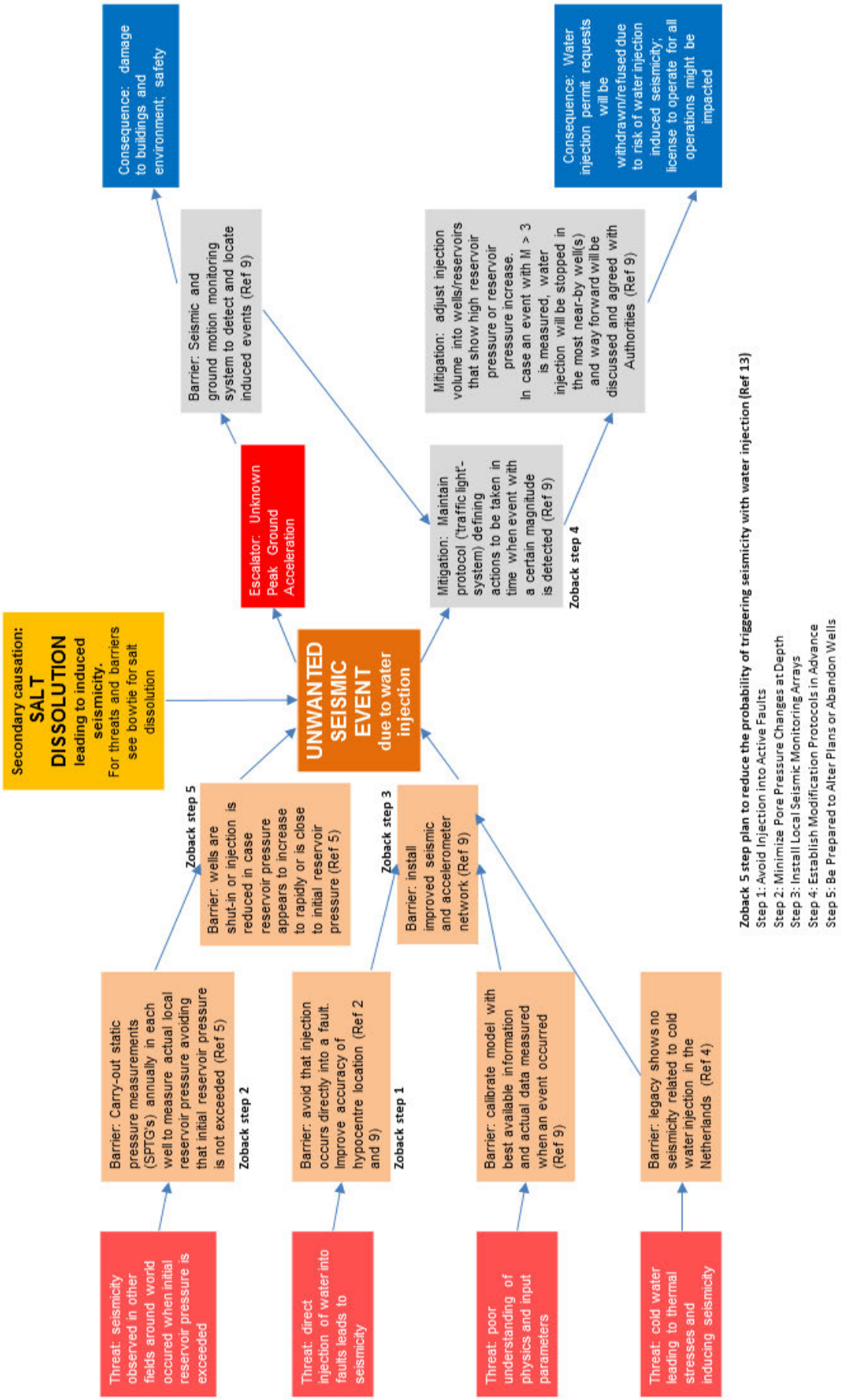
8. Appendices

Appendix 1 Bow-tie analyse voor zoutoplossing

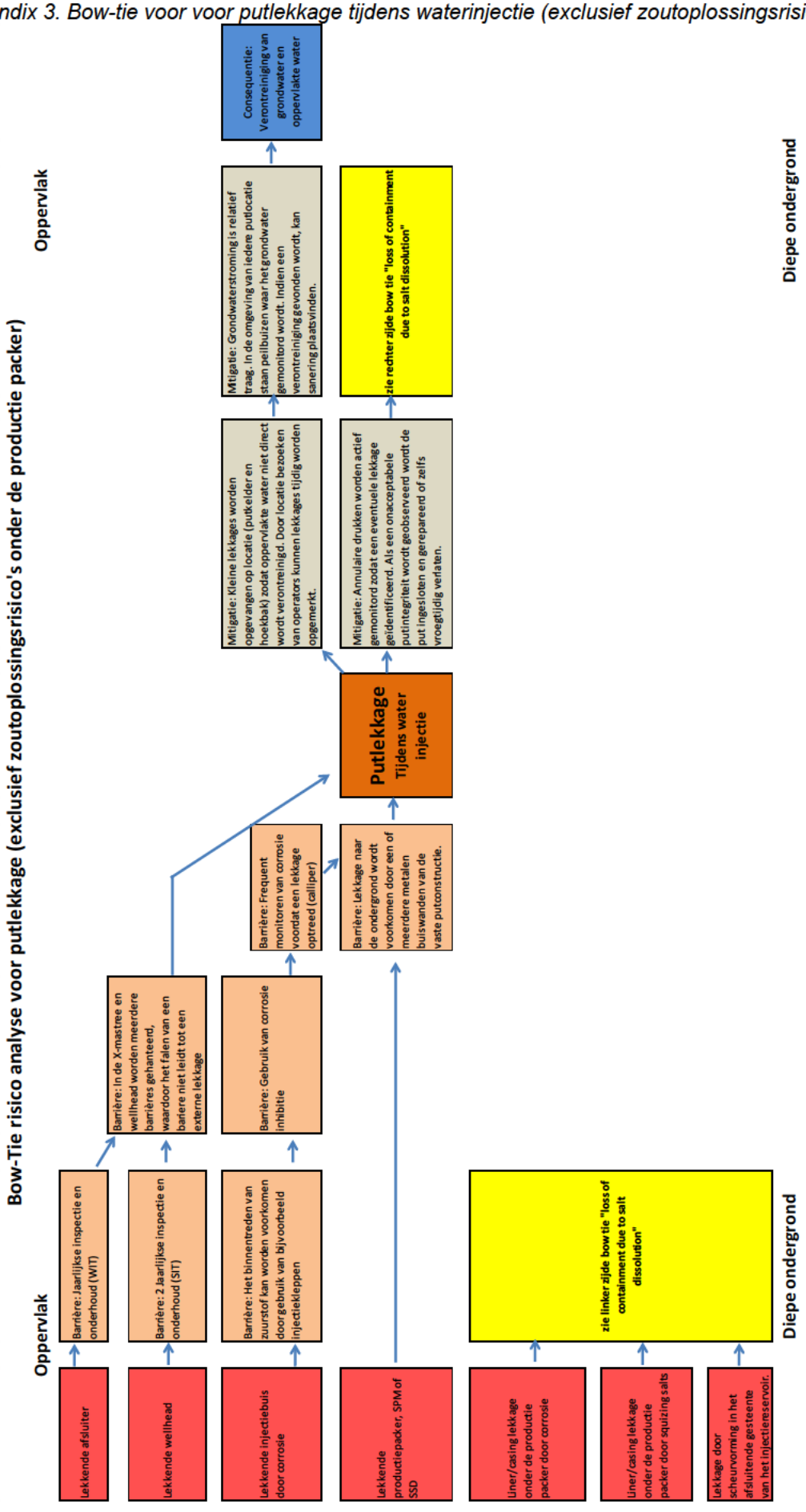



Secondary causation:
WELL LEAKAGE above the production packer.
For threats and barriers see bowtie for wells
LOSS OF CONTAINMENT due to salt dissolution
Mitigation: small cavities formed by salt dissolution are quickly filled by salt creep. Salt is derived from a wider area, so that the halite seal remains in intact (Ch 2).
Mitigation: Perform cement bond logging and temperature logging to establish whether salt dissolution behind liner is occurring. Straddle poor liner sections and/or perform cement squeezes. If required, shut in and abandon the well
Mitigation: average reservoir pressure is kept below hydrostatic during most of the injection period. In case the halite seal is breached, leakage will be in the opposite direction. i.e. from the overburden into the reservoir (Ref 5)
Mitigation: gas has the tendency to migrate to the top, pushing water downward, thereby inhibiting upward salt dissolution
Mitigation: a thick package of claystones in the Lower Triassic/Bunter formation above the Zechstein halite formation is secondary seal that prevents upward migration into the biosphere
Mitigation: laterally extensive sandstone layers between the Lower Triassic/Bunter claystone will accommodate water, thereby relieving overpressure and removing the mechanism behind further upward migration.
Mitigation: additional claystone layers in the in the Triassic, Jurassic, and Cretaceous provide barriers against injection water migration into sweet groundwater bearing layers
Mitigation: Groundwater velocity is very low, usually a few meters per year
Mitigation: groundwater monitoring is performed around all well locations so that contamination is detected in a timely manner
Mitigation: Remediation can take place by extracting groundwater and reinjection after treatment
Consequence: loss of containment resulting in widespread contamination of groundwater or drinkwater
Consequence: loss of containment resulting in gas release to surface
Mitigation: In the unrealistic case that a salt cavern is formed, upward growth will stop at the top of the Zechstein salt. This is overlain by a package of >1000m claystones and sandstones. In case of collapse and upward cavern migration, the cavern size will reduce significantly.
Mitigation: perform satellite (InSar) measurements to detect and measure subsidence in time
Mitigation: reduce or stop injection rate in wells/fields where unacceptable subsidence is measured
Consequence: significant localized subsidence due to sinkholes, leading to damage to buildings, infrastructure or environment
Secondary event:
INDUCED SEISMICITY
due to Halite dissolution.
For consequences and mitigation see bowtie for induced seismicity

Appendix 2. Bow-tie voor geïnduceerde seismiek



Appendix 3. Bow-tie voor voor putlekkage tijdens waterinjectie (exclusief zoutoplossingsrisico's)



Bijlage

6. Waterinjectie Management Plan 2022, Twente, NAM, 2022

Royal HaskoningDHV

May 2022

NAM

Report: EP202205201100

Nederlandse Aardolie Maatschappij

Waterinjectie Management Plan 2022

Waterinjectie Twente

This document is the property of Nederlandse Aardolie Maatschappij, and the copyright therein is vested in Nederlandse Aardolie Maatschappij. All rights reserved. Neither the whole nor any part of this document may be disclosed to others or reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form by any means (electronic, mechanical, reprographic recording or otherwise) without prior written consent of the copyright owner.

Inhoudsopgave

1. Inleiding 3
   1.1 Waterinjectie activiteiten 3
   1.2 Waterinjectie Management Plan (WMP) 3
   1.3 Rapport indeling 4
2. Integriteit van afsluitende bovenlaag: druklimieten 5
3. Monitoring en rapportage van waterinjectie 6
   3.1 Overzicht van monitoring en rapportage 6
   3.2 Zes-jaarlijkse evaluatie van de injectie 11
   3.3 Jaarrapportage 13
4. Kalibratie van modellering 14
5. Kwaliteitsborging 15
6. Gebruikte Termen en Afkortingen 16
7. Referenties 17

1. Inleiding

1.1 Waterinjectie activiteiten

Sinds 2011 wint NAM opnieuw olie uit het olieveld Schoonebeek. Bij het omhoogpompen van de olie komt ook water en gas mee naar boven. Het mengsel van deze vloeistofstromen wordt op de oliebehandelingsinstallatie van elkaar gescheiden. Vervolgens wordt de olie geëxporteerd naar een olieraffinaderij in Lingen, wordt het gas gebruikt bij de productie van stoom en wordt het water (ook wel productiewater of injectiewater genoemd) via ondergrondse leidingen naar grotendeels leeggeproduceerde aardgasvelden in Twente getransporteerd. Hier wordt het productiewater geïnjecteerd in een aantal waterinjectieputten (voormalige gasproductieputten).

Bij de aanvang van de waterinjectie in Twente in 2011 waren 3 bijna leeggeproduceerde gasvelden in Twente geselecteerd voor injectie van productiewater. Deze velden waren: Tubbergen-Mander (TUM), Rossum-Weerselo (ROW) en Tubbergen (TUB).

De waterinjectie heeft tijdelijk stilgelegen in de periode juni 2015 – september 2016 vanwege een lekkage in de watertransportleiding tussen De Hulte en de velden in Twente. Deze watertransportleiding is in de eerste helft van 2016 gerepareerd door het aanbrengen van een nieuwe 8-inch kunststofleiding in de bestaande 18-inch koolstofstalen leiding. Sinds de hernieuwde opstart van de olieproductie in Schoonebeek in september 2016 wordt alleen nog water geïnjecteerd in de putten ROW-2, ROW-4, ROW-5 en ROW-7, in het Zechstein carbonaat reservoir. De putten ROW-3 en ROW-9 blijven beschikbaar voor mogelijke waterinjectie in de toekomst. Ook de putten TUB-7 en TUB-10 worden in afwachting van nieuwe vervangende injectiecapaciteit in Drenthe voorlopig niet meer gebruikt. De putten TUM-1, TUM-2 en TUM-3 zijn na ingebruikname van de nieuwe kunststofleiding definitief buiten gebruik gesteld en zijn in 2021 volledig geabondonneerd.

Begin 2021 werd tijdens onderhoudswerkzaamheden van put ROW-2 een beschadiging vastgesteld aan de productieverbuizing (buitenbuis) net boven de annulaire afdichting [1]. Op grond daarvan is put ROW-2 in maart 2021 definitief buiten gebruik gesteld als waterinjectieput en definitief veilig afgesloten. Hangende het onderzoek naar de oorzaak van deze beschadiging in put ROW-2 is de andere waterinjectieput ROW-7 op dezelfde locatie tijdelijk uit bedrijf genomen door NAM. SodM zal op basis van het onderzoek beoordelen of het veilig genoeg is om injectie via put ROW-7 weer op te starten.

1.2 Waterinjectie Management Plan (WMP)

Gedurende de injectie van het productiewater is het belangrijk dat de integriteit van de putten, het reservoir en de afsluitende bovenlaag gewaarborgd worden. In het Waterinjectie Management Plan dat onderdeel is van de verleende omgevingsvergunningen zijn hiervoor specifieke parameters opgenomen. Deze parameters kunnen in de loop der tijd wijzigen indien nieuwe inzichten daarvoor aanleiding geven. Indien daarvan sprake zal het WMP geactualiseerd moeten worden en ter goedkeuring voorgelegd worden aan het bevoegd gezag. Onderstaande versies zijn afgelopen jaren verschenen:

<u>Waterinjectie Management Plan 2009</u>

Als onderdeel van de waterinjectievergunningen is in augustus 2009 een Waterinjectie Management Plan (WMP) opgesteld [2], dat de activiteiten die nodig zijn voor het waarborgen van die integriteit in meer detail beschrijft. Dit WMP is ook uitgebreid getoetst door de Raad van State (2011).

<u>Waterinjectie Management Plan 2018</u>

In de periode 2015-2018 heeft er constructief overleg plaatsgevonden tussen NAM en SodM over diverse aanpassingen. Onderwerp van overleg waren het Protocol Seismische Activiteit door Waterinjectie [3], en de Overkoepelende Analyse Ondergrondse Risico's Waterinjectie Twente [4]. Tevens heeft NAM de toegezegde 3-jaarlijkse en 6-jaarlijkse technische evaluaties van de Twente waterinjectie aan SodM overlegd [5], [6], [7]. Een en ander heeft geleid tot een verzoek van SodM d.d. 2 juli 2018 [8], waarin gevraagd wordt om actualisatie van het gehele WMP om hierin alle nieuwe inzichten en de resultaten van de gevoerde overleggen in op te nemen, zodat voor iedereen transparant is op welke wijze NAM in de toekomst zal zorgdragen voor een veilig en verantwoorde waterinjectie in Twente. Deze actualisatie is eind 2018 overlegd [9].

Waterinjectie Management Plan 2021

Naar aanleiding van de bevindingen tijdens de onderhoudswerkzaamheden aan waterinjectieput Rossum-Weerselo 2 (ROW-2) in begin 2021, heeft SodM aan NAM verzocht een aantal verbeteringen door te voeren. Onder meer het uitvoeren van extra metingen die genoemd zijn in Tabel 2 zijn hier onderdeel van. Ook in de wijze van rapporteren worden een aantal verbeteringen doorgevoerd. Deze zaken zijn opgenomen in de 2021 versie van het Waterinjectie Management Plan

Waterinjectie Management Plan 2022

In 2021 heeft NAM een aantal extra metingen in de operationele putten (ROW-4, 5 en 7) laten uitvoeren. De resultaten van deze metingen hebben geleid tot een actualisatie van de Overkoepelende Analyse Ondergrondse Risico's Waterinjectie Twente [4]. Om een beeld te krijgen van de gesteentelagen achter de casing onder de packer zijn bij wijzen van experiment Pulse Neutron Logs (PNL) gebruikt. Hierbij is bij een put (ROW-4) een onregelmatigheid aangetroffen. Mogelijk wijst deze onregelmatigheid op beperkte aantasting van het Haliet. NAM heeft besloten om jaarlijks deze PNL-monitoring toe te passen op alle actieve water injectie putten. Tevens is besloten om de 3-jaarlijkse casing caliper ook voortaan jaarlijks te nemen. Deze wijzigingen zijn opgenomen in deze geactualiseerde 2022 versie van het Water Injectie Management Plan.

1.3 Rapport indeling

In hoofdstuk 2 worden de druklimieten ter waarborging van de integriteit van de bovenlaag besproken. Hoofdstuk 3 behandelt de monitoring van de waterinjectie en rapportage aan het bevoegd gezag. Hoofdstuk 4 bespreekt de kalibratie van de modellering. Kwaliteitsborging wordt behandeld in hoofdstuk 5.

2. Integriteit van afsluitende bovenlaag: druklimieten

Druklimieten en maximum injectie debieten

Tijdens het ontwerp van de Schoonebeek herontwikkeling was de verwachting dat injectie van productiewater in de reservoirs zou plaatsvinden onder “fracturing” condities. Dit is ook beschreven in de vergunningsaanvragen destijds en ook zo vergund.

Echter sinds de start van waterinjectie in 2011 zijn meerdere injectiviteitstesten (“Step-Rate Tests”, SRT) uitgevoerd. Deze geven duidelijke aanwijzingen dat het water in het reservoir wordt opgenomen in het natuurlijk netwerk van bestaande scheuren in het Zechstein carbonaat. Dit betekent dus dat de injectie niet plaatsvindt onder “fracturing” condities, maar dat de injectie drukken lager liggen dan de injectiedruk waarbij “fracturing” van het gesteente zou plaatsvinden.

De reservoir lagen waarin geinjecteerd wordt liggen in het zogenaamde Zechstein carbonaat en de Limburg zandsteen. De afsluitende bovenlaag van deze voormalige gasreservoirs zijn de kleisteenlagen van de Hoofdkleisteen en de Rogenstein formaties in de Trias in het TUM-veld en het Zechstein Haliet (een zoutlaag) in de ROW en TUB- velden. Op basis van de formatiesterkte in de afsluitende bovenlagen zijn bovengrondse druklimieten per put uitgerekend, zie Tabel 1. In deze druklimieten is een veiligheidsmarge opgenomen. Gebaseerd op de kennis van de afsluitende bovenlaag is deze veiligheidsmarge 10% voor de ROW en TUB velden (de TUM velden worden in deze versie van het WMP niet meer meegenomen omdat de putten volledig afgesloten zijn, net zoals put ROW-2). Indien de pompdruk de genoemde druklimieten bereikt uit, dan wordt de pomp automatisch afgezet.

Tabel 1: Bovengrondse druklimieten voor waterinjectie putten.

Put	Reservoir Diepte (m)	Veiligheids-marge	Druk limiet (bar)	2009 vergund injectie debiet[1] (m3/d)
ROW-3	1692	10%	180	1500
ROW-4	1232	10%	131	2500
ROW-5	1163	10%	124	2500
ROW-7	1125	10%	119	1800
ROW-9	1310	10%	139	1350
TUB-7	1312	10%	139	2250
TUB-10	1412	10%	150	2000

[1] In voorgaande versies van het WMP werd deze kolom aangeduid als “Maximaal gepland Injectiedebiet”. Echter, deze geplande waarden gingen nog uit van injectie onder “fracturing” condities, de daadwerkelijke reservoir injectiviteit in het Zechstein carbonaat is beter dan verwacht.

3. Monitoring en rapportage van waterinjectie

3.1 Overzicht van monitoring en rapportage

Tijdens waterinjectie worden een aantal parameters frequent gemonitord en gemeten. Onderstaande Tabel 2 laat zien welke parameters dit zijn, met welke frequentie dit gebeurt, en de (mogelijke) acties die uit de analyse van deze testen kunnen volgen. De monitoring activiteiten die genoemd worden in de bow-tie diagrammen van de Overkoepelende Risico Analyse [4] worden ook vermeld in Tabel 2.

Vervolgens wordt aangegeven waar de data wordt gerapporteerd. Er zijn twee periodieke rapportages, de zes-jaarlijkse evaluatie van de injectie (sectie 3.2) en de jaarrapportage (sectie 3.3). Afwijkende observaties worden opgenomen in de jaarrapportage als daar aanleiding voor is. Contractor rapporten met meting resultaten worden gedeeld met SodM.

Tabel 2: Overzicht van surveillance activiteiten en testen die uitgevoerd worden tijdens waterinjectie

	Activiteit	Frequentie	(Mogelijke) follow-up	Rapportage
1.	Meting van Injectiedebiet en –druk	Real-Time	Vergelijking met en handhaving van druklimieten Kalibratie van modellering	Jaar gemiddelden en volumes in de Jaarrapportage.
2.	Analyse van Waterkwaliteit/ samenstelling	1×/week (beknopte analyse), 1/maand (uitgebreide analyse)	Aanpassing waterbehandeling op OBI Kalibratie van modellering	Jaarrapportage
3.	Meting van reservoir druk	1×/jaar	Kalibratie van modellering	Jaarrapportage & 6-jaarlijkse evaluatie
4.	Meting van bodem put (Hold-Up Depth)	1×/jaar	Uitdiepen van de put	6-jaarlijkse evaluatie
5.	Caliper Injectie buis	1×/jaar	Vervangen van injectiebuis	6-jaarlijkse evaluatie
6.	Caliper[2] diepe verbuizing onder de packer	1×/jaar	Indien onregelmatigheid wordt waargenomen dan volgt verder onderzoek (zoals T-logging en/of CBL)	6-jaarlijkse evaluatie
7.	Meting van haliet caprock integriteit	1×/jaar	Indien onregelmatigheid wordt waargenomen dan volgt verder onderzoek	6-jaarlijkse evaluatie
8.	Meting van vloeistofniveau in annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis	1×/jaar	Nader onderzoek indien onregelmatigheid wordt waargenomen	Jaarrapportage & 6-jaarlijkse evaluatie
9.	Meting van annulaire drukken en observatie van afwijkingen	Continu	Druk aflaten of aanvullen om die in het interval maximaal toegestane / minimaal benodigde druk te handhaven. Herstelwerkzaamheden	Jaarrapportage & 6-jaarlijkse evaluatie Opvullen/aflaten gerapporteerd in eWIMS

[2] Daar waar caliper toegang niet mogelijk is vanwege een kleine tubing diameter wordt een alternatieve monitoring tool gebruikt.

10.	Inspectie en onderhoud van putrand en spuitkruis	1×/jaar	Herstelwerkzaamheden	*eWIMS*
11.	Locatiebezoek van operators voor visuele inspectie	1×/week aan locaties met actieve injectoren, 1×/maand aan locaties met ingesloten injectoren	Handmatig ingrijpen, herstelwerkzaamheden	Niet van toepassing Genoteerd in URL Logboek.
12.	Injectiviteitstesten	opgeschort (1×/jaar)	Zuurstimulatie Kalibratie van modellering	6-jaarlijkse evaluatie
13.	Fall-off testen	opgeschort (1×/jaar)	Kalibratie van modellering	6-jaarlijkse evaluatie
14.	Analyse van hoeveelheid toegevoegde mijnbouwhulpstoffen	Continu	Aanpassen injectie mijnbouwhulpstoffen	Jaarrapportage
15.	Meting van seismiciteit met netwerk van geofoons en accelerometers	Continu	Opvolging in overeenstemming met seismisch risico beheersplan water injectie Twente velden [10] (zonodig herzien van modellen en nemen van mitigerende maatregelen).	KNMI website. NAM rapportage volgens het Seismisch Risico Management Plan
16.	Satelliet (InSar) metingen van bodemniveau	1×/jaar	Nader onderzoek indien coherente afwijkingen worden waargenomen van meer dan 2 centimeter.	NAM in-house monitoring door Geomatics afdeling
17.	Monitoring van grondwater rond putlocaties d.m.v. peilbuizen	Jaarlijkse bemonstering en analyse	Bijwerken van de opgestelde bodemrisicoanalyse	Analyseresultaten beheerd door contractor (Arcadis)

Add 1) Meting van Injectiedebiet en –druk

De injectiedrukken en –debieten per individuele put worden real-time gemeten. De data worden opgeslagen in een database, die (gedurende de werkweek) dagelijks gemonitord wordt door een Production Programmer die de drukken vergelijkt met de druklimieten zoals deze beschreven zijn in hoofdstuk 2.

Om het vergelijken van de actuele injectiedrukken met de opgegeven druklimieten te vergemakkelijken, is er een “exception based surveillance” procedure opgezet waarbij een alarm wordt gegeven wanneer de actuele injectiedruk groter wordt dan 90% van de druklimiet. Indien nodig zal het injectiedebiet (en dus ook de bijbehorende injectiedruk) verlaagd worden. Mocht de druk toch oplopen dan wordt de pomp automatisch afgezet zodra de actuele druk de druklimiet bereikt.

Add 2) Analyse van Waterkwaliteit/samenstelling

Tijdens injectie wordt de samenstelling van het injectie water regelmatig gecontroleerd. De waterkwaliteit controle gebeurt wekelijks op een beperkt aantal componenten en één keer per maand vind een uitgebreide analyse plaats zoals de omgevingsvergunning heeft aangegeven. De monsternames en analyses worden uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van het NAM laboratorium.

In het Schoonebeek olieveld worden mijnbouwhulpstoffen toegevoegd, waarbij gestuurd wordt op de technisch minimaal benodigde dosering om overdosering zoveel mogelijk te vermijden. De toegepaste hoeveelheden mijnbouwhulpstoffen die terecht komen in het injectie water worden jaarlijks gerapporteerd.

Add 3-5) Meting van reservoir druk / Meting van bodem put / Caliper Injectie buis

Eens per jaar worden de bodem van de put, de reservoir druk en de wanddikte van de injectiebuis gemeten. Bovengenoemde parameters worden gemeten met behulp van “wireline”, een stalen kabel waaraan een drukmeter en caliper meetinstrument bevestigd worden. Deze meters worden dan in de put afgelaten om op bepaalde dieptes drukmetingen en wanddikte metingen te doen.

De “bodem” van de put kan omhoog komen doordat vaste stoffen (zoals zand) onder in de put accumuleren. De bodem van de put wordt bepaald door een gewicht aan “wireline” in de put af te laten. Zodra dit gewicht op de bodem van de put landt, zal het gewicht dat aan de “wireline” hangt en dat wordt gemeten aan het oppervlak, instantaan afnemen.

De jaarlijkse meting van reservoir druk wordt verkregen middels een SPG survey (Static Pressure Gradient), d.w.z. een meting terwijl er geen water geïnjecteerd wordt, tenzij expliciet anders vermeld.

De caliper van de injectiebuis en verbuizing wordt in het algemeen gemeten met een zg. “multi-finger caliper tool”. Dit instrument meet eventuele afwijkingen in de interne diameter van de buis door de uitslag/positie van een groot aantal uitgeklapte “meetvingers” (24-40 stuks) te registreren terwijl het instrument door de buis omhoog getrokken wordt. Een handelsnaam van dienstverlener Schlumberger voor dit meetinstrument is PMIT, van dienstverlener Expro is dit MIT.

Op basis van deze metingen wordt het injectie model aangepast en wordt bepaald of de put uitgeschoond moet worden, of dat de injectiebuis vervangen moet worden.

Add 6) Caliper diepe verbuizing onder de packer

Voor de caliper meting van de diepe verbuizing werd initieel een 5-jaarlijkse frequentie aangehouden. Hoewel de resultaten van deze meting bij een 5-jaarlijkse frequentie tot op heden geen verontrustende resultaten hebben laten zien, wordt de frequentie nu verhoogd naar jaarlijks.

In het geval dat de multi-finger caliper tool geen zinvolle meting kan doen, b.v. vanwege een te groot verschil in interne diameter tussen de injectiebuis en de diepe verbuizing (zoals in put ROW-7), wordt ook gebruik gemaakt van een electromagnetisch meetinstrument voor het bepalen van het metaalverlies van de diepe verbuizing. Een handelsnaam van dienstverlener Schlumberger voor dit meetinstrument is EMIT, van dienstverlener TGT is dit Pulse-MTI. Met het Space-Panorama instrument van dienstverlener Archer kan d.m.v. ultrasone metingen ook een visualisatie van de

verbuizing gemaakt worden als mogelijke aanvulling of vervanging van de caliper meting. De meting van de caliper van de injectiebuis wordt jaarlijks uitgevoerd in de actieve waterinjectieputten.

Add 7) Meting van haliet caprock integriteit

Op grond van de ervaring in ROW-4 is het WMP uitgebreid met een jaarlijkse evaluatie van de integriteit van de haliet caprock middels time-lapse Pulsed Neutron Logging evaluatie.

Add 8) Meting van vloeistofniveau in annulaire ruimte tussen binnen- en buitenbuis

Op grond van de ervaring in ROW-2 is het WMP uitgebreid met een jaarlijkse meting van het vloeistof niveau in de annulaire ruimte tussen de injectiebuis en de productieverbuizing. Een verandering van het vloeistof niveau in de annulaire ruimte kan wijzen op een integriteitsprobleem, bijvoorbeeld indien dit niveau zich niet vlak onder het oppervlak bevindt in de sub-hydrostatische ROW putten.

Add 9) Meting van annulaire drukken en observatie van afwijkingen

Er is een wekelijkse routine om annulusdrukken te inspecteren en zonodig worden de annulaire ruimtes bijgevuld met N2 om de drukken boven de 2 bar te brengen. Rapportage vindt plaats in “Wikker”, een applicatie die deel is van de Operations Desk Top (ODT) portal. Annuli drukken worden geregistreerd via een DCS en PI, alarmen worden via de Schoonebeek controle kamer doorgegeven aan Operaties in Twente. Sinds Jan 2020 wordt de MinaP voor alle water-injectors in de A-annulus actief bijgehouden. Een alarm wordt geactiveerd als de lage grens wordt bereikt. A MinaP in eWims leidt tot een alarm en onderzoek naar de druk in de Annulus. De ervaring leert dat schommelingen van drukken als gevolg van injectie-activiteiten veelvuldig voorkomen (bijvoorbeeld door temperatuur effecten). De dienstdoende Operator kan besluiten dat verder onderzoek vereist is en een verzoek plaatsen in het systeem.

Jaarlijks wordt er een vloeistof-meting uitgevoerd in de annuli. Momenteel zijn de Echometer en Stikstof PV=C metingen de gangbare en meest efficiente methoden om vloeistof metingen te verrichten. Deze direkte meting geeft meer, en beter te vertrouwen informatie over de integriteit van de put dan drukken alleen. In aanvulling op deze jaarlijkse metingen bouwt NAM Analytics aan modellen om met de huidige drukdata anomalieën te detecteren. Het is de verwachting dat hiermee triggers kunnen worden gegenereerd voor additionele, ad-hoc vloeistofmetingen.

Add 12-13) Injectiviteitstesten / Fall-off testen

Aangezien er momenteel in geen enkele injectieput onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd, zijn de jaarlijkse injectiviteitstesten en fall-off testen opgeschort (zie hoofdstuk 5). Deze zullen worden hervat wanneer uit de injectiedruk (welke continu wordt bemeten) blijkt dat onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd. De opschorting zal derhalve jaarlijks, bij het inplannen van de surveillance activiteiten, worden geëvalueerd.

Uit vergelijking van de trend van de actuele injectiedruk (bij gelijkblijvend injectiedebiet) met die van de berekende drukken kan bepaald worden of injectie onder “fracturing” condities plaatsvindt, en zo ja of de lokaal gecreëerde scheuren binnen het reservoir blijven. Indien injectie onder “fracturing” condities plaatsvindt worden de dimensies van de scheuren eens per jaar bevestigd via een fall-off test.

Uit de vergelijking van de actuele drukken en injectiedebieten met de gemodelleerde waarden kan tevens bepaald worden of de natuurlijke danwel geïnduceerde scheuren in het reservoirgesteente langzaam verstopt raken. Mocht dit het geval zijn dan kan een zuurstimulatie worden uitgevoerd (HCl). Ervaring uit het verleden in dezelfde type reservoirs laat zien dat deze stimulaties succesvol zijn in het herstellen van de injectiviteit. De verwachting is dat in het leven van een waterinjectie put 1 à 2 zuurstimulaties nodig zullen zijn.

Verlies van injectiviteit kan ook bepaald worden via injectiviteitstesten. Indien injectie onder “fracturing” condities plaatsvindt worden deze testen jaarlijks gebruikt om de formatiesterkte van het injectie reservoir te bepalen bij de dan geldende reservoir druk. Deze informatie wordt dan gebruikt bij de verdere kalibratie van de modellering (zie sectie 5).

Add 15) Meting van seismiciteit met netwerk van geofoons en accelerometers

Er zijn nog nooit aardbevingen geregistreerd in of nabij de injectie reservoirs in Twente. Er is momenteel een netwerk van 9 geofoonstations in de regio, die ook zijn uitgerust met grondversnellingsmeters (accelerometers). Hiermee kunnen alle bevingen met een sterkte van M=0.5 en hoger geregistreerd en gelokaliseerd worden (dus ook niet voelbare bevingen). Bevingen worden niet verwacht. Voor het geval dat zich toch een beving voor zou doen heeft NAM een seismisch response protocol. Dit is beschreven in het seismisch risico beheersplan water injectie Twente velden [10]. Indien er tegen de verwachting in toch een beving wordt geregistreerd, dan zal een analyse uitgevoerd worden. De plaats van de aardbeving wordt vergeleken met het geologische model, de locatie van putten en breuken. Indien nodig worden geologische modellen herzien en worden mitigerende maatregelen genomen zoals het verminderen van waterinjectie.

Add 16) Satelliet (InSar) metingen van bodemniveau

De bodembeweging boven de Twente waterinjectie velden wordt jaarlijks gemonitord door middel van InSAR (met beschikbare beelden sinds 2011). Indien coherente afwijkingen worden waargenomen in de tijd in de omgeving van de injectie putten van meer dan 2 centimeter zal de oorzaak hiervan worden onderzocht. In geval de oorzaak toe te wijzen is aan de waterinjectie, zal de inzet van mitigerende maatregelen worden beoordeeld.

Add 17) Monitoring van grondwater rond putlocaties d.m.v. peilbuizen

Het grondwater wordt jaarlijks bemonsterd en geanalyseerd door een instelling die daartoe is erkend op grond van het Besluit Bodemkwaliteit; de analyseresultaten worden ten minste tien jaar bewaard en kunnen te allen tijde worden getoond aan de controlerende ambtenaren van het bevoegd gezag. Bemonstering en analyse vindt plaats conform NEN 5740. Het monitoringsysteem is ingericht en wordt beheerd conform de Nederlandse richtlijn monitoring bodemkwaliteit bedrijfsmatige activiteiten.

3.2 Zes-jaarlijkse evaluatie van de injectie

Vóór de start van de waterinjectie zijn analyses gemaakt van de verwachte connectie van de injectieputten met het injectie reservoir, de ontwikkeling van de reservoir druk tijdens injectie en de uiteindelijke opslagcapaciteit. Om accurate modellering te verkrijgen en te behouden worden verschillende parameters voor en tijdens injectie nauwgezet gemeten. Aan de hand van de verzamelde injectiegegevens wordt de modellering geëvalueerd en gekalibreerd. De resultaten van deze evaluatie worden 6-jaarlijks met het bevoegd gezag gedeeld, zie Tabel 3. Voor een aantal putten (ROW-3, ROW-4, ROW-7, ROW-9, TUB-7 en TUB-10) heeft dit evaluatiemoment al na 3 jaar plaatsgevonden, omdat deze putten met een relatief klein reservoirvolume verbonden zijn. Het was de verwachting dat in deze putten de reservoirdruk relatief snel zou oplopen waardoor een eerdere accurate kalibratie van de modellering mogelijk zou zijn. Hierdoor zijn er effectief twee groepen van putten ontstaan die afwisselend om de 3 jaar worden geëvalueerd. Het reservoir gedrag van de actieve putten (ROW-4, ROW-5, ROW-7) laat geen relatief snelle drukstijgingen zien. Om in de toekomst alles in 1 rapportage op te nemen zal put ROW-7 daarom ook in de komende evaluatie (2023) worden meegenomen.

Toekomstige 6-jaarlijks evaluatiemomenten zijn samengevat in Tabel 3. Putten waarvoor geen nieuwe data meer beschikbaar is gekomen sinds de laatste evaluatie omdat ze niet meer in gebruik zijn (gesuspendeerd danwel ge-abandoneerd), worden niet opnieuw geëvalueerd.

Tabel 3: Overzicht van historische en toekomstige 6-jaarlijkse evaluatie momenten. De historische evaluaties zijn aangegeven als referentie naar het rapport ([5], [6] en [7]), de toekomstige momenten als "x".

	6-jaarlijkse evaluatie-momenten*											Volgende evaluatie-moment *				
Put	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
TUM-1**							[6]									
TUM-2**							[6]									
TUM-3**							[6]									
ROW-2**							[6]						x			
ROW-3				[5]			[6]						x			
ROW-4				[5]			[6]						x			
ROW-5							[6]						x			
ROW-7				[5]						[7]			x			
ROW-9				[5]						[7]						
TUB-7				[5]						[7]						
TUB-10				[5]						[7]						

* Onverlet de 6-jaarlijkse evaluatie momenten vinden routinematige inspecties omtrent put integriteit normale doorgang tot aan abandonnement van de put (eWIMS).
** Rossum-Weerselo-2 is begin 2021 op Zechstein reservoir-niveau gedeeltelijk ge-abandoneerd, de Tubbergen-Mander putten worden eind 2021 door NAM ge-abandonneerd

3.3 Jaarrapportage

Jaarlijks worden de waterkwantiteit (hoeveelheid geïnjecteerd water) alsmede de waterkwaliteit (samenstelling van het injectiewater) en mijnbouwhulpstoffen gerapporteerd aan het bevoegd gezag. De waterinjectie parameters (injectiedruk, reservoirdruk, volume en debiet) worden in het vervolg gerapporteerd op de wijze zoals aangegeven in Tabel 4.

De resultaten van de overige monitoring en surveillance activiteiten zoals vermeld in Tabel 2 zullen alleen in de jaarlijkse rapportage besproken worden als daar aanleiding toe is, in geval van afwijkingen van de normale situatie.

Tabel 4: Waterinjectie parameters.

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	Verwachtte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mln m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproduktie								
Bij aanvang waterinjectie					0.000			
2011								
2012								
2013								
2014								
2015								
2016								
2017								
2018								
2019								
2020								
2021								
Verwachte uiteindelijke situatie								

4. Kalibratie van modellering

Gedurende de waterinjectie is het belangrijk om de modellering regelmatig te kalibreren. Hiervoor worden op regelmatige basis metingen en testen uitgevoerd zoals beschreven in Tabel 2. De data die hierbij verkregen worden, zijn onder te verdelen in 2 groepen.

De eerste groep betreft dagelijkse metingen van de injectiedrukken en –debieten en wekelijkse waterkwaliteitsmetingen. Deze data wordt op een dagelijkse danwel wekelijkse basis gemonitord om injectie binnen de vergunde limieten te waarborgen. Tevens kan deze data worden gebruikt om te bepalen of onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd.

De tweede groep bestaat uit metingen van de reservoir druk, de bodem van de put en injectiviteits- en fall-off testen. Deze data worden jaarlijks verkregen en worden (samen met de eerste groep data) gebruikt om de waterinjectie modellering jaarlijks te evalueren.

Fracture model

Vooralsnog vindt in geen van de huidige injectieputten injectie plaats onder “fracturing condities”. Mocht dit in de toekomst veranderen dan kan, wanneer voldoende data beschikbaar is, het fracture model gekalibreerd worden. Regelmatige kalibratie is met name belangrijk wanneer onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd. De belangrijkste parameters die voor eventuele kalibratie worden gebruikt zijn:

- Dimensies van de gecreëerde lokale scheuren (indien aanwezig en meetbaar)
- Reservoir druk
- Minimale totale horizontale spanning van het injectiereservoir (indien meetbaar)

De dimensies van de gecreëerde lokale scheuren worden bepaald met behulp van fall-off testen. Bij deze testen wordt de injectie stop gezet en de afname van de injectiedruk als functie van de tijd gemeten. Op basis van deze data kan een afschatting gemaakt worden van de hoogte en laterale omvang van de lokale scheuren. Met betrekking tot de Zechstein Carbonaat reservoirs kan hierbij ook bepaald worden of de lokaal gecreëerde scheuren verbinding hebben kunnen maken met de breuken die van nature al aanwezig zijn in deze reservoirs. Dit is belangrijke informatie voor de verdere kalibratie van het waterinjectie model.

De minimale horizontale spanning van het injectiereservoir wordt verkregen uit een “step-rate” test die onderdeel uitmaakt van de jaarlijkse injectiviteitstest. Deze spanning, die voor een groot gedeelte de benodigde injectiedruk bepaalt, zal oplopen naarmate de reservoir druk oploopt. De mate waarin dit gebeurt wordt bepaald door de “depletie constante”. Door de genoemde step rate test jaarlijks uit te voeren wordt deze depletie constante nauwkeurig bepaald en daarmee het injectiemodel verder gekalibreerd.

Aangezien er momenteel in geen enkele injectieput onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd, zijn de jaarlijkse fall-off en step-rate testen opgeschort. Deze zullen worden hervat wanneer uit de injectiedruk (welke op dagelijkse basis wordt gemonitord) blijkt dat onder “fracturing” condities wordt geïnjecteerd. De opschorting zal derhalve jaarlijks, bij het inplannen van de surveillance activiteiten, worden geëvalueerd.

Reservoir druk model

De reservoir druk zal toenemen naarmate injectie voortduurt. De snelheid waarmee de reservoir druk toeneemt, hangt af van het reservoirvolume dat verbonden is met de put. Als conservatieve aanname is op dit moment gesteld dat dit volume gelijk is aan de hoeveelheid gas die door de betreffende put zelf geproduceerd is (gecorrigeerd met de “Gas Formatie Volume factor”). Het reservoirvolume dat met de put verbonden is, kan groter zijn indien nabijgelegen putten ook uit het verbonden reservoir gesteente gas hebben geproduceerd. De reservoir druk in combinatie met de cumulatieve hoeveelheid geïnjecteerd water is derhalve een belangrijke parameter voor de kalibratie van de injectie modellering. In de huidige injectieputten is de vullingsgraad dusdanig laag dat er onvoldoende data beschikbaar is voor een gefundeerde update van de injectiemodellering.

5. Kwaliteitsborging

Voor NAM is veiligheid en gezondheid van buren, medewerkers en aannemers samen met de zorg voor het milieu heel belangrijk. De installaties en activiteiten moeten daarvoor aan de strengste eisen voldoen. Assurance activiteiten en inspecties zijn belangrijk om eventuele verbeteringen door te voeren

Bij NAM is het Veiligheids- en Milieubeheerssysteem volledig geïntegreerd in het bedrijfsvoeringsysteem en beschreven in de zogenoemde RIGG-documenten (Rapport inzake Grote Gevaren), die worden beoordeeld door SodM.

Meer specifiek is het milieuzorgsysteem (EMS) van NAM, dat sinds 1996 is gecertificeerd volgens de norm NEN-EN ISO14001. Het milieuzorgsysteem staat voor een systematische beheersing van de milieuaspecten die een bepaalde mate van risico met zich meebrengen. Verstoring van bodem en ondergrond, inclusief waterinjectie, is door de NAM onderkend als een belangrijk milieuaspect, waarvoor procedures, werkinstructies en voorliggend water management plan zijn opgesteld. Het auditsysteem is trapsgewijs opgebouwd en bestaat uit interne en externe audits.

Bij interne audits wordt nagegaan of het bedrijfsvoeringsysteem werkt zoals het bedoeld is. Voorbeelden zijn:

- Systeemaudits door Shell Internal Audit op bijvoorbeeld de processen UPMB 18 “Manage Geomatics” (inclusief waterinjectie in voormalige gas reservoirs), AMS 2.2.3 “Perform WRFM” en AMS 2.2.4 “Ensure Safe Production”;
- Het controleren van de werking en kwaliteit van het opgestelde Water Management Plan door middel van “peer reviews”. Hierbij worden reviews uitgevoerd op het Schoonebeek waterinjectie systeem door teams, die andere waterinjectie systemen binnen NAM aansturen. Met betrekking tot de verificatie van de waterinjectie modellen wordt opgemerkt dat hierin ook Shell Research als expertise centrum wordt betrokken;
- Interne milieuzorgaudits (EMS audits), waarbij onder andere het functioneren van de verschillende elementen van het milieuzorgsysteem en de werking van de procedures, werkinstructies en injectieprotocollen wordt gecontroleerd.

Externe audits en inspecties worden door onafhankelijke en gekwalificeerde instellingen uitgevoerd. Deze audits en inspecties vinden plaats in het kader van ISO14001 en in het kader van de toezichthoudende taak door SodM. Om het ISO14001 certificaat te behouden wordt elk jaar een audit uitgevoerd door een extern bedrijf. Het geïdentificeerde milieu-aspect “waterinjectie” en de beheersing hiervan kan deel uitmaken van deze audit.

De aanbevelingen uit audits en reviews worden opgenomen in een NAM-database systeem (Radar). De opvolging van de aanbevelingen wordt door het NAM management beoordeeld en bewaakt.

6. Gebruikte Termen en Afkortingen

CBL	Cement Bond Logging, instrument om de kwaliteit van de cementatie van de boorgatverbuizing te meten.
HCl	Zoutzuur
InSar	Interferometric synthetic-aperture radar
OBI	Olie Behandelings Installatie
ORA	Overkoepelende Risico Analyse
ROW	Rossum-Weerselo
SPG	Static Pressure Gradient
SRT	Step-Rate Test, injectiviteitstest
T-logging	Meting van het temperatuur profiel over (een deel van) de lengte van het boorgat
TUB	Tubbergen
TUM	Tubbergen-Mander
WRFM	Well, Reservoir & Facility Management
WMP	Waterinjectie Management Plan

7. Referenties

[1] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Preliminary Findings Report - Well Integrity investigation of well ROW-2,” 2021, EP202103200653.

[2] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Water Injectie Management Plan,” 2009, EP200907301803.

[3] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Addendum Waterinjectie Management Plan - Protocol Seismische Activiteit door Waterinjectie,” 2015, EP2015022216336.

[4] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Overkoepelende Analyse Ondergrondse Risico's Waterinjectie Twente en Schoonebeek,” April 2022, EP202205200317.

[5] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Technical evaluation of Twente water injection wells ROW3, ROW4, ROW7, ROW9, TUB7 and TUB10 3 years after start of injection,” 2015, EP201410210164.

[6] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Technical evaluation of Twente water injection wells TUM1, TUM2, TUM3, ROW2, ROW3, ROW4 and ROW5 6 years after start of injection,” 2017, EP201701214429.

[7] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Second technical evaluation of Twente water injection wells TUB-7, TUB-10, ROW-9 and ROW-9,” EP202012203362, januari 2021.

[8] Staatstoezicht op de Mijnen, “Actualisatie waterinjectieplan n.a.v. 6 jaarlijkse evaluatie en risicoanalyse,” Kenmerk 17167141, 2 juli 2018.

[9] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Waterinjectie Management Plan 2018 - Waterinjectie Twente,” 2018, EP201810244166.

[10] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Seismisch risicobeheersplan - Waterinjectie Twente veldenKenmerk,” 29/1/2021.

[11] Nederlandse Aardolie Maatschappij, “Concept Addendum Waterinjectie Management Plan,” 2015, EP201504208558.

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Prinses Irenestraat 6
2595 BD DEN HAAG

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Ons kenmerk
DGKE-WO / 22284072

Bijlage(n):
-Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022
-Verzendbrief rapport

Datum 29 juni 2022
Betreft Rapport 'Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek'

Geachte Voorzitter,

Hierbij stuur ik uw Kamer, zoals toegezegd in mijn brief[1] van 7 februari 2022, het rapport 'Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022' dat NAM conform afspraak bij mij heeft ingediend.

Op verzoek[2] van uw Kamer heb ik aan SodM verzocht om een oordeel te geven over het rapport. Het onafhankelijke kennisinstituut Deltares zal ook een review maken. Ik zal ook de medeoverheden om een advies vragen.

Mede uitgaande van het oordeel van SodM, de review van Deltares en de adviezen verwacht ik eind september een besluit te nemen over de waterinjectie in Twente.

J.A. Vijlbrief
Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat

[1] Kamerstuk 33529, nr. 949
[2] Kamerstuk 33529, nr. 759

Agendavoorstel Ambtelijk Overleg Verwerking olieproductiewater Schoonebeek

Versie: 1 juli 2022

Vergadering: dinsdag 5 juli 2022, 14.00 – 15.00

Join on your computer or mobile app

Click here to join the meeting

Genodigden:

[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Gemeente Emmen
[redacted]	Gemeente Coevorden
[redacted]	[redacted] Gemeente Emmen & Coevorden
[redacted]	Provincie Drenthe
[redacted]	Waterschap Vechtstromen
[redacted]	Royal Haskoning DHV - [redacted]
[redacted]	TNO (agendapunt 2) CE Delft (agendapunt 2)
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]

Voorgestelde Agendapunten:

1. Welkom en opening, verslag van 21 juni 2022, 5 minuten
2. Update MKBA aanpak (TNO en CE Delft), 15 minuten
3. Her-evaluatie Twente, belangrijkste conclusies en discussie (NAM en RHDHV), 20 minuten
4. Gebiedsproces, tijdlijnen en opzet Ronde Tafel (EZK en NAM), 20 minuten , zie bijlage PvA ontzorging

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie

Behandeld door
[redacted]
T 06 [redacted]
[redacted]@rvo.nl

Datum
5 juli 2022

Kenmerk
DGKE

Kopie aan

Bijlage(n)

verslag

Omschrijving	Ambtelijk Overleg: Schoonebeek Olieproductiewater verwerking
Voorzitter	[redacted] (EZK)
Vergaderdatum en -tijd	5 juli 2022, 14.00 uur - 15.00 uur
Locatie	Teams
Aanwezig	[redacted] (gemeente Coevorden), [redacted] (gemeente Emmen), [redacted] (Provincie Drenthe), [redacted] (Waterschap Vechtstromen), [redacted] (Royal Haskoning DHV), [redacted], [redacted], [redacted], [redacted] (NAM), [redacted] (TNO), [redacted] (CE Delft), [redacted] (EZK)

CONCEPT

1. **Welkom en opening**

   [redacted] stelt voor om het onderwerp timing aan de bestuurders over te laten, omdat zij uiteindelijk daarover kunnen beslissen.

2. **Update MKBA aanpak (TNO en CE Delft)**

   - [redacted] geeft update. Presentatie en het concept met uitgewerkte alternatieven zal na afloop gedeeld worden.

   - De opmerkingen op de vorige versie en die van 14 mei hebben tot wijzigingen geleid. Tijdens de vorige sessie is het plan van aanpak toegelicht en is commentaar van de gemeenten Coevorden, Emmen en van de provincie Drenthe ontvangen. Deze opmerkingen hebben betrekking op het proces, aanpak/methode, inhoud en de alternatieven. In deze sessie kunnen uitsluitend de hoofdpunten besproken worden.

   - Belangrijkste punt: naast nationale MKBA ook regionale effecten in beeld brengen. De regionale tabel zal opgenomen worden (verdeling van kosten etc.).

- Gekeken naar positieve economische effecten voor de regio. Zullen in volgende versie meegenomen worden.
- Er is gevraagd om de CO2 prijzen mee te nemen. Daarnaast zullen de internationale inzichten op het zuiveren van het water, de kosten en milieu rendement meegenomen worden in de MKBA.
- Alternatieve aanwending lege velden. Er is nagedacht over alternatieven zoals bijvoorbeeld geothermie. Er kan aangegeven worden wat haalbaar is, maar er zijn investeringen nodig. Kan alleen kwalitatief geduid worden en niet gekwantificeerd worden.
- Er zullen risicoanalyses meegenomen worden in volgende versie.

Alternatieven

Er is goed nagedacht over de basis voor waardering van de effecten in MKBA. Doel is om zoveel mogelijk bij dezelfde alternatieven aan te sluiten. Kanttekening: tenzij de alternatieven onomstreden zijn of juridisch niet haalbaar. Als er door draagvlak of politieke redenen bepaalde alternatieven niet gewenst zijn, zoals bijvoorbeeld het transporteren van afvalwater over de grens.

Procesgang

5 juli is de definitieve werkwijze en methode van MKBA vastgesteld. Eind augustus zal een concept van de resultaten, inclusief de eerste conclusie, gedeeld worden. Hierin wordt ook ingegaan op de regionale effecten. Vervolgens is er 3 weken voor commentaar. Eind september zou de MKBA definitief kunnen zijn.

Systeemgrenzen

Er is een aantal vragen gesteld m.b.t. de systeemgrenzen. In een vorige presentatie is aangegeven dat we het MKBA saldo bepalen voor Nederland. Vervolgens is gekeken op welke relevante markten de productie in Schoonebeek impact kan hebben. Zo zijn er directe effecten op de ruwe oliemarkt en afvalwaterverwerking. Tevens ook indirecte effecten, bijvoorbeeld op de arbeidsmarkt. Ook belangrijk om de energiebalans te bekijken; energieverbruik vs opbrengst die bij het productieproces komt kijken.

CONCEPT

Vraag: wat gebeurt er als we morgen de kraan van het olieveld definitief dichtdraaien? Vraag naar Nederlandse olie neemt af. Die vraag is afhankelijk van klimaatbeleid, dat verschillende tempo's en scenario's kent. Minder oliewinning in NL kan leiden tot meer winning in het buitenland. Heeft consequenties voor de leveringszekerheid en die effecten komen terug in MKBA. In eindtabel worden regionale en nationale effecten onderscheiden. Evenals financiële, klimaat- en leefomgeving en economische effecten.

-Opmerking [redacted] over dat het opmerkelijk is dat twee routes niet bekeken worden omdat dit politiek niet haalbaar zou zijn. Dat zou volgens [redacted] mogelijk moeten zijn.
- [redacted] vraagt zich af of exporteren realistisch is. Er zitten juridische knelpunten. Dat is niet de reden om het niet mee te nemen, maar het is niet realistisch. De tweede variant kan bestuurlijk impact hebben op het proces, omdat het draagvlak in andere regio's bekeken moet worden. Ook geen redenen om de variant niet mee te nemen, maar er zitten duidelijke kanttekeningen aan.
- [redacted] geeft aan dat de exportvariant ook door Royal Haskoning niet meegenomen is.
- [redacted] vraagt of het mogelijk is de opties mee te nemen in de toekomst en indien nodig deze wel te bekijken. [redacted] geeft aan dat het wellicht mogelijk is een variant toe te voegen als daarvoor de benodigde gegevens beschikbaar zijn. Kanttekening is de planning. [redacted] geeft aan dat de grenzen nu binnen Nederland gehouden worden, maar dat internationaal ook mogelijk zou moeten zijn. Met de ligging van Schoonebeek bij Duitsland zou het vreemd zijn als NAM dit achterwegen laat. [redacted] geeft aan dat de effecten niet weggepoetst zijn, maar dat ze kwalitatief meegenomen zullen worden.
[redacted] geeft aan te begrijpen waarom bepaalde alternatieven als lastig gezien worden. Maar vanuit perspectief bewoners komt het vreemd over als juist de opties export en water naar de zee niet verder verkent worden, terwijl het gebiedsproces juist opgestart wordt om bewoners mee te nemen in het proces. [redacted] voegt nog toe dat zes jaar geleden al bekeken is naar de optie water naar de Waddenzee afvoeren. Bestuurlijke afwegingen zijn destijds al gemaakt en men was er tegen. Nu ligt dit nog gevoeliger.

CONCEPT

- [redacted] vraagt naar de energiebalans. Gaan we er vanuit dat de warmte nuttig toegepast wordt? [redacted] geeft aan dat dit de bedoeling is. Bv. een zwembad verwarmen. Voor actuele gebruik moet naar NAM gekeken worden, maar potentiële scenario's worden bekeken.

3. Her-evaluatie Twente, belangrijkste conclusies en discussie (NAM en RHDHV)
   - [redacted] presenteert onderzoek herafweging 2022. Gebaseerd op versie 2016.
   - Externe toetsing ingediend bij EZK en rapportage ingediend. Na onderzoek gaat het naar de verschillende adviseurs.
   - We vergelijken de opties met de huidige situatie. Situatie is veranderd, want er is minder olieproductie. Kan minder water getransporteerd worden en aantal beschikbare putten is gereduceerd.
   - Alternatieven zuiveringstechnieken en long list bekeken. Geïnteresseerden gevraagd naar nieuwe ideeën. Long list zelfde gebleven, short list veranderd.
   - Zuiveringsstap mogelijk uitvoeren met membraam technologieën. We hebben een betere techniek voor indikken van water, met gevolg dat driekwart water schoon is. Dit kun je hergebruiken of lozen. Er zijn injectie opties bekeken.
   - Tweede rapport is in juni opgeleverd.
   - Schoonebeek gasveld is bekeken. Evident dat deze het meest geschikt is. Referentie situatie in Twente is aangepast aan huidige inzichten. Dit heeft geleid tot eindrapportage die vorige week ingediend is.
   - Riskant aan samenvattende tabel is dat de plussen en minnen willekeurig zijn, hebben verschillende waardes. Alternatief 1; hierbij ontstaat veel zout wat veel energie en chemicaliën kost en veel reststoffen. Ook zullen lange termijnrisico's van hoge zoutbergen problemen geven. Korte termijnrisico had vorige keer 2 minnen, door commentaar aangepast naar 1 min. Voor zicht gunstiger maar blijft gedoe.
   Zout water naar zee; los van de politieke gevoeligheden kan er tijdens transport iets misgaan (in kwetsbaar milieu, onherstelbaar).
   Dubbele minnen bij reguliere waterinjectie; door mijnbouwhulpstoffen, met name H2s binder. [redacted] geeft aan dat ook veel biocide nodig is hierbij.
   - De vraag is of waterinjectie in Twente nog steeds meest geschikt is staat

CONCEPT

centraal. Eigenlijk wel. Alternatieven scoren wellicht beter op milieu en risico, maar zijn veel duurder. Echter zijn in Twente twee putten over en is er dus onvoldoende reserve capaciteit. Daarom Drenthe beter.
Alternatief 3 scoort op milieu en risico ongeveer hetzelfde, dus die zal opnieuw bekeken worden. [redacted] geeft aan dat het de bedoeling is dat iedereen de tabel bekijkt en interpretatie geeft.
[redacted] vraagt of de tabel uitgebreid kan worden, omdat de her-evaluatie straks aangeeft dat Twente nog steeds beste optie is. De tabel lijkt dit te bevestigen. Moeilijk uit te leggen waarom het dan in Drenthe zou moeten gebeuren. Er moet een toelichting/disclaimer bij de tabel komen.
- [redacted] vraagt naar de verschillen tussen Drenthe en Twente m.b.t injectiemogelijkheden. [redacted] licht toe dat de verschillen vooral liggen in de al bestaande infrastructuur in Twente (putten,leidingen en pompen). Voor installaties in Drenthe moet ook Biocide gebruikt worden, de wens is dit te minimaliseren. Op milieu scoor je dan beter, maar kosten worden hoger. Echter geeft staatssecretaris aan dat het overal schoner moet, ook minder Biocide in Twente.
[redacted] vraagt of in de tabel dan ook rekening gehouden is met bijkomende investeringen in Twente. [redacted] geeft aan dat alleen rekening gehouden wordt met operationele kosten komende 10 jaar.

4. Gebiedsproces, tijdlijnen en opzet Ronde Tafel (EZK en NAM)
[redacted] geeft aan dat een 1e rondetafelsessie op 20 juli kan zijn. NAM kan inhoud toelichten. Vanaf dan is het idee om iedere maand een sessie te houden (aug, sep, okt).
- [redacted] geeft aan het oneens te zijn met deze volgorde. Moet eerst in bestuurlijke vergadering gesproken worden over de rol van de mensen, hoofdlijnen en deadlines. [redacted] stelt dat het juist goed is om dit in eerste sessie te bespreken. Kan dienen als input voor bestuurders.
- [redacted] geeft aan dat de focus voor korte termijn het ontzorgingstraject is. Begin je mee voor je aan bijdragen lijn kunt werken. Focus ontzorgen = als iets doorgaat, wat hebben we dan met elkaar afgesproken? Vroeg mee beginnen. In juli verkennen wie de deelnemers zijn, gespreksonderwerpen, scenario's, MKBA en MER beoordeling, vergunningstraject etc. Zorgen en vragen bewoners behandelen. Eerste sessie

CONCEPT

is dus puur verkenning waarna we werken naar afspraakkader.
- Naast de 6 aanmeldingen, worden vertegenwoordigers van dorpsbelang Schoonebeek uitgenodigd, natuur en milieuvereniging, voorzitter Ja knikker magazine, [redacted], Domesta, bewoners Coevorden en provincie en waterschap. Schatting is dat het om 24 man gaat.
- [redacted] vraagt zich af hoe ver de zeggenschap van deze groep gaat. [redacted] licht toe dat de permanente klankbordgroep gedurende de operatie een belangrijke stem heeft. Kunnen aan bel trekken als iets niet conform de afspraak is en wanneer ingegrepen moet worden. Contract in de vorm van een afsprakenkader.
- [redacted]: wie neemt uiteindelijke beslissing? [redacted] geeft aan dat er adviesverzoeken aan DO's uitgaan, SodM en Deltares. Op basis van deze informatie neemt de staatssecretaris besluit. NAM beslist waarover vergunning aanvraag gaat.

[redacted] stelt voor het volgende Ambtelijk overleg plaats te laten vinden op 19 juli en daarna pauze in te lassen i.v.m. vakantie. Tweede helft augustus hervatten. Tweede week van juli komt het concept MER en scenario document van NAM. [redacted] voegt toe dat adviezen SodM en Deltares half september pas verwacht worden.

CONCEPT

Agendavoorstel Ambtelijk Overleg Verwerking olieproductiewater Schoonebeek

Versie: 15 Juli 2022

Vergadering: dinsdag 19 juli 2022, 14.00 – 15.00

Join on your computer or mobile app

Click here to join the meeting

Genodigden:

[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Gemeente Emmen
[redacted]	Gemeente Coevorden
[redacted]	[redacted] Gemeente Emmen & Coevorden
[redacted]	Provincie Drenthe
[redacted]	Waterschap Vechtstromen
[redacted]	Royal Haskoning DHV - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]

Voorgestelde Agendapunten:

1. Welkom en opening, verslag van 5 juli 2022, 15 minuten
2. Technische concepten, korte termijn (NAM), 25 minuten (inclusief discussie)
3. 1ste Ronde Tafel sessie 20 Juli, Stavaza 10 minuten
4. Planning volgende overleggen en WVTTK, 10 minuten

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie

Behandeld door
[redacted]
T [redacted]
[redacted] nl

Datum
19 juli 2022

Kenmerk
DGKE

Kopie aan

Bijlage(n)

verslag

Omschrijving	Ambtelijk Overleg: Schoonebeek Olieproductiewater verwerking
Voorzitter	[redacted] (EZK)
Vergaderdatum en -tijd	19 juli 2022, 14.00 uur - 15.00 uur
Locatie	Teams
Aanwezig	[redacted] (gemeente Coevorden), [redacted] (Provincie Drenthe), [redacted] (Waterschap Vechtstromen), [redacted] (Royal Haskoning DHV), [redacted] (NAM), [redacted] (TNO), [redacted] (CE Delft), [redacted] (EZK)

CONCEPT

1. **Welkom en opening, verslag van 5 juli 2022**

Er ontbreken veel deelnemers i.v.m. ziekte en vakantie. Met name [redacted] heeft feedback geleverd op het vorige verslag. [redacted] geeft aan dat de opmerking van [redacted] over de vergunning timing een herformulering nodig heeft. Herinnert zich niet dat NAM dit aangegeven heeft. Aangeven dat de opmerking van [redacted] niet een statement van NAM is, maar een mening van [redacted]

[redacted] geeft aan dat ze gisteravond het concept MER beoordeling hebben ingediend bij EZK. Die is afgerond. Over aanvullend onderzoek zijn slides voorbereid en daarover wil NAM graag meer overleg hebben en over de vakantie heen tillen, want onderzoek is niet afgerond. En NAM wil input van gesprekken va afgelopen weken hierin meenemen.

[redacted] geeft aan dat EZK MER concept ontvangen heeft. Hoe gaan we daarmee om (delen van inhoud)? [redacted] geeft aan dat deze werkgroep belang bij heeft dat dit gedeeld wordt, is ook toegezegd dus dat is prima. [redacted]

zorgt ervoor dat het gedeeld wordt met de werkgroep. vraagt of er een reactie verwacht wordt. geeft aan dat het een concept is. Ambtelijke opmerking i.p.v. bestuurlijke, zegt . neemt dit ook in de mail op inclusief wanneer een reactie binnen moet zijn. Ook wordt hierin opgenomen wanneer we weer bij elkaar komen na de vakantie. Toetsen bij NAM wanneer zij een definitieve versie verwachten. geeft aan dat voor de definitieve versie onderzoeken uitgevoerd moeten worden eerst. Reëel is volgens rond 1 september. Midden augustus zouden dan de commentaren wel binnen moeten zijn. Er wordt dus een termijn van vier weken aan de reactieperiode gekoppeld.

geeft aan vanaf volgende week drie weken weg te zijn. Vraagt om mogelijkheid tot 5 weken. stelt maandag 22 augustus als uiterlijke datum voor reactie.

MER kan tegelijkertijd met aanvraag vergunning worden ingediend, maar brengt meer risico met zich mee, dus beter om eerder te doen.

2. **Technische concepten, korte termijn (NAM)**

presenteert wat slides. Update over de herstart in Twente. Het is allemaal concept en dus nog niet over besloten.

geeft de update. Transitie van Twente naar Drenthe. Starten in Twente. Omgevingsvergunning aanvraag koolfilters loopt bij EZK. Aanvullend onderzoek ROW-4 voor SodM. Waterinjectiemanagementplan update ingediend bij EZK voor het besluit. Wanneer opstart kan plaatsvinden is afhankelijk van deze besluiten. Hoop is op de herfst. Dit is fase 0.

Fase 1A: transitiefase. Afbouwen in Twente en opbouw in Drenthe. Een locatie 447 wordt bekeken in Drenthe. Noordkant van Schoonebeek. Met SodM gekeken of deze put (een gas/injectielocatie) in gebruik genomen kan worden. Met EZK kijken of vergunning mogelijk is. De injectieleiding loopt langs de locatie. Infrastructuur en vergunningen zijn aanwezig, maar kijken hoe technisch hersteld kan worden.

CONCEPT

[redacted] gelezen dat gaswinning en waterinjectie niet samengaan? [redacted] geeft aan dat het een locatie is waarbij gekeken wordt of dit samen kan en dit hebben zij ook jaren gedaan. Er is al een bestaande gasproductie en waterinjectie locatie. [redacted] geeft aan dat het afhankelijk van de locatie is of dit wel of niet samen kan. Momenteel wordt op deze locatie geen gas gewonnen. Maar NAM wil beide opties open houden.

[redacted]: daar hebben jullie geen aanvullende vergunningen voor nodig?
[redacted]: dat wordt bekeken. Wat zijn die vergunningen, hoe breed en welke parameters.
Overleg met Gemeente Emmen over stukje leiding (100m) gehad en verder overleg met EZK. Het zou een eerste start kunnen zijn om iets in een injectieput te kunnen gaan doen.

[redacted] vraagt naar termijn. [redacted] geeft aan injectie zelf pas begin volgend jaar. Aanvoerbuis (binnenbuis) in put moet vervangen worden en dit kost tijd. Lastig om hier een tijd aan te hangen, omdat ook de vergunningen cruciaal zijn en de technische vereisten die SodM stelt. Meerdere variabelen bepalen termijn. Er ligt wel al veel klaar.

Fase 1B: de vervolgfase. Een andere locatie (313) in Gemeente Emmen. Gasproductieputten ombouwen. Meer dingen nodig om het om te bouwen en de procedures duren wat langer. Het gaat om het ombouwen van twee bestaande putten. SodM moet technische vereisten beoordelen en de mogelijkheden. SodM bekijkt dit momenteel. Als dat kan wordt dit opgenomen in een Wabovergunning, die moet leiden tot vergunning van deze locatie. Gisteren overleg Gemeente Coevorden hierover gehad. Deze locatie moet aansluiten op Twente locatie, maar op de locatie kan meerdere dingen gedaan worden met het water. Er zijn 4 functies voor deze locatie. Er komt een deelstation te staan. Er kan met een nieuwe leiding naar Duitsland, terug naar 447, op locatie zelf gasputten in of via deelstation door weer in de leiding van Twente. Onderbreking maken in leiding op locatie om een deelstation te maken.

CONCEPT

3. Voor de nieuwe delen die aangelegd moeten worden is met grondeigenaren een overeenkomst. Vergunningen die daarvoor ingediend moeten worden zijn voor aanvoerleiding en afvoerleiding naar Duitsland o.a. en een Wabo voor binnen hekwerk van locatie. Q3 planning hiervoor.
[redacted]: dit is puur bedoeld om transitie in gang te kunnen zetten van Twente naar Drenthe?
[redacted]: Ja, dat klopt. Equivalent van 3000 kuub per dag (zoals de situatie in Twente is). We focussen altijd op Drenthe, maar inzet van NAM is dat we ook alle technische rapportages bij SodM indienen om Twente terug te krijgen, zodat we kunnen faseren. Is afhankelijk van vergunningenprocedures.

[redacted]
Willen na de zomer mee beginnen, maar bedoel je dan de vergunningen?
[redacted] geeft aan dat dit om vergunningen gaat. Proberen nu al op voor te bereiden qua materiaal etc. Aanleg van leidingen kan beginnen als de vergunningen van gemeenten ontvangen zijn. NAM heeft intentie medio Q3 uiterlijk begin Q4 om vergunningen van pijpleiding tracés in te dienen. Zullen proberen procedures parallel uit te voeren. Pijpleiding constructie zou dan Q1 beginnen, afhankelijk van vergunningen.

[redacted]: Is dit dan de tussenoplossing?
[redacted]: ja en dit proberen we veilig en verantwoord te maken. Inzet is om 3000 kuub scenario in Drenthe te realiseren. Het olieveld produceert nu op halve kracht. Willen graag terug naar originele opzet van veld (6ooo kuub per dag). Daarvoor willen we de transitie naar de finale oplossing m.b.v. aanvullend onderzoek verder opwerken.

[redacted]: Je noemt transitie in loop van volgend jaar en herstarten Twente dit jaar. Moment dat transitie rond is en 3000 kuub in Schoonebeek rond is, ga je dan stoppen in Twente of heb je dan 3000 in beide beschikbaar?
[redacted] opzet is 3000 in Schoonebeek en back up. In Twente moet het afgerond worden. We hebben een transitie nodig vanwege tijdslijnen vergunningen en technische zaken. Inzet is niet 3000 in beiden. Maar NAM wil zekerheid. En in interim fase kan dit betekenen dat beide locaties in werking zijn. In fase 2 zouden niet beide locaties in werking zijn.

CONCEPT

[redacted]: capaciteit die in Schoonebeek bij komt bouw je af in Twente. [redacted] stelt dat de locatie in Twente waarbij veel omwonenden zijn, zou de eerste zijn om af te bouwen. [redacted] geeft aan dat er was gezegd dat de oplossing schoner of meer circulair zou zijn dan die in Twente. Is dat zo en waarom?

[redacted] antwoordt dat dat met name in de tweede fase is. Is onderdeel van de finale oplossing. In de transitie zullen wij een aantal verbeteringen toevoegen. (o.a. kunststof bekleding skit en groot deel pijpleiding tracé binnenleiding van kunststof, de 597 put workover uitvoeren met materialen die minder corrosie bescherming nodig hebben) [redacted] geeft aan dat er vooral naar materiaal gekeken wordt. Het zal niet veel beter zijn dan in Twente. NAM wil voorkomen dat er verkeerde verwachten zijn. Die volgens [redacted] in eerdere gesprekken al ontstaan zijn.

Aanvullend onderzoek
Bestaat uit twee delen A en B.
Beginnen met deel B; herhaling van Twente herevaluatie maar met scenario 6500 kuub waterverwerking. Wordt ook een variant aan toegevoegd die niet in Twente maar wel Drenthe beschikbaar was. De injectie direct in olieveld.

Deel A: injectie in olieveld 3000 kuub scenario beschreven en uitgewerkt. Vergelijkbaar scenario als in Twente model. Dieper ingaan op circulariteit. NAM inzet is wat uit diepe ondergrond komt, moet er weer naartoe. Viertal focusgebieden; toegevoegde mijnbouwhulpstoffen optimaliseren, beslag van SKB op afvalwater RWZI optimaliseren (droog gebied), productiewater bevat meerdere componenten en deel is stoominjectiewater en hoe gaan we dit optimaliseren en energiebeslag en emissie Schoonebeek waterverwerkingscyclus optimaliseren (indikking lijkt een variant). Dit laatste wil NAM verder onderzoek naar doen.

Aantal van deze focusgebieden zijn ontstaan tijdens gesprekken in t' aole gemientehoes. Vraag is om meer tijd te krijgen om dit nader uit te werken. Voorstel is begin september onderzoek op te leveren en dit gaat voor de

CONCEPT

vakantieperiode niet lukken.

[redacted] vraagt aan [redacted]; hebben het eerder met jou gehad over een soort matrix, is dit daar onderdeel van? [redacted] geeft aan dat dit niet zo is. Dit levert resultaten op om tot zo'n matrix te komen, maar levert het nog niet op nu. We weten dat MKBA later opgeleverd gaat worden. Die data hebben we nodig. [redacted] geeft aan dat concept MKBA begin september er moet zijn en eind september de definitieve.

[redacted] concludeert dat de insteek is gekozen om in fase 1 tot een tussenoplossing te komen en in fase 2 een definitieve oplossing om te voldoen aan beter en schoner.

[redacted] opmerking over laatste sheet. Indikvariant wordt steeds genoemd met combinatie injectie in olieveld. Is er ook gekeken naar indikken i.c.m. injectie in gasveld? [redacted] geeft aan dat deze variant ook uitgewerkt zal worden.

4. **1ste Ronde Tafel sessie 20 Juli, Stavaza**

Morgenavond is de eerste ronde tafelsessie. Doel is vooral te komen tot een groep die een goede weerspiegeling is van de belanghebbenden. Ook eerste inventarisatie om te komen tot onderwerpen die komende maanden besproken moeten worden. Niet meteen de diepte in. Er zijn momenteel 17 aanmeldingen (of in ieder geval 17 mensen hebben terugkoppeling gegeven op de uitnodiging en aangegeven aanwezig te zijn). [redacted] en [redacted] zijn bij deze sessie in Schoonebeek aanwezig, samen met NAM die toelichting op de plannen geeft.

5. **Planning volgende overleggen en WVTTK**

[redacted] wil vaststellen wanneer we weer bij elkaar komen. Voorstel is dinsdag 30 augustus.
Op de 22e de ambtelijke reactie op het concept MER beoordeling en dan kunnen we daar nog naar kijken. Het tijdstip blijft hetzelfde zoals deze nu is.

CONCEPT

Date : 4-8-2022 09:39:41
From : "[redacted])" [redacted]@minezk.nl
To : "Tjisse Stelpstra" [redacted]@drenthe.nl
Subject : Stappenplan productiewaterverwerking
Attachment : 20220801 SBK Lange Termijn productiewaterverwerking stappenplan - overleg EZK-NAM.pdf;

Ha Tjisse,

Op basis van alle tot nu toe gehouden bijeenkomsten en gevoerde gesprekken is NAM gekomen met het bijgaande stappenplan dat voorziet in een geleidelijke overgang van de waterinjectie van Twente naar Drenthe. Ik deel het eerst alleen met jou om te horen welke vragen of kritiek dit stappenplan oproept. Ik wil graag op korte termijn richting alle bestuurders maar dan wel met een plan dat tegemoet komt aan de vragen die bij de bestuurders leven. Ik vind zelf dat het bijgaande stappenplan een goede aanzet daarvoor is, maar het is nog wel op hoofdlijnen.

Groet,
[redacted]

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is gezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen.
De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message.
The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

NAM

SCHOONEBEEK

LANGE TERMIJN PRODUCTIEWATERVERWERKING

1947 - 2022 75 JAAR

MINEZK VERZOCHT STAPPENPLAN OP HOOFDLIJNEN
TEN BEHOEVE VAN REGIEVOERING GEBIEDSPROCES
OBV GEBIEDSPROCES VOORTGANG 01 AUGUSTUS 2022

BEOOGDE EINDOPLOSSING PRODUCTIEWATERVERWERKING IN SCHOONEBEEK

- Stoffen afkomstig uit diepe ondergrond gaan retour naar die diepe ondergrond *)
- Noodzakelijke toe te voegen mijnbouw-hulpstoffen zijn aantoonbaar geminimaliseerd *)
- Zuidoost-Drenthe kent water beperkingen in de zomer, samen met de regionale partijen draagt NAM bij aan oplossingen *)
- Stoom generatie ook via e-boilers *(SBK flexibliteit als oplossing voor incrementele groene energie opwekking)*.

- Boren van nieuwe waterinjectieputten tenzij bestaande putten veilig en verantwoord naar oordeel SodM
- Productiewater enkel via kunststof leidingen transporteren
- Integriteitsmonitoring met transparante verantwoording en onafhankelijke verificatie

- Vergunningsaanvragen met inspraak vooraf voor de regio en vooroverleggen met bevoegde gezagen en haar adviseurs
- Ontzorging via een afsprakenkader met continue dialoog en inspraak gedurende de resterende levensduur van de operatie middels een klankbordgroep
- Delen met regio via investeringsagenda gekoppeld aan de levensduur van het veld

PRODUCTIEWATERVERWERKING IN SCHOONEBEEK: EEN CIRCULAIRE, BETERE, VEILIGERE OLIEWINNING MET REGIONALE AFSPRAKEN VOOR DE KOMENDE 15 a 20 JAAR

*) Nadere uitwerking in het in het Bestuurlijk Overleg toegezegde Aanvullend Onderzoek Drenthe waaronder een multi-criteria-analyse

NAM beeld op basis voortgang Gebiedsproces onder regie MinEZK tot 1 augustus 2022, wordt verder verfijnd met uitkomsten vervolg Gebiedsproces

BOUWSTENEN VAN DE TRANSITIE

- Het **tijdelijk opstarten van Twente** is essentieel voor een succesvol gebiedsproces in Schoonebeek. Het toont dat productiewaterinjectie zowel in Drenthe als in Twente veilig en verantwoord kan. Doen we het niet, dan voelen de Schonebekers mogelijkerwijs onredelijke tijdsdruk en zich niet serieus genomen in het gebiedsproces *"Twente niet waarom Drenthe wel?"*.

- NAM ziet een **gefaseerde overgang van Twente naar Drenthe**, waarbij de waterinjectie in Twente per begin 2023 al reduceert door water te injecteren in Drenthe. In de overgang blijft de gezamenlijke Drentse en Twentse productiewaterinjectie capaciteit 3.000m3/dag *(is de huidige Twente capaciteit)*, iedere m3 injectiecapaciteit in Drenthe reduceeert een m3 capaciteit in Twente.

- In het lopende gebiedsproces spreken de Schonebekers zelf vooralsnog een voorkeur uit voor **injectie van het water in het diepe gasveld** als eindoplossing, omdat er meer afsluitende lagen boven liggen dan bij het olieveld en er dan geen risico is dat de druk in het olieveld te snel oploopt.

- De tussenoplossingen die NAM presenteert zijn gericht op het bereiken **van de eindoplossing**: a) productiewaterinjectie in het diepe Schoonebeek gasveld door middel van nieuwe putten met beste materialen, b) een geoptimaliseerd gebruik van mijnbouwhulpstoffen, C) het tevens gebruiken van e-boilers om deels vrijwel emissieloos stoom uit incrementele groene electriciteit te genereren en d) te opereren met een afspraken kader, een investeringsagenda en een klankbord groep gedurende de resterende levensduur van het veld.

NAM ZOEKT EEN MODUS OPERANDI VOOR 15 - 20 JAAR EN IS BEREID AFSPRAKEN OVER TIJDIGHEID TUSSENOPLOSSINGEN TE MAKEN BIJ TOEZEGGINGEN OVER DE EINDOPLOSSING

NAM beeld op basis voortgang Gebiedsproces onder regie MinEZK tot 1 augustus 2022, wordt verder verfijnd met uitkomsten vervolg Gebiedsproces

DE DETAILS VAN EEN GEFASEERDE TRANSITIE VAN TWENTE NAAR DRENTHE

Het gebiedsproces in Schoonebeek is onder regie MinEZK gestart. Proces kost tijd, waarbij een gefaseerde opbouw en afbouw beter past dan een harde "stop and go" bij de perceptie/acceptatie in de regio.

Gefaseerde afbouw in Twente en gefaseerde opbouw in Schoonebeek is veilig en verantwoord mogelijk met bestaande infrastructuur en beperkte impact omgeving.

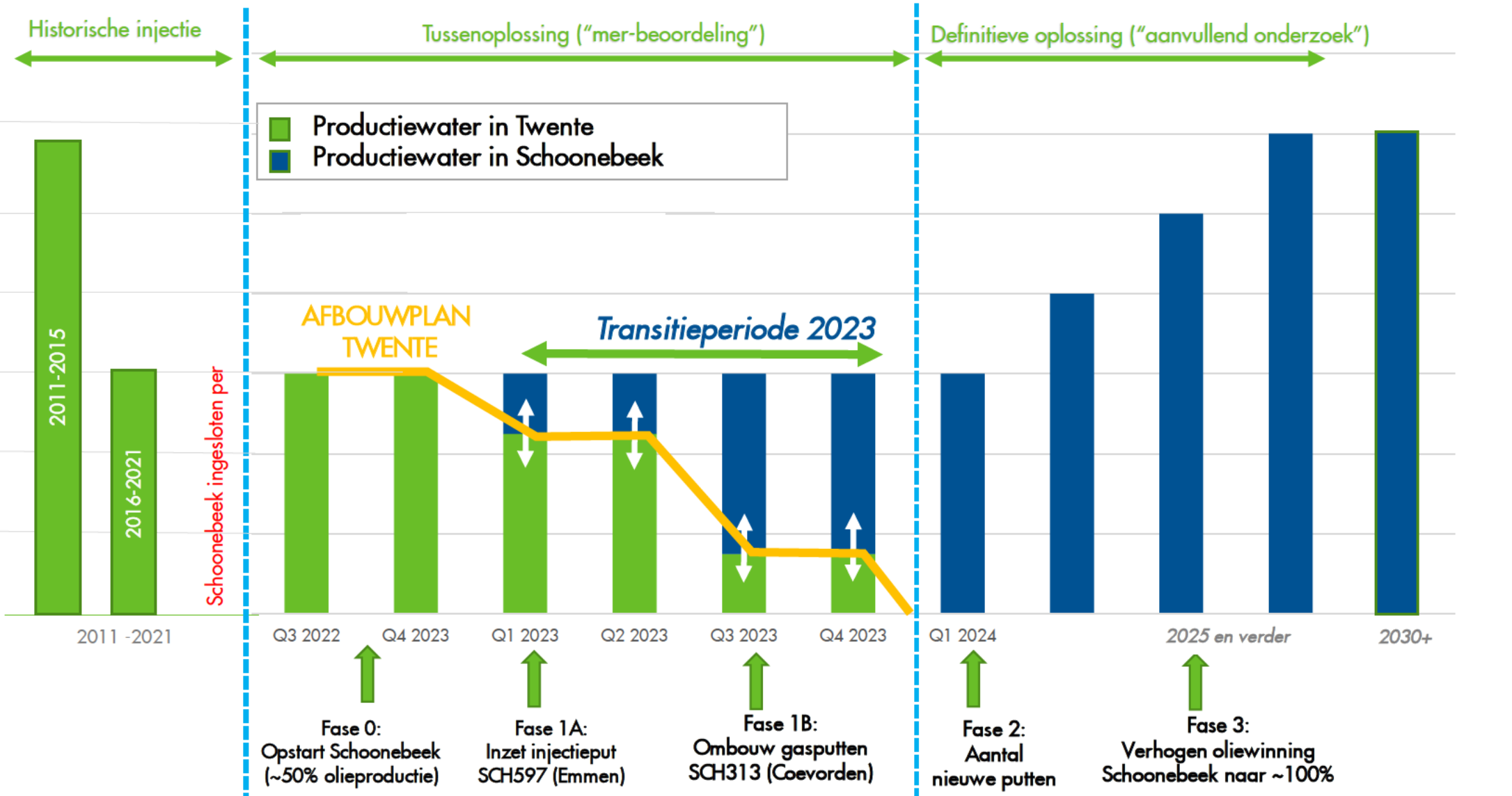
Fase	Jaar	ONDERDEEL	Oplossing
FASE 0	2022 + 2023	Waterinjectie Twente in putten ROW5 en ROW7 SodM schouwt deze putten na beoordeling meerdere onderzoeken als veilig en verantwoord (juni 2022)	TIJDELIJKE OPLOSSING
FASE1A	2023	Inzetten bestaande injectielocatie SCH447 met bestaande waterinjectieput SCH597 en aansluiten op de productiewatertransportleiding	TIJDELIJKE OPLOSSING
FASE 1B	2023	Ombouwen gaswinlocatie SCH313, aansluiten op de productiewatertransportleiding en converise van 2 bestaande gasputten naar waterinjectieputten	TIJDELIJKE OPLOSSING
FASE 2	2024	Nieuwe waterinjectieputten (aanvang boren 2023) naast het gebruik van de 3 putten in fase-1 Definitieve stop gebruik Twente putten aanvang planning opruimen Twente	EIND OPLOSSING
FASE 3	2025+	Verhogen van de waterverwerkingcapaciteit naar het originele niveau (2024: aanvang boren extra putten en bijbehorende aanvullende constructiewerkzaamheden bijv. e-boilers etc.)	EIND OPLOSSING

EEN GEFASEERDE TRANSITIE BIEDT TWENTE DE GEAMBIEERDE EINDIGHEID EN DRENTHE DE TIJD VOOR EN HET PERSPECTIEF OP EEN GOED GEBIEDSPROCES

NAM beeld op basis voortgang Gebiedsproces onder regie MinEZK tot 1 augustus 2022, wordt verder verfijnd met uitkomsten vervolg Gebiedsproces

DISCUSSIE CONCEPT

ILLUSTRATIE GEFASEERDE WATERVERWERKING TRANSITIE TWENTE -> DRENTHE



* ROW7-put als backup

NAM beeld op basis voortgang Gebiedsproces onder regie MinEZK tot 1 augustus 2022, wordt verder verfijnd met uitkomsten vervolg Gebiedsproces

NAM

Tub 16/8/2022

Stop Afvalwater Twente naar rechter

Stop Afvalwater Twente (SAT) stapt naar de rechter om het definitief stoppen van het injecteren van afvalwater van de olie-winning in de Twentse bodem af te dwingen.

Leo van Raaij

Rossum/Ootmarsum

Eerder diende de stichting bij het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) twee verzoeken in, om de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) te dwingen het injecteren te stoppen. Die verzoeken werden door SodM afgewezen. SAT is het daar niet mee eens. Volgens de stichting voldoet de NAM niet aan de voorwaarden die in de injectievergunning staan en zou SodM daarom handhavend moeten optreden.

Tal van problemen

Feit is dat rond de injectie in een oud gasveld bij Rossum tal van problemen zijn, zoals een te hoog gehalte tolueen in het injectiewater, roestvorming op de installaties en een scheur in een buis. De NAM heeft daarom aangekondigd de injectie vanaf 2023 naar Drenthe te verplaatsen.

Overigens ligt het injecteren al geruime tijd stil, omdat de NAM nog niet heeft voldaan aan voorwaarden die door SodM gesteld zijn na de ontdekking van eerdere problemen. De NAM kan verder met injecteren, zodra wel aan de voorwaarden is voldaan. Dat wil SAT voorkomen, vandaar de gang naar de rechter. De stichting gaat daar in beroep tegen de weigering van SodM handhavend op te treden. „Om druk te houden op het proces en meer op safe te spelen."

Memo POHO adviesvraag rapport herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022	
gedeputeerde	Tjisse Stelptra
datum	3 augustus 2022
Poho datum	29 augustus 2022
opsteller	, tel.
Afgestemd met	
onderwerp	Advies rapport herafweging Schoonebeek
Doel memo	Ter discussie
Bijlage	Ja (concept brief GS: advies voor EZK)
Afschrift naar GS	Nee

Memo adviesvraag rapport herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022

Advies/vraag

EZK heeft gevraagd advies te geven over het rapport herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022. In poho de concept brief met het advies bespreken. Dit advies moet medio september naar EZK gestuurd worden.

Inleiding

De NAM wint sinds 2011 olie uit het Schoonebeek olieveld door middel van stoominjectie, wat het reservoir opwarmt en daarmee de olie vloeibaarder maakt. Bij de winning komt veel productiewater mee naar boven, op dit moment (als er geproduceerd wordt) zo'n 3000 kuub per dag. Dit water wordt via een pijpleiding naar lege aardgasvelden in Twente getransporteerd. Hier wordt het geïnjecteerd door middel van een aantal injectieputten. NAM moet elke zes jaar evalueren of deze manier van verwerking de meest geschikte is (qua veiligheid, milieu en klimaat, financieel). Voorliggend adviesverzoek van het ministerie van EZK is voor het nieuwste rapport 'herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022'.
De NAM heeft enige maanden geleden aangegeven op termijn de injectie van productiewater te willen verplaatsen naar Drenthe, waar ook de productie plaatsvindt en waar inmiddels diverse gasvelden leeg geproduceerd zijn. In navolging van dit besluit heeft de staatsecretaris van mijnbouw, mede op basis van afnemend draagvlak in Twente en in antwoord op diverse Kamermoties, aangegeven dat de waterinjectie in Twente per 1 januari 2023 moet stoppen. Dit legt veel tijdsdruk op het beslissingstraject: De NAM en EZK willen, mede op sterk aandringen van de decentrale overheden, een zorgvuldig gebiedsproces en een nette procedure van vergunningsverlening, maar de harde deadline zorgt er voor dat er weinig tijd is om e.e.a. goed uit te werken. Tegelijkertijd is het ook nog niet helemaal zeker voor welk alternatief van waterverwerking de staatsecretaris een voorkeur heeft en is het gebiedsproces pas kort van de grond aan het komen. De voorliggende adviesvraag is dan ook van groot belang daar de verschillende alternatieven in dit rapport uitgebreid aan bod komen, wat de provincie de mogelijkheid geeft om nu al inbreng te geven over de diverse opties.

Argumenten

Er worden in het rapport diverse alternatieven voor injectie in Twente onderzocht:
Alternatief 1: volledige zuivering naar vast zoutproduct
Alternatief 2: zout water gedeeltelijk zuiveren en transporteren naar zee
Alternatief 3: zout water indikken en injecteren in het oliereservoir (met schone water reststroom)
Alternatief 4 (4.1, 4.2, 4.3): injectie in het Schoonebeek gasveld met eventueel diverse zuiveringsstappen op het gebied van mijnbouwhulpstoffen
Alternatief 4, of eventueel een combinatie van alternatief 3 en 4, wordt als meest kansrijk gezien. In dit scenario zal de NAM in 2023 willen beginnen met een tijdelijke fase waarin twee bestaande putten in Schoonebeek gebruikt gaan worden als injectieputten in het Schoonebeek gasveld, waarna in 2024 mogelijk nieuw te boren putten worden toegevoegd om de productiecapaciteit te vergroten. In dat geval zal het dagelijkse injectie volume oplopen tot ca. 8000 kuub per dag.

In het advies van de provincie wordt ingegaan op zowel de door ons geziene technische en veiligheidsrisico's als op de voorgestelde monitoring hiervan. Daarnaast wordt het grote belang van een zorgvuldig vergunningsverleningsproces en gebiedsproces aangegeven.

Risico's
De adviesvraag is voor een rapport dat opgesteld is om de huidige vergunningssituatie (injectie in Twente) zesjaarlijks te evalueren. Daar de staatssecretaris aangegeven heeft de wens te hebben dat de huidige methode stopt per 1 januari is er veel tijdsdruk. Het is nog niet zeker welk alternatief de NAM gaat ontwikkelen, al hebben ze hun voorkeur in hoofdlijnen al aangegeven. In dit stadium is het dan ook van groot belang dat de provincie in haar advies aan EZK niet al proactief goedkeuring aan een alternatief verleent, maar wel haar zorgen (en eventuele eisen) formuleert.

Vervolgstappen
Na goedkeuring advies moet de adviesbrief uiterlijk half september behandeld worden in GS waarna het aan het ministerie van EZK gezonden kan worden.

Agendavoorstel Ambtelijk Overleg Verwerking olieproductiewater Schoonebeek

Versie: 26 Augustus 2022

Vergadering: dinsdag 30 Augustus 2022, 14.00 – 15.00

Join on your computer or mobile app

Click here to join the meeting

Genodigden:

[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Gemeente Emmen
[redacted]	Gemeente Coevorden
[redacted]	[redacted] Gemeente Emmen & Coevorden
[redacted]	Provincie Drenthe
[redacted]	Waterschap Vechtstromen
[redacted]	Royal Haskoning DHV - [redacted]
Extern TNO en CE Delft:	[redacted] + evt. collega's van hen
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]

Voorgestelde Agendapunten:

1. Welkom en opening, verslag van 19 juli 2022, 10 minuten
2. Concept MKBA (toelichting TNO en CE Delft), 30 minuten (inclusief discussie)
3. Lange termijn stappenplan (NAM), 10 minuten
4. WVTTK, 10 minuten

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie

Behandeld door
[redacted]
T 06 [redacted]
[redacted]@rvo.nl

Datum
30 augustus 2022

Kenmerk
DGKE

Kopie aan

Bijlage(n)

verslag

Omschrijving	Ambtelijk Overleg: Schoonebeek Olieproductiewater verwerking
Voorzitter	[redacted] (EZK)
Vergaderdatum en -tijd	30 augustus 2022, 14.00 uur - 15.00 uur
Locatie	Teams
Aanwezig	[redacted] (gemeente Coevorden), [redacted] (Provincie Drenthe), [redacted], [redacted], [redacted], [redacted] (TNO), [redacted] (CE Delft), [redacted] (CE Delft), [redacted] (EZK)

CONCEPT

Voorgestelde Agendapunten:

1. **Welkom en opening, verslag van 19 juli 2022**

   [redacted] schuift later aan en [redacted] is met vakantie. [redacted] wisselt van functie dus er moet bij EZK gekeken worden wie in het vervolg aansluit. [redacted] vanuit TNO sluit aan. [redacted] collega van [redacted] CE Delft sluit ook aan, ook betrokken bij onderzoek.

   Verslag van 19 juli

   [redacted] was er niet bij vorige keer, opmerkingen zijn via de mail aan [redacted] gericht. [redacted] verwerkt dit in het verslag.

2. **Concept MKBA (toelichting TNO en CE Delft)**

   [redacted] neemt het woord om de conceptresultaten MKBA te delen. Voor vakantie met elkaar plan van aanpak besproken. De uitkomsten zijn vertrouwelijk en niet voor externe verspreiding, omdat het om een concept gaat. Mag wanneer nodig intern gedeeld worden. Saldo van maatschappelijke kosten en baten is nog niet compleet. De risicoanalyse moet nog verwerkt worden en de uitkomsten zijn vooral kwalitatief. Het slide-document wordt na afloop gedeeld. Het finale document zal in rapportvorm zijn.

De motie Bromet was aanleiding van uitvoeren MKBA naar oliewinning in Schoonebeek. En aandacht te besteden aan gasverbruik in het licht van schaarste en oorlog in Oekraïne.

Stroomschema alternatieven

Route verwerking productiewater en alternatieven. **Stopalternatief** is hieraan toegevoegd. Stel dat er definitief gestopt zou worden met oliewinning Schoonebeek, wat zou dat betekenen?

Nulinitiatief; doorgaan met waterinjectie in Twente. Winningstempo zal daardoor beïnvloed worden. Er zijn zorgen over risico's, maar nog geen echte incidenten gezien.

Verplaatsingsinitiatief; waterinjectie in lege gasvelden in Schoonebeek. Kijken naar hoogwaardige zuivering, verwerkingsroutes komen hier in beeld. Scheiding productiewater in zoete en zoutwaterstroom. Zoet wordt hergebruikt en zout geïnjecteerd. (**circulaire alternatief**)

Vast zoutalternatief; lozing van schoon zoetwater op oppervlaktewater. Ook zuivering en scheiding. Deze alternatieven zijn doorgerekend.

Aannames:

Zichtperiode is 100 jaar, waardoor langetermijneffecten mee genomen kunnen worden. Kosten en baten zijn gebaseerd op bestaand onderzoeksmateriaal en gesprekken met makelaars uit de omgeving. Conform algemene leidraad en werkwijzers MKBA.

Kosten, milieu en economische effecten verwerkingsroutes en oliewinning zelf. Belangrijk dat referentie en stopvariant betekenen dat de olieproductiecapaciteit na verloop van tijd af daalt naar nul. Kent mindere opbrengsten.

Moeten we alle emissies meenemen? Als er acuut gestopt wordt met winning in Schoonebeek, stopt het gebruik niet in Nederland. Dan gaan we importeren, want er is nog olie nodig. Daarom analyse beperkt tot productie-emissies, niet gekeken naar gebruik en verbranding van olie.

CONCEPT

Resultaten t.o.v. nulalternatief
Belangrijkste conclusie is dat 1) verplaatsingsalternatief en circulair uit deze MKBA als zeer positief gezien worden. Allebei leveren ze per saldo welvaart op voor Nederland. De verschillen tussen deze twee alternatieven zijn beperkt.

Directe financiële effecten zijn dominant. Andere factoren spelen kleinere rol (luchtvervuiling en klimaat bijvoorbeeld). Deze financiële effecten bestaan uit directe kosten en opbrengsten voor NAM. Daarin hoort kanttekening dat naar Nederlandse actoren gekeken is en deze centraal staan, geen rekening gehouden met buitenlandse effecten. Aanname is dat oliewinning stopt wanneer de kosten hoger zijn dan de opbrengsten. Bij het verplaatsen/circulair/vast-zoutalternatief neemt de oliewinning toe vanwege grotere waterverwerkingscapaciteit. Vereist extra stoominjectie. Kosten bestaan uit investeringskosten voor waterverwerking, operationele kosten, abbandoneringskosten, gaskosten (voor originele stoomproductie) elektriciteitskosten en EU ETS kosten. Opbrengsten bestaan uit verkoop van ruwe olie.

Werkgelegenheid; gekeken per alternatief
Inschatting gemaakt van FTE die nodig zijn voor aanleg van putten, leidingen en overige installaties. Gaan er vanuit dat werknemers bij stopvariant baan verliezen, maar op lange termijn nieuwe baan vinden. Gemiddelde tijdelijke werkeloosheid is enige effect.

Directe vs indirecte effecten
Effecten van stopalternatief tussen 50-150 banen. In verplaatsingsalternatief positieve effecten, maar beperkt.

Hoe neem je dit effect mee in MKBA?
Omdat huidige situatie in arbeidsmarkt erg krap is, past de situatie zich snel aan. Mensen vinden snel andere baan, is de aanname.

[redacted] vraag over opbrengsten. Zijn die voor de NAM of deel dat NAM aan Nederlandse partijen moet betalen? [redacted] geeft aan dat het

CONCEPT

om het laatste gaat. Deel wat naar buitenlandse aandeelhouders gaat rekenen ze alleen niet mee. Gaat om belasting etc. Alleen Nederlandse actoren meegenomen.

Vervolgvraag [redacted]; Zijn het banen alleen in waterinjectie of gehele oliewinning? [redacted]; zowel oliewinning als ook de additionele banen die het oplevert. Meer banen door bv opzetten verwerkingsroutes.

Klimaateffecten

Stoppen met oliewinning leidt niet tot afname in vraag naar olie. Gevolg is meer import van olie buiten Europa. Klimaateffecten blijven daarom beperkt tot productiefase.
Vraag: is de CO2 footprint van oliewinning in Schoonebeek hoger of lager dan mondiale gemiddelde? De winning zelf, de olie, is van bijzondere kwaliteit. Is heel stroperig, hoge viscositeit. Daardoor moet veel stoom geïnjecteerd worden om te kunnen winnen. Is niet makkelijk, maar kan wel en vereist heel veel warmte. Daarin zien we dat die winningsemissies in vergelijk met mondiale gemiddelde hoog zijn. Tegelijkertijd zijn methaanemissies, tansport en emissies door flaring weer beperkt in Schoonebeek. Conclusie: Qua emissies presteert Schoonebeek winning relatief beter dan mondiaal. Ondanks de stroperige olie en moeilijkheid van de winning.

Veiligheid en lekkages

Objectieve en subjectieve benadering
Conclusie: winning in Schoonebeek leeft enorm in het dorp. Oliewinning heeft tot op heden geen impact op huizenmarkt gehad. Aantal transacties en mogelijke waardedaling is niet aan de orde. Het is ook niet per se positief voor het woonmilieu.

Stopvariant kan toch aantrekkelijk zijn voor woonmilieu. Gaat echter om relatief beperkt aantal woningen, die met direct uitzicht op injectieput. Geen grote effecten verwacht ook op de prijzen van deze woningen. Het verplaatsen van transport en injectie naar Drenthe zullen geen serieuze effecten met zich meebrengen. Op dit moment nog niet tot serieuze incidenten geleid. Deze conclusies zijn getrokken n.a.v. gesprekken met makelaar.

CONCEPT

Gevoeligheidsanalyses
Hebben met hogere CO2 en gasprijzen gerekend, 20% hogere CAPEX voor circulaire variant en tijdelijke werkloosheid van gemiddeld 1,04 jaar.

Welke maatschappelijke effecten in regio?
Welvaartseffecten alleen positief bij stoppen en negatief bij de andere varianten.

Ruimte voor vragen

; schets van de alternatieven; injectie in olieveld in combinatie met circulaire alternatief. Ik mis circulaire i.c.m. injectie in gasveld. Waarom komt die nu niet in beeld en komt die nog in beeld?

; in plan van aanpak over gehad. Ik denk niet dat het tot grote verschillen gaat leiden. Ik weet niet goed wat de precieze verantwoording van deze keuze is. Dat moet ik nagaan.

vervolgvraag: Financiële effecten; Kijk puur naar opbrengsten het winstdeel of ook belastingen?

gaat om totale winst. Vanuit die winst worden aandeelhouders betaald en belastingen. Dus de totale winst voor Nederlandse aandeelhouders. Totale marge van dit project voor producenten in Nederland.
Je moet gaan kijken in hoeverre deze activiteit meer winstgevend is dan de gemiddelde activiteit. En dat hebben we gedaan t.o.v. gemiddelde Nederlandse economie. Die baan vormt niet alleen kostenpost maar ook welvaartseffect voor mensen die bij NAM en onderaannemers werken. Als deze activiteit niet door zou gaan, is waarschijnlijk zo dat deze mensen heel snel elders aan de slag zouden kunnen gaan. In de huidige situatie is dit de inschatting.

; gezondheidseffecten zijn niet groots benoemd. Is het verwaarloosbaar? Bijvoorbeeld stress. Heb je dat in beeld?

; ja we hebben gekeken naar emissies en geluid. Los van het veiligheidsrisico. Effecten op luchtkwaliteit. Negatieve effecten op de welvaart zien we hierbij. Speelt dus een rol en significant. Niet in verhouding tot of

CONCEPT

kleiner dan de directe effecten. Qua geluid zien we dat er geen woningen zijn die binnen de 50 dB contour vallen. Waardering voor geluidsoverlast onder 50 dB hebben we momenteel geen wetenschappelijk bewijs/goede data voor.

[redacted] vervolgvraag: Andere gezondheidseffecten ook niet?
[redacted] andere effecten kunnen we bij oliewinning nog niet vaststellen op basis van de data. Wil niet zeggen dat deze er niet zijn.

[redacted]; die klimaateffecten komen positief uit? Zal tot verbazing leiden, hoe robuust is dat?
[redacted]; dat resultaat is afhankelijk van het plaatsen van de elektrische boilers. Onder die voorwaarde kan de totale CO2 voetprint onder de voetprint van de gemiddelde oliewinning kruipen. Daar moet een check op gedaan worden (geldt voor alle resultaten). Collega's van TNO en NAM moeten dit ook nog checken. [redacted] voegt toe; elektrische boiler op 100% duurzame stroom. De stroom moet fysiek bekabeld groen aangeleverd worden. Op elektronen niveau moet het vergroend zijn. [redacted] vraagt of dit expliciet benoemd kan worden in het verslag.

[redacted]; vanuit regionale bestuurders behoefte aan duiding van regionale baten en lasten. Hoe zien jullie de regionale baten en hoe die toe te rekenen? Niet alleen de lasten maar de balans.
[redacted]; aan batenkant zoals extra belastinginkomsten; we weten niet hoe overheid die middelen besteed en aandeelhouders daarmee omgaan. Er zijn lokale belastinginkomsten, maar die moeten ook betaald worden. Werkgelegenheid is een duidelijk voordeel voor de regio.

[redacted] geeft aan dat dit een punt is waar Nam zich zorgen om maakt. Dat de lusten weg lijken te vallen bij de lasten. Al zou het maar een kwalitatieve beschrijving zijn, maar het gaat met name om het beeld dat geschetst wordt.
[redacted]; dan zou je andere analyse moeten doen van besteden van belastinginkomsten. Buiten het welvaartskader.
[redacted]; er wordt 20 miljoen per jaar in Drenthe geïnvesteerd rondom de oliewinning.

CONCEPT

rondom de oliewinning.
[redacted]: stelt voor dit punt apart op te nemen gezien de tijd.
[redacted]; behoefte aan het herlezen van de sheets om beter tot vragen te komen. Tot wie kan ik me richten als ik dit gedaan heb?
[redacted] we kunnen de schriftelijke versie delen met deze groep. Vragen kun je stellen aan [redacted] [redacted] stuurt dit in mail na met contactgegevens.
[redacted] jullie zelf nog twee dagen nemen om het document te bekijken en dat jullie het dan delen. Zodat er nog een week ruimte is om te reageren binnen deze groep.
[redacted] [redacted] noemde dat alleen naar Nederland gekeken werd. Duitsland wordt niet meegenomen? Daar gaat het product heen dus is wel integraal onderdeel. Kan dit in aanvulling wel genoemd worden? Qua CO2 heeft dit wel een impact. Is wel goed dit te noemen.
[redacted] kan zeker beter benoemd worden. Zit wel in de transport emissies. Die afstanden zijn wel beperkt.

[redacted] stelt voor dat vrijdag 2 september dit rondgestuurd wordt. En dan iedereen een week geven om er naar te kijken en te reageren. Uiterlijk 13 september reageren.
Iedereen stuurt terugkoppeling met anderen in CC. Finale rapport eind september.

[redacted] heeft [redacted] nog een mail gestuurd met een aantal vragen. Dit wordt op de volgende agenda gezet.

3. WVTTK
[redacted] bestuurders vragen om gedetailleerde tijdsplanning en is dringend behoefte aan. [redacted] eeft aan dat het op de agenda stond, maar is geen reactie nog op gekomen. Volgende vergadering wil hij hieraan wijden.

[redacted]
Ik miste hier de achternaam
31 augustus 2022, 13:28
[redacted]
Ik ook niet
8 september 2022, 10:33
Beantwoorden

CONCEPT

Date : 12-9-2022 12:51:22
From : @shell.com
To : "@ce.nl" @ce.nl, "@tno.nl" @tno.nl, @ce.nl" @ce.nl, "@tno.nl" @tno.nl
Cc : " @emmen.nl, " @coevorden.nl, " @drenthe.nl, @gmail.com" @gmail.com, " t@drenthe.nl, @vechtstromen.nl" @vechtstromen.nl, @rhdhv.com" @rhdhv.com, @minezk.nl" @minezk.nl, " @minezk.nl" @minezk.nl, @minezk.nl" @minezk.nl, @rvo.nl" @rvo.nl, @vechtstromen.nl" @vechtstromen.nl, @shell.com" @shell.com, @shell.com, @shell.com' @shell.com
Subject : MKBA slides - NAM suggesties
Attachment : Slide overzicht resultaten MKBA 050922.pptx;

Dag Allen,

Allereerst wil de NAM CE-Delft en TNO hartelijk danken voor het doorgelopen proces bij dit onderzoek waarin de participanten in het Ambtelijk Overleg Schoonebeek Lange Termijn in verschillende overleggen in de opzet van het onderzoek, de terugkoppeling en toelichting van de concept resultaten en nu de terugkoppeling van de conclusies waarop gereageerd mag worden. Dit heeft de NAM enorm geholpen om meer begrip en inzicht in deze niet dagelijkse materie te krijgen. De NAM heeft twee suggesties:

1. We spraken reeds over de regionale kosten en baten

De tabel op slide 35 is wat ons betreft onvolledig en daarmee verwarrend en zal op regionaal en lokaal niveau zeker vragen oproepen. Zoals ook eerder aangegeven zou het beter volstaan om in de eindrapportage een separaat hoofstuk of amendment op te nemen waarin de regionale kengetallen – die voor deze MKBA zijn aangeleverd – worden weergegeven en toegelicht. Vanuit de huidige tabel is het bevreemdend dat de lokale belastingen en huurinkomsten op nul euro staan voor de alternatieven met oiliewinning ; tov -25 M euro voor het 'Stop'-alternatief. Voor de effecten op de regionale werkgelegenheid en regionale economische activiteit is het informatiever om informatie te tonen over de daadwerkelijke FTE's die betrokken bij de oliewinningsvarianten en een inschatting van de regionale economisch activiteit die door de oliewinning gecreeerd wordt. Daarnaast het aspect dat van de landelijke oliebaten helemaal niets opgenomen wordt in de regionale baten. In praktijk worden centrale overheidsinkomsten via allerlei beleids- en verdelingsmechanismen weer ingezet, zelfs zou enkel 1% weer terugslaan in de regio dan is dat reeds een materiele post in dit overzicht. Kortom het verzoek om de regionale kosten en baten bepaling en presentatie in het eindrapport in overleg met de opdrachtgever nogmaals te beoordelen en wat NAM betreft breder aan te vliegen dan nu gepresenteerd om een volledig inzicht en daarmee het juiste discussie te bewerkstellingen.

2. Op slide 13 staan 3 varianten in de uitwerking staan de kengetallen van 2 varianten, wellicht goed de verschillen met de 3^{e} variant toelichten?

Zoals afgesproken in het vorige overleg hebben we alle deelnemers gekopieerd in onze reactie aan jullie. Succes met de afronding van het concept rapport we zien het gaarne tegemoet.

Met vriendelijke groet,

From:) @minezk.nl>
Sent: Monday, September 5, 2022 2:04 PM
To: @emmen.nl; @shell.com>; @coevorden.nl; @drenthe.nl; @gmail.com; @drenthe.nl @vechtstromen.nl | | < @shell.com>; <e @shell.com>; ROHADH-TPA < @rhdhv.com>; @shell.com>; < @minezk.nl>;) < @minezk.nl>;) @minezk.nl>;) < @rvo.nl>; @vechtstromen.nl>
Cc: @ce.nl' < @ce.nl>;)' @tno.nl>; @ce.nl' < @ce.nl>; @tno.nl' @tno.nl>
Subject: MKBA slides

Think Secure. This email is from an external source.
Beste allemaal,

Wat later dan in eerste instantie afgesproken de slides met de conclusies van de MKBA. heeft samen met de andere auteurs nog een laatste redactieslag over de slides gemaakt om zoveel mogelijk te voorkomen dat er onduidelijkheden en/of fouten in voorkomen. Dit betekende dat ze tot vandaag de terugkeer van vakantie van een van de auteurs moesten afwachten om dit zo zorgvuldig mogelijk te doen.

Bijgaand treffen jullie de nog wat aangepaste slides van de presentatie van vorige week dinsdag aan. Dit betreft een meer uitgebreidere versie met meer toelichting. Verder hebben we bij regionale effecten ook lokale belastingen en huurpenningen meegenomen als regionale baat (die wegvalt bij stoppen).

Omdat e.a. wat later beschikbaar is gekomen heb ik voorgesteld om jullie tot en met uiterlijk volgende week dinsdag 13 September de ruimte te geven om desgewenst op deze versie te reageren. Graag e.a. via de e-mail aangeven richting de 4 in de cc genoemde personen in deze e-mail, met een afschrift naar mij en/of .

Een en ander met de nodige vertrouwelijkheid behandelen, dus niet zomaar doorsturen naar derden, het betreft immers een 1ste versie.

Ik hoop jullie via deze weg voldoende te hebben geïnformeerd en bedank CE Delft en TNO voor hun inspanning, met vriendelijke groet,

Van: Ministerie van Economsiche Zaken en Klimaat, Directoraat generaal Groningen & Ondergrond
Bezuidenhoutseweg 73, 2594 AC Den Haag
E-mail @minezk.nl , GSM: +316

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is gezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen.
De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

T s message may co a fo ma o a s o e ded fo you f you
a e o e add essee o f s message was se o you by m s ake, you
a e eques ed o fo m e se de a d de e e e message
T e S a e accep s o ab y fo damage of a y k d esu g f om e
sks e e e e ec o c a sm ss o of messages

Resultaten MKBA Schoonebeek

Stakeholdermeeting 30 aug 2022

CE Delft
Committed to the Environment

TNO

CE Delft

- Onafhankelijk onderzoek en advies sinds 1978
- Energie, transport en grondstoffen
- Economische, technische en beleidsmatige expertise
- 79 medewerkers
- Not-for-profit

Klanten

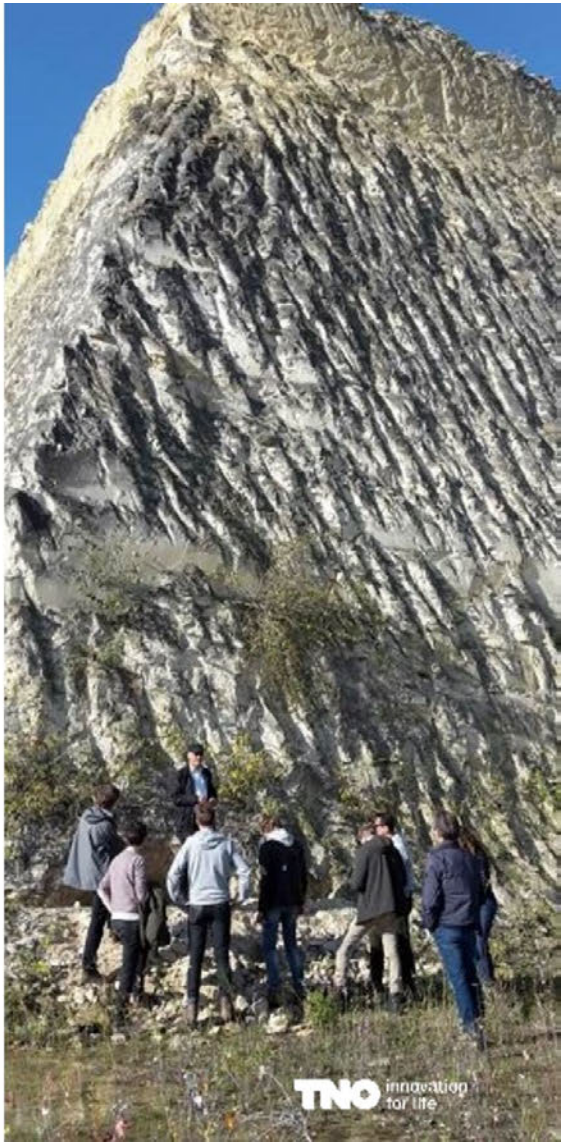
Bedrijven
(MKB, industrie, transport, energie en brancheorganisaties)

Overheden
(Europese Commissie, Europees Parlement, ministeries, provincies, gemeenten, waterschappen)

NGO's

TNO AGE IN EEN OOGOPSLAG
ONDERDEEL VAN DE GEOLOGISCHE DIENST NL

- De missie van de Adviesgroep voor Economische zaken (TNO -AGE) is om
  - relevant wetenschappelijk inzicht te verschaffen en uitstekend advies te geven
  - over het gebruik en de gevaren van de diepe ondergrond.
  - Hiermee geven we beleidsmakers, toezichthouders, hun stakeholders en de samenleving de mogelijkheden en middelen om actie te ondernemen.
- 40 fte met flexibele schil van circa 20 fte
- Expertise gebieden:
  - Olie, gas en zoutwinning (mijnbouw)
  - Energietransitie (CCS, H2 -opslag)
  - Geothermie
  - Effecten Mijnbouw (bodemdaling, aardbevingen)
  - Data- en informatiemanagement (NLOG)



Inleiding

CE Delft

Committed to the Environment

CONCEPT

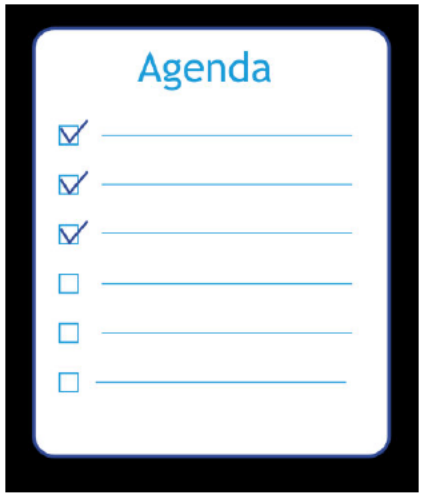
Woord vooraf:

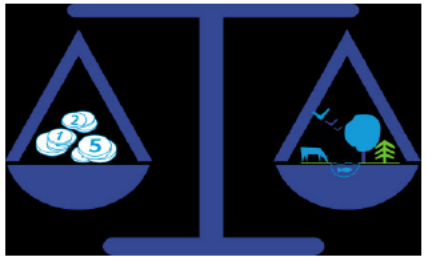
- Voor u liggen de concept-resultaten van de MKBA Schoonebeek
- De presentatie heeft de vorm van een slide-doc.
  - Eindpublicatie is in rapportvorm
  - Inclusief uitgebreide toelichtingen, referenties en bronnen
- Het saldo van maatschappelijke kosten en baten is nog niet compleet
  - De risicoanalyse is nog niet beschikbaar. Schade als gevolg van seismische en bodemrisico's van verschillende varianten worden nog toegevoegd
  - ***Opmerking: dit zou in extreme situaties ook het saldo kunnen doen kantelen***

CONCEPT

Inhoud sliderapport MKBA

- Inleiding
- Varianten
- Resultaten
- Toelichting PVA (stappenplan)





CONCEPT

Aanleiding tot MKBA

- Via de motie Bromet c.s. (Kamerstuk 33529-936) heeft de Tweede Kamer de regering opgeroepen om een maatschappelijke kosten- en batenanalyse (MKBA) uit te voeren naar de oliewinning in Schoonebeek.

Varianten

CE Delft

Committed to the Environment

CONCEPT

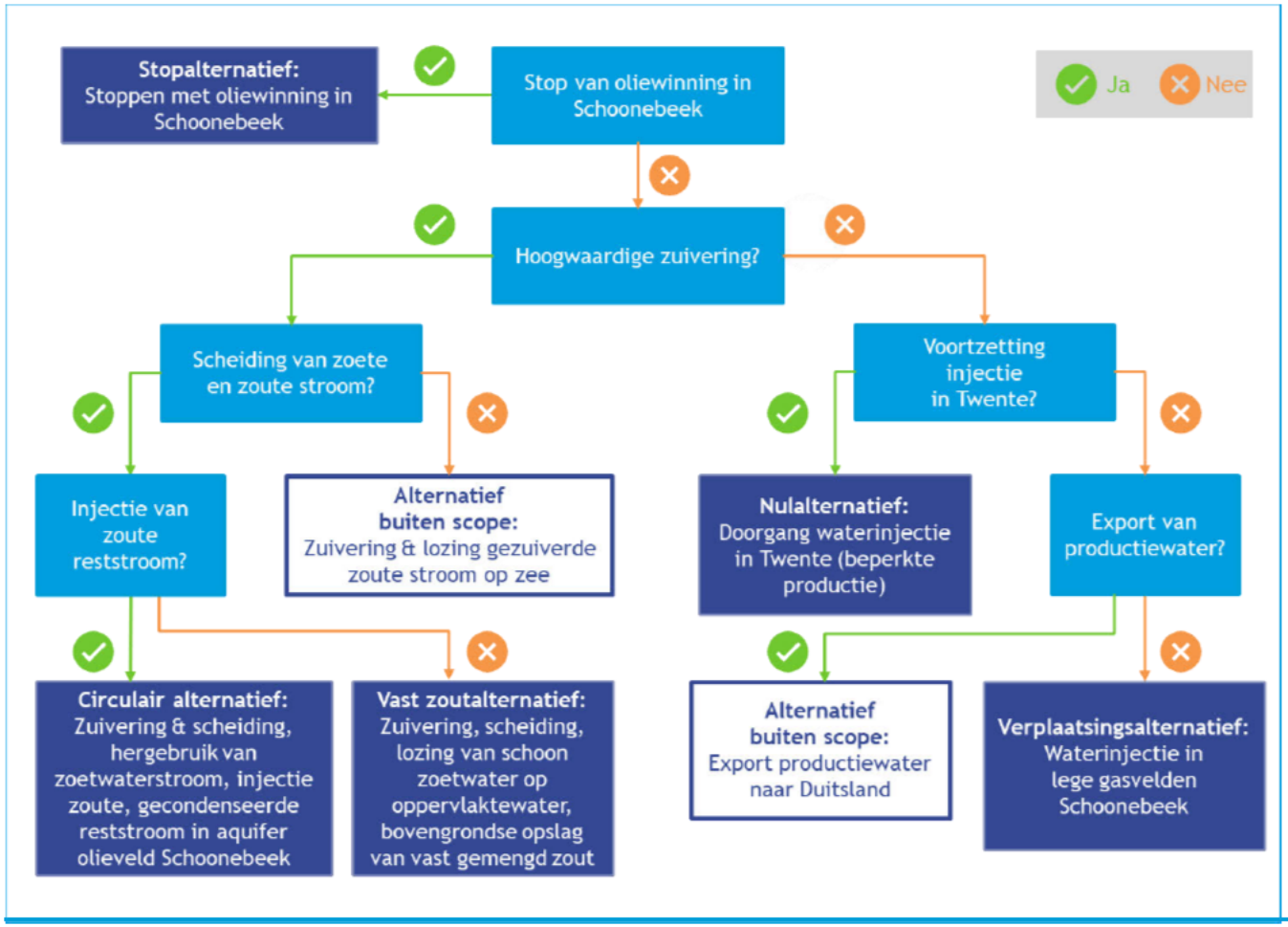
Taxonomie alternatieven

- Oliewinning is niet mogelijk zonder dat hierbij productiewater vrijkomt
- Het is niet mogelijk om het productiewater direct te lozen in zee of op zoet oppervlaktewater (te veel verontreinigingen)
- Er blijven daarom 4 verschillende verwerkingscategorieën over:

1. Zuivering en scheiding van productiewater tot schone zoetwateringstroom en vaste zoute reststroom. Zoetwaterstroom wordt geloosd op oppervlaktewater, vaste zoute reststroom wordt bovengronds opgeslagen of hergebruikt. Geen injectie.
2. Biologische zuivering van het productiewater tot een schone zoutwaterstroom. Deze restroom wordt geloosd op zee. Geen injectie.
3. Zuivering en scheiding van productiewater tot schone zoetwaterstroom die wordt hergebruikt voor productie stoom en geconcentreerde zoutwaterreststroom (brijn) die wordt geïnjecteerd. Omdat reststroom maar 10%-25% van het originele volume is, kan injectie plaatsvinden in lege gasvelden in de buurt van het Schoonebeek olieveld of in het reservoir van het Schoonebeek olieveld zelf. Deze route gebruikt nieuwe membraantechnologie en voorkomt dat oppervlaktewater uit het watersysteem wordt onttrokken.
4. Injectie van de volledige productiewaterstroom in lege gasvelden in de buurt van het Schoonebeek olieveld. Gedeeltelijke zuivering van bodemvreemde stoffen is mogelijk.

CONCEPT

Stroomschema alternatieven



CONCEPT

Concept-resultaten

CE Delft

Committed to the Environment

CONCEPT

Aannames op een rij (1)

- Zie Toelichting aanpak voor nadere uitwerking
- Zichtperiode is 100 jaar, waardoor we l**angetermijneffecten mee kunnen nemen**
  - Winning/productie tot 2040
  - Abandonneren
  - Nazorg
- Discontovoet is 2,25%
- Berekening van kosten en baten zijn gebaseerd op:
  - bestaand onderzoeksmateriaal (heroverwegingstudie - RHDHV)
  - (geverifieerde) gegevens van NAM
  - gesprekken met makelaars
- Conform Algemene Leidraad en werkwijzers MKBA

CONCEPT

Aannames op een rij (2)

- In scope zijn:
  - Kosten, milieu- en economische effecten verwerkingsroutes
  - Kosten, milieu en economische effecten oliewinning zelf. Let op:
    - Directe kosten en opbrengsten olie winning. *In referentie en stopvariant neemt de olieproductiecapaciteit af of daalt naar nul*
    - Productie-emissies: klimaateffecten, luchtkwaliteit en geluid. Niet van *gebruik / verbranding van olie*
- Houden rekening met drie scenario's
  - **WLO Laag** (weinig klimaatbeleid, beperkte groei, hoge olieprijzen)
  - **WLO Hoog** (gematigd klimaatbeleid, behoorlijke groei, lage olieprijzen)
  - **Tweegradenvariant** (Parijs-akkoord, behoorlijke groei, lage olieprijzen). Dit betreft een gevoeligheidsvariant.

CONCEPT

Overall resultaten t.o.v. nulalternatief

Welvaartseffecten	WLO Laag (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)				WLO Hoog (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)			
	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen
Directe financiële effecten	€ 981	€ 656	€ 892	€ -702	€ 324	€ 17	€ 238	€ -190
Luchtvervuiling	€ -1	€ -1	€ -1	€ 15	€ -2	€ 0	€ -2	€ 14
Klimaat	€ 28	€ 24	€ 27	€ 14	€ 112	€ 98	€ 108	€ 56
Droogte	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Voorzieningszekerheid	€ 0	€ 0	€ 0	€ 28	€ -2	€ 2	€ -2	€ 26
Woningmarkt	€ 0	€ 0	€ 0	€ 2	€ 0	€ 0	€ 0	€ 2
Werkgelegenheid	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Lekkagerisico's	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Seismische risico's	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Geluid	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Totaalsaldo	€ 1.008	€ 679	€ 918	€ -643	€ 432	€ 117	€ 342	€ -92

CONCEPT

Toelichting resultaten & voorlopige conclusie

- Directe financiële effecten spelen grote rol in welvaartssaldo: oliewinning levert de Nederlandse staat via EBN veel geld op.
- Nulalternatief kent relatief grote CO_2 footprint vanwege afhankelijkheid aardgas.
- Waterinjectie onttrekt water uit kringloop: zo'n 0,02% van nationale watertekort in huidige zomer. Bij circulair alternatief speelt dit niet.
- Stoppen met oliewinning leidt (bij beperkte bodemrisico's) tot fors welvaartsverlies.
- Vast zoutalternatief scoort beduidend slechter dan circulair en verplaatsingsalternatief (mn. door het bovengronds ontdoen van zoutstroom)
- Verplaatsingsalternatief en circulair alternatief komen goed uit de MKBA. Verplaatsingsalternatief levert iets meer welvaart op, maar draagvlak voor circulair alternatief mogelijk groter.

CONCEPT

Beschrijving: directe effecten (1 van 3)

- Directe financiële effecten bestaan aan de directe kosten en opbrengsten van oliewinning.
  - Aanname: oliewinning stopt wanneer kosten > opbrengsten. Dit gebeurt in WLO Hoog voor 2040 in het nulalternatief (2039) en het vast zoutalternatief (2037). In WLO Hoog loopt de oliewinning in alle varianten door tot 2040 (m.u.v. de stopvariant)
- In verplaatsings-, circulair- en vast-zoutalternatief neemt oliewinning toe vanwege grotere waterverwerkingscapaciteit. Dit vereist extra stoominjectie. Extra stoom wordt geproduceerd met elektrische boilers (met een lagere CO2-footprint voor energiegebruik).
- Kosten bestaan uit: investeringskosten voor waterverwerking, operationele kosten, abbandoneringskosten, gaskosten (voor originele stoomproductie), elektriciteitskosten, EU ETS kosten
- Opbrengsten bestaan uit: verkoop ruwe olie.
- Alleen Nederlandse actoren
  - In een MKBA nemen we alleen *extra* winsten mee: arbeid en kapitaal zijn elders in de economie ook productief.
  - Daarnaast tellen alleen overwinsten die toevallen aan Nederlanders mee in het welvaartssaldo. In dit geval: 40% van overwinst die naar EBN vloeit.

CONCEPT

Uitkomsten: directe effecten (3 van 3)

Cumulatieve CAPEX en OPEX (ex. energiekosten) van oliewinning en waterverwerking	€ miljoenen
Nulalternatief	€ 277
Verplaatsingsalternatief	€ 354
Vast zoutalternatief	€ 634
Circulair alternatief	€ 397
Stopalternatief	€ 0

CONCEPT

Uitkomsten: directe effecten (2 van 3)

Directe financiële welvaartseffect (in € miljoenen)	WLO Laag	WLO Hoog
Nulalternatief	€ 627	€ 114
Verplaatsingsalternatief	€ 1.608	€ 438
Vast zoutalternatief	€ 1.283	€ 131
Circulair alternatief	€ 1.519	€ 352
Stopalternatief	€ -75	€ -75

CONCEPT

Beschrijving per effect: werkgelegenheid (1)

- Per alternatief bekijken we het effect op werkgelegenheid:
  - We maken een inschatting van de FTE's nodig voor de aanleg van putten, leidingen en overige installaties[1];
  - En van de aantal FTE's die komen te vervallen in het stopalternatief.

- In een MKBA gaan we ervanuit dat werknemers op lange termijn een nieuwe baan vinden.
  - Daarom analyseren we alleen het effect op tijdelijke werkloosheid voor het stopalternatief.

- De gemiddelde tijdelijke werkloosheid is ongeveer 1 jaar, op basis van gegevens tussen 2002 en 2014 voor mensen die eerder een baan hadden (CBS, 2014).
  - Bij huidige krappe arbeidsmarkt zal de tijdelijke werkloosheid in werkelijkheid lager zijn, en is de aanname van 1 jaar conservatief.

[1]Op basis van Social Impact Assessment - Herontwikkeling olieveld Schoonebeek, 2007

CONCEPT

Beschrijving per effect: werkgelegenheid (2)

- Directe en indirecte werkgelegendheid hebben een kleine impact op de totale MKBA.

Directe werkgelegenheid	stopalternatief	verplaatsingsalternatief	circulair alternatief	vast zoutalternatief
FTE per jaar	(-50,-150)[1]	2	3	3
Duur (in jaren)	1,04	2	2	2
Totaal FTE (direct)	(-52,-156)[1]	4	6	6
Totaal FTE (indirect)	(-195,-156)[1]	15	23	23

- Vanwege de huidige (extreem) krappe arbeidsmarkt staan de werkgelegenheidseffecten op €0 in de overzichtstabel. Bij meer gemiddelde arbeidsmarktcondities lopen de maatschappelijke kosten van tijdelijke werkloosheid op tot maximaal €16 miljoen in het stopalternatief

[1] Gegevens op basis van Social Impact Assessment - Herontwikkeling olieveld Schoonebeek, 2007 en inschatting van de NAM.

CONCEPT

Beschrijving: klimaateffecten

- Stoppen met oliewinning in Schoonebeek leidt niet tot afname van vraag naar olie. Gevolg: we importeren meer olie van buiten Europa
- Klimaateffecten blijven daarom beperkt tot productiefase.
- Vraag: is de CO2-footprint van oliewinning in Schoonebeek hoger of lager dan het mondiale gemiddelde?
  - Vanwege stroperige olie moet in Schoonebeek stoom worden geïnjecteerd. Dit vereist veel warmte die op dit moment wordt geleverd door verbranding van aardgas -> relatief hoge winningsemissies.
  - Tegelijkertijd zijn methaanemissies, transportemissies en emissies door flaring zeer beperkt in Schoonebeek.
  - Welvaartseffect blijkt afhankelijk van wel/niet installeren elektrische boilers en de CO2-prijs per WLO scenario

CONCEPT

Beschrijving: klimaateffecten

Hogere CO_2-prijzen

Klimaateffecten	WLO Hoog	WLO Laag	WLO - 2 graden prijspad
Nulalternatief	€ -56 miljoen	€ -14 miljoen	€ -91 miljoen
Verplaatsingsalternatief	€ 56 miljoen	€ 14 miljoen	€ 91 miljoen
Vast zoutalternatief	€ 42 miljoen	€ 11 miljoen	€ 69 miljoen
Circulair alternatief	€ 52 miljoen	€ 13 miljoen	€ 85 miljoen
Stopalternatief	€ 0 miljoen	€ 0 miljoen	€ 0 miljoen

CONCEPT

Beschrijving: effecten op luchtkwaliteit

- Bij de oliewinning komen luchtvervuilende stoffen vrij: NOX en SOX.
- Hoofdzakelijk gebeurt dit bij de verbranding van aardgas voor stoomproductie.
- Deze luchtvervuilende emissies kunnen leiden tot gezondheidsschade, milieuschade en schade aan gebouwen.
- We waarderen deze kosten met behulp van waarderingskengetallen uit het Handboek Milieuprijzen van CE Delft.

CONCEPT

Uitkomsten: effecten op luchtkwaliteit

Welvaartseffecten luchtkwaliteit	WLO Laag	WLO Hoog
Nulalternatief	€ -15 miljoen	€ -14 miljoen
Verplaatsingsalternatief	€ -16 miljoen	€ -16 miljoen
Vast zoutalternatief	€ -16 miljoen	€ -14 miljoen
Circulair alternatief	€ -16 miljoen	€ -16 miljoen
Stopalternatief	€ 0 miljoen	€ 0 miljoen

CONCEPT

Waardering bodemrisico's en schade lekkages (1)

Twee benaderingen:

- Subjectieve risico-waardering:
  - Inschatting gepercipieerde risico's op basis van gesprekken met makelaars
  - Indien huidige risico's en incidenten als serieus beleefd en gezien worden dan hebben deze een gevolg op regionale / lokale woningmarkt en woningwaardes
  - Dit leidt dan tot welvaartsverlies (daling is proxy voor welvaartsverlies)
- Objectieve risico-waardering: verwachtingswaarde van kans op schade (kans x impact)
  - uitkomsten nog niet opgenomen in saldo

CONCEPT

Beoordering bodemrisico's en schade lekkages (2) - objectief

- Voor de kans op lekkages gebruiken we gegevens van een vergelijkbaar veld waar water wordt geïnjecteerd (Duitse Nedersachsen).

- In Duitsland zijn lekkages opgetreden op de diepte van het grondwaterreservoir bij 1 van de 220 putten.
  - Er wordt geen water gewonnen stroomafwaarts van het grondwaterreservoir waardoor de impact nihil is.
  - Aan de Nederlandse kant wordt wel drinkwater uit grondwater gewonnen, en bestaat daarmee kans op vervuiling bij lekkage.

- De impact zal per alternatief verschillen (PM)

CONCEPT

Waardering bodemrisico's en schade lekkages (3) - subjectief

Op basis van gesprekken met makelaars ontstaat het volgende beeld:

- Een makelaar in Schoonebeek krijgt veel vragen over de impact van oliewinning
- Schoonebeek leeft bij de mensen in het dorp. Er zijn wel degelijk ook zorgen over de winning en verwerking. Echter, tot op heden zijn hebben incidenten geen serieuze gevolgen voor milieu en gezondheid gehad.
- De oliewinning heeft tot op heden geen impact op huizenmarkt in Schoonebeek gehad
  - Zowel aantal transacties als mogelijke waardedaling
  - Draagt ook niet positief bij aan aantrekkelijkheid van het woonmilieu
- Dit geldt tevens voor Coevorden, dat een meer 'geïndustrialiseerd' beeld kent dan Schoonebeek

CONCEPT

Waardering bodemrisico's en schade lekkages (4) -subjectief

- Stopvariant en ontmanteling van de moderne ja-knikkers kan wel een positieve impact hebben op aantrekkelijkheid van woonmilieu. Dit effect is betrekkelijk bescheiden van omvang als gevolg van huidige groene omzoming van de meeste boor- en injectielocaties.
  - Relatief beperkt aantal woningen (schatting 100) ondervinden een kleine waardetoename van max 5%. Dat levert een *eenmalige daling* op van 2 mln. euro (niet structureel in de tijd).
- De circulaire variant heeft in ieder geval geen negatieve impact. Wij schatten in dat het effect op de woningmarkt beperkt is, zeker omdat injectie in de referentie in Twente plaatsvindt.
- In de **regio Twente** geldt een vergelijkbaar beeld tav naar de regio getransporteerd productiewater (en injectie ervan)
  - Makelaar verwacht hier geen effecten van, aangezien er tot op heden geen serieuze incidenten hebben plaatsgevonden
  - Verkochte huizen met uitzicht op injectieput zijn voor zelfde prijs weggegaan als vergelijkbare woningen zonder dit uitzicht

CONCEPT

Beschrijving: voorzieningszekerheid

- Oliewinning in Schoonebeek heeft invloed op de leveringszekerheid van aardgas in Nederland en olie in Europa. Voor de productie van stoom wordt immers een flinke hoeveelheid aardgas afgenomen van het net, die in het stopalternatief een andere aanwending kan krijgen (denk aan verwarming van woningen).
- Oliewinning heeft geen directe invloed op leveringszekerheid van olie in Nederland: raffinage vindt plaats in Duitsland en olieproducten worden vervolgens verkocht op de wereldmarkt. Oliewinning in Schoonebeek heeft geen invloed op de strategische oliereserves die Nederland opbouwt (diesel + benzine). Wel zou Schoonebeek de afhankelijkheid van buitenlandse olie (en prijsschokken) kunnen verminderen.
- Baten voor leveringszekerheid kunnen we schatten adhv kosten die de NL overheid deze zomer maakt om gevulde gasopslagen te garanderen.
- Verdere aanname: dit soort subsidies/overheidsgaranties zijn niet elk jaar nodig.

CONCEPT

Uitkomsten: voorzieningszekerheid

Welvaartseffecten voorzieningszekerheid t.o.v. referentie	WLO Hoog	WLO Laag
Verplaatsingsalternatief	€ -2 miljoen	€ 0 miljoen
Vast zoutalternatief	€ 2 miljoen	€ 0 miljoen
Circulair alternatief	€ -2 miljoen	€ 0 miljoen
Stopalternatief	€ 26 miljoen	€ 28 miljoen

CONCEPT

Beschrijving: droogte

- Oliewinning in Schoonebeek onttrekt water uit de waterkringloop: voor productie van puur water bij de RWZI wordt gebruik gemaakt van oppervlaktewater, en dat water wordt vervolgens de diepe ondergrond ingebracht via injectie.
- De afgelopen jaren zien we steeds meer problemen in Nederland ontstaan als gevolg van droge zomers.
- Ecorys schat de schade van de extreem droge zomer van 2018 in op €400 miljoen tot €2 miljard (voornamelijk door misgelopen oogsten).
- We kunnen de kosten van wateronttrekking schatten op basis van het watertekort in een droge zomer en de schatting van Ecorys.
- Omdat het watertekort vele malen groter is dan de hoeveelheid water die wordt onttrokken voor de oliewinning (max 0,02% van watertekort), zijn de maatschappelijke kosten beperkt.

CONCEPT

Uitkomsten: droogte

Welvaartseffecten droogte	WLO Laag	WLO Hoog
Nulalternatief	€ -167 duizend	€ -156 duizend
Verplaatsingsalternatief	€ -387 duizend	€ -387 duizend
Vast zoutalternatief	€ -378 duizend	€ -307 duizend
Circulair alternatief	€ -54 duizend	€ -54 duizend
Stopalternatief	€ 0 duizend	€ 0 duizend

CONCEPT

Beschrijving: geluid

- Oliewinning en waterinjectie zorgt voor zeer beperkte geluidsoverlast.
- Data van de NAM laten zien dat er geen woningen zijn die binnen de 50 dB contour vallen.
- In het Handboek Milieuprijzen uit 2017 wordt geluidsoverlast onder de 50 dB niet gewaardeerd, vanwege gebrek aan wetenschappelijk bewijs.

CONCEPT

Toelichtijving per effect: restwaarde alternatief gebruik en optiewaarde

- Abbandonering of stoppen (variant 1) kan een alternatief gebruik van niet-geinjecteerde reservoirs mogelijk maken: voorbeelden energie-opslag (waterstof of gas), geothermie, en andere energie-drager. Deze mogelijkheden lijken momenteel echter zeer beperkt.
- Tevens kunnen niet-geproduceerde oliereserves op een later moment leiden tot meer flexibiliteit en op meer verschillende toekomstmogelijkheden inspelen. Hierbij kan gedacht worden aan hoge olieprijzen, olieschaarste, of juist nieuwe inzichten over de potentiële milieuschade van oliewinning uit het Schoonebeekerveld (bijv. lekkages). Deze optiewaarde kan niet in geld uit worden gedrukt. We geven echter aan dat oliewinning in Schoonebeek na 2040 niet erg voor de hand ligt in het licht van wereldwijde klimaatbudgetten (resterende cumulatieve CO_2-emissies om wereldwijde concentratie te stabiliseren op bijv 450 ppm). De vraag naar fossiele brandstoffen zoals olie zal tegen die tijd fors gedaald moeten zijn en hierbij zal ook de olieprijs flink dalen. Dit zal een sterk negatieve impact hebben op de businesscase om de stroperige Schoonebeekolie uit de grond te kunnen krijgen. Al met al verwachten wij dat deze optiewaarde zeer beperkt is.

CONCEPT

Regionale verdeling kosten en baten

Welvaartseffecten	WLO Laag (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)				WLO Hoog (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)			
	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen
Luchtvervuiling	€ -1	€ -1	€ -1	€ 15	€ -2	€ 0	€ -2	€ 14
Droogte	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Woningmarkt	€ 0	€ 0	€ 0	€ 2	€ 0	€ 0	€ 0	€ 2
Werkgelegenheid	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Lekkagerisico's	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Seismische risico's	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Geluid	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Lokale belastingen en huurinkomsten	€ 0	€ 0	€ 0	€ -25	€ 0	€ 0	€ 0	€ -25
Totaalsaldo	€ -1	€ -1	€ -1	€ -8	€ -2	€ 0	€ -2	€ -9

Gevoeligheidsanalyses

- CO2 prijzen uit 2 graden prijspad (hoger dan in WLO Hoog, tot €230 per ton in 2040)
- Hogere gasprijzen (afname tot 2x de gasprijzen uit WLO Laag: €0,66 per kuub in 2040) en bijbehorende stijging elektriciteitsprijzen
- 20% hogere CAPEX voor circulaire variant (vanwege nieuwe membraantechnologie mogelijke tegenvallers)
- Tijdelijke werkloosheid van gemiddeld 1,04 jaar (obv historische gegevens bij minder krappe arbeidsmarkt) gewaardeerd tegen gemiddelde belastingderving en kosten uitkering

Uitkomsten: gevoeligheidsanalyses

- Conclusie: volgorde varianten is robuust met verschillende numerieke aannames analyse.
- Bij hogere CO2-prijzen worden varianten, circulair vast zout en verplaatsing, met een e-boiler interessanter tov referentie
- 20% hogere capex voor circulair heeft nauwelijks een impact op overall saldo
- Ook een langere transitieperiode van werkloosheid verandert saldo en volgorde nauwelijks

Gevoeligheidsvariant	WLO Hoog				WLO laag			
	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen
2 graden CO2-prijzen	€ 1.008	€ 679	€ 918	€ -643	€ 432	€ 117	€ 342	€ -91
Hogere gasprijs	€ 837	€ 507	€ 747	€ -597	€ 376	€ 92	€ 287	€ -64
20% hogere CAPEX circulair	€ 1.008	€ 679	€ 904	€ -643	€ 432	€ 117	€ 328	€ -91
Tijdelijke werkloosheid	€ 1.010	€ 680	€ 920	€ -659	€ 434	€ 118	€ 344	€ -108

Toelichting aanpak

CE Delft

Committed to the Environment

Systeemgrenzen (1)

- Ruwe oliemarkt
- Verwerking afvalwater

Directe effecten

- milieu
- voorzieningszekerheid
- arbeidsmarkt
- woningmarkt

Indirecte effecten

Systeemgrenzen (2): energiebalans

Energieverbruik

- **Aardgas** (o.a. stoomopwekking)
- **Stroom** (o.a. productiefaciliteiten voor scheidingsproces olie-water, pompen voor waterinjectie en olieproductie, enz.)

Energieopbrengst

- **Olieproductie + gasproductie** (beperkt)

➔ tussen ca. 600 – 1300 m3 olie pe dag

  - Is gemiddeld ca. 40% van totale oliewinning in Nederland
  - Is gemiddeld ca. 0,5% van totale olieverbruik in Nederland

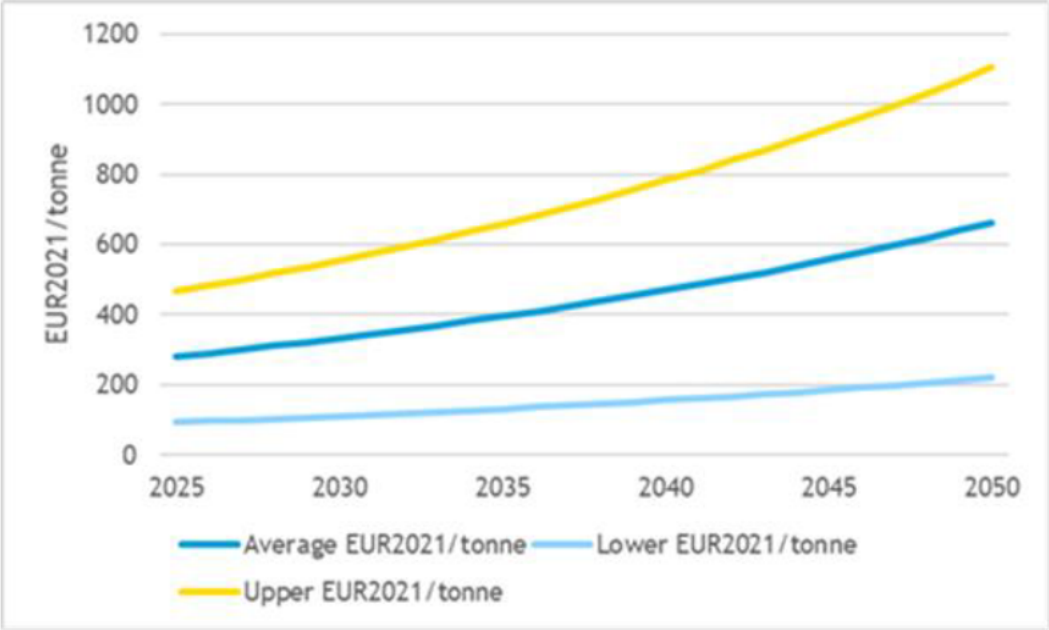
- **Warmte** (reststroom productiewater)

Systeemgrenzen (3)

- Wat gebeurt er als we morgen de oliekraan van Schoonebeek dichtdraaien (gedachte-experiment -ALTERNATIEF 2)?
- Referentie: Nederlandse vraag naar olie zal afnemen:
  - WLO Laag: 45% CO2-reductie in 2050
  - WLO hoog 65% CO2-reductie in 2050
  - Tweegradenvariant: 80-95% CO2-reductie in 2050
- In WLO Laag en Hoog:
  - NL productie neemt af, buitenlandse bronnen nodig om aan NL vraag te voldoen
  - >> Voorzieningszekerheid olie neemt af

Prijzen CO_2

- Benodigde gas om olie te winnen
- Tegen welke prijzen deze CO_2-emissies te waarderen?



Definitief stappenplan

CE Delft

Committed to the Environment

Voorbeeld van eindtabel: nationaal en regionaal

	tabel voor WLO Hoog		tabel voor WLO Laag		kwalitatief of kwantitatief (€)
	schaal Nederland	schaal regio	schaal Nederland	schaal regio	
Financiële effecten Schoonebeek					
investeringen					€
beheer en onnerhoud					€
Exploitatie inkomsten					€
Klimaat, leefomgeving, geluid en veiligheid					
CO2-effecten (energie t.b.v. winning)					€
geluid					€
lokale luchtkwaliteit (stikstof, fijnstof ed)					€
veilgheid/ risico's leefomgeving					€/ kwal
natuur en landschap					kwal
Economische effecten					
werkgelegenheid					kwal
voorzieningszekerheid					€
totaal saldo (NCW)					€

STAP	RESULTAAT
1 Startbijeenkomst	Lijst met actiepunten voor opdrachtnemer en opdrachtgever
2 Probleemanalyse + aanscherping afbakening	Nadere duiding van risico in BAU/nulalternatief
3 Directe kosten en effecten	Eerste grafieken met ruwe resultaten
4 Waardering externe en indirecte effecten	Rapport met tussenresultaten
5 Gevoeligheidsanalyse +tweegraden	Uitkomsten van onzekerheidsverkenningen
6 Concept eindrapportage en regionale tabel conclusie	Conceptrapport + regionale tabel + werkgelegenheid
7 Verwerken van commentaar	Eindrapport

JUNI

JULI

AUG

SEPT

Slides concept PVA

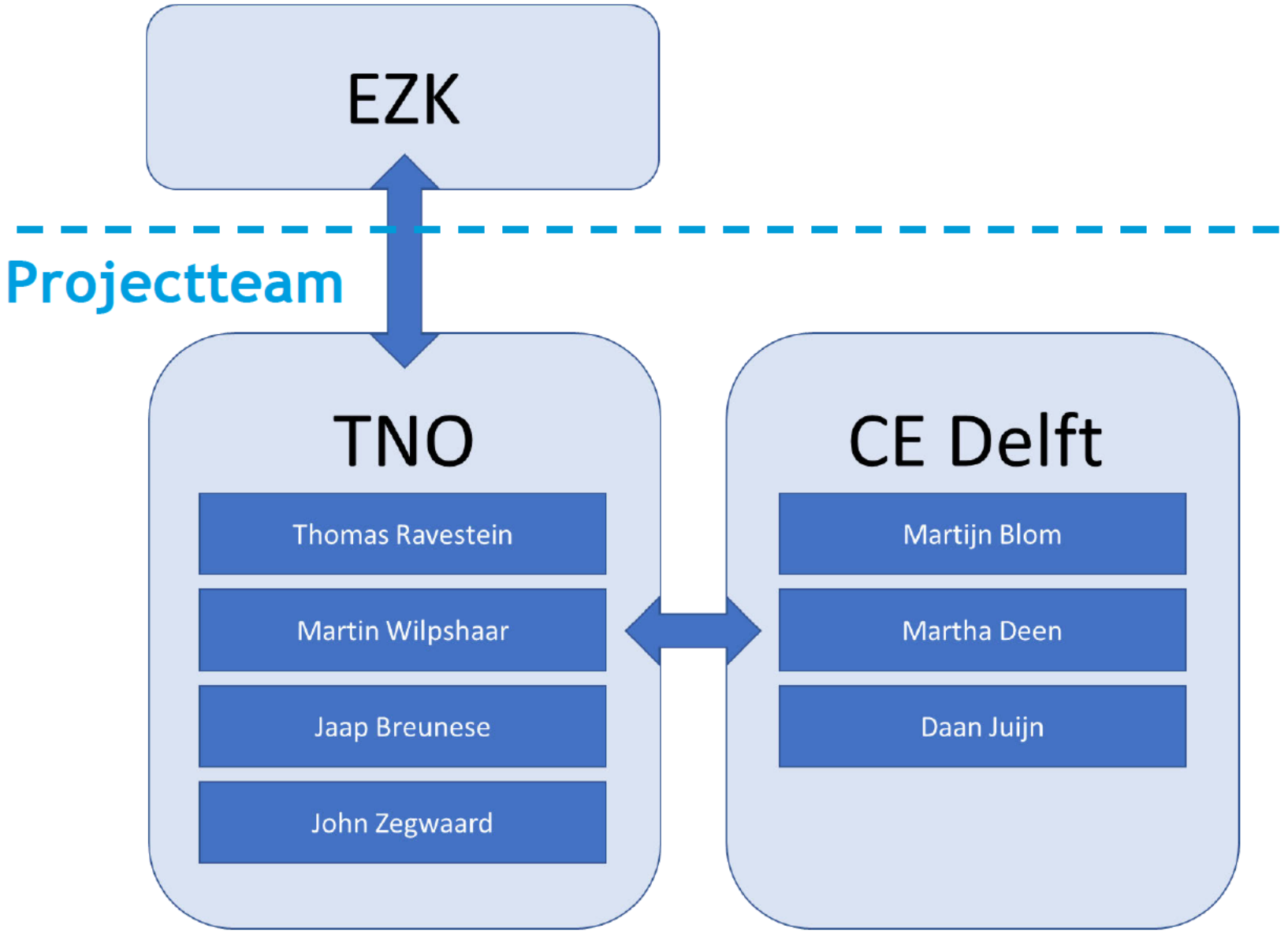
21 juni 2021

CE Delft

Committed to the Environment

Wat is een MKBA?

- Welvaartseffecten in meest brede zin
  - Overzicht van alle kosten en baten
  - In vergelijking met het nulalternatief (een referentie)
  - In de regel op nationaal niveau
- Conform Algemene Leidraad
  - Sectorspecifieke werkwijzers
    - Milieu
    - Sociaal
    - Natuur


EZK
Projectteam
TNO
Thomas Ravestein
Martin Wilpshaar
Jaap Breunese
John Zegwaard
CE Delft
Martijn Blom
Martha Deen
Daan Juijn

Hoe gaan we te werk?

- **21 juni**

Presentatie **CONCEPT** werkwijze en methode MKBA Schoonebeek

- **21 - 24 juni**

Verzamelen aandachtspunten methode

- **5 juli**

Presentatie definitief onderzoeksplan

STAP	RESULTAAT
1 Startbijeenkomst	Lijst met actiepunten voor opdrachtnemer en opdrachtgever
2 Probleemanalyse	Nadere duiding van risico in BAU/nulalternatief
3 Directe kosten en effecten	Eerste grafieken met ruwe resultaten
4 Waardering externe en indirecte effecten	Rapport met tussenresultaten
5 Gevoeligheidsanalyse	Uitkomsten van onzekerheidsverkenningen
6 Concept eindrapportage en conclusie	Conceptrapport
7 Verwerken van commentaar	Eindrapport

Werkwijze MKBA

Probleemanalyse
Nulalternatief (huidige winningsplan)
beleidsvarianten

aardgasgebruik

Effecten exploitant (NAM)

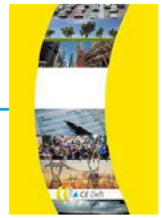
- Directe kosten oliewinning
- Directe opbrengsten oliewinning

Externe en indirecte effecten

- veiligheid
- Gevoel van veiligheid
- Economische impact
- Emissies & klimaat
- leveringszekerheid
- leefbaarheid
- Geluid en luchtkwaliteit
- Landschap/natuur

Financiële saldo (businesscase)

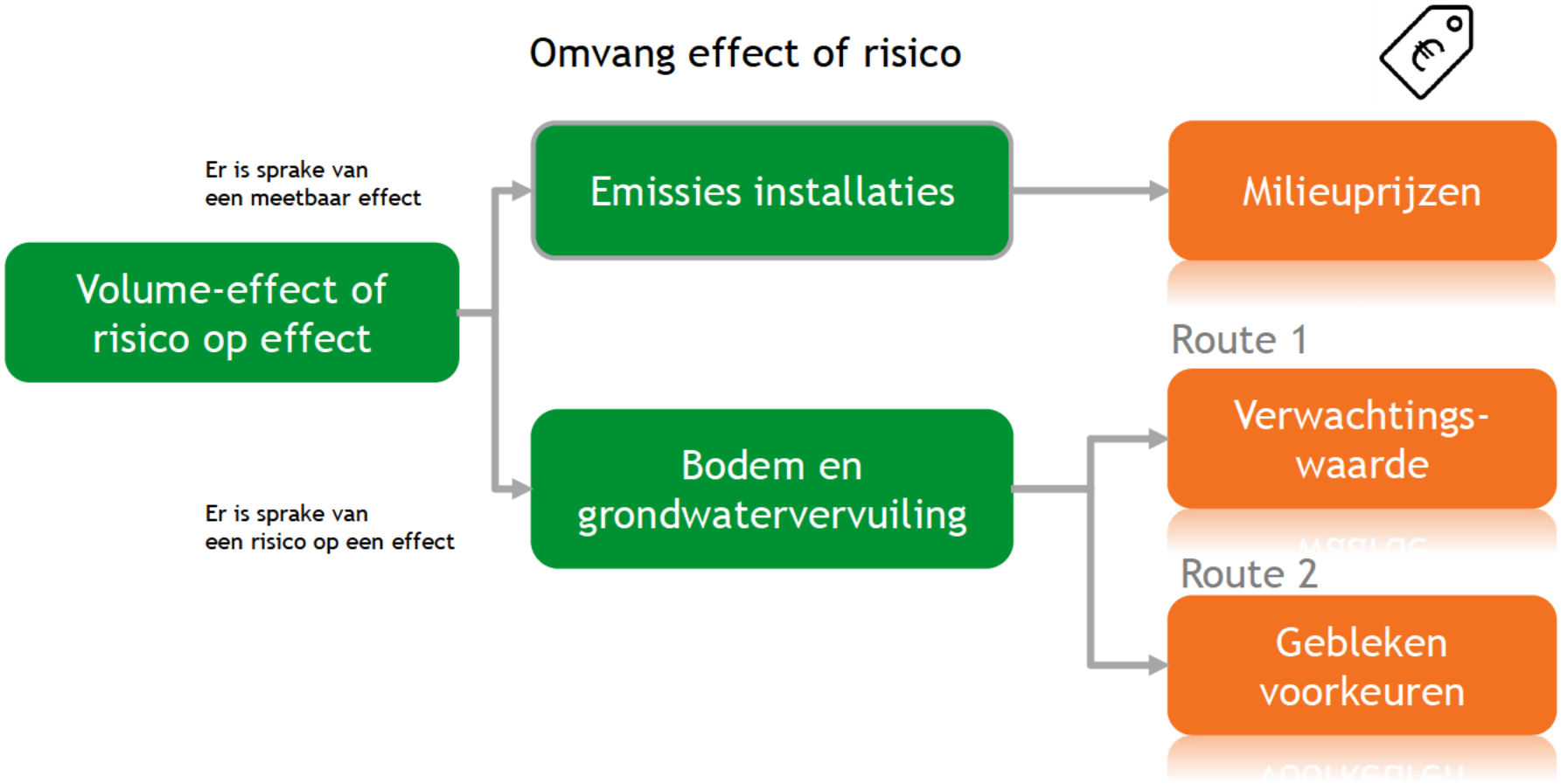
Baat = fysieke effect x prijskaartje



Saldo MKBA

CE Delft

Werkwijze MKBA (2): waardering milieueffecten en -risico's (prijskaartje)



Werkwijze MKBA (3)

Waardering risico's dmv twee routes

- **Route 1**: de risico's van de oliewinning en de waterinjectie
  - *Risicoanalyse: kans x impact*
  - *Stel 1% kans op verontreiniging en de bijbehorende milieuschade is €1 miljard*
- **Route 2**: Het gevoel van veiligheid: kan afwijken van objectieve risico's
  - Analyse perceptie via woningwaardes & impact woonkwaliteit en makelaars
    - Is er een impact meetbaar in woongebieden boven gas- en olievelden waar nu geïnjecteerd wordt
    - Interviews met makelaars in het gebied

Genoemde uitdagingen en aandachtspunten

- **Langetermijneffecten**
  - Horizon 50 jaar
    - Winning/productie tot 2040
    - Abandonneren
    - Nazorg
  - Maatschappelijke discontovoet: 2,25%
- **Grensoverschrijdende effecten**
  - Zoveel mogelijk meenemen
- **Onzekerheid olie en gasprijzen**
  - Gevoeligheidsvariant voor huidige hogere prijzen

Hulpsheets

CE Delft
Committed to the Environment

Handboek Milieuprijzen (1000 stoffen)

Stof		Onder	Centraal	Boven
Koolstofdioxide*	CO_2	€ 0,012	€ 0,048	€ 0,048
Chloorfluorkoolstof*	CFC_{11}	€ 93	€ 276	€ 303
Ultra fijnstof	$PM_{2,5}$	€ 55,4	€ 77,6	€ 119,8
Fijnstof	PM_{10}	€ 30,9	€ 43,5	€ 67,6
Stikstofoxiden	NO_x	€ 24,3	€ 35,0	€ 54,2
Zwaveldioxide	SO_2	€ 17,4	€ 24,4	€ 38,0
Ammoniak	NH_3	€ 20,2	€ 31,6	€ 50,7
Vluchtige organische stoffen	NMVOS	€ 1,72	€ 2,29	€ 3,46
Koolstofmonoxide	CO	€ 0,079	€ 0,104	€ 0,167
Methaan*	CH_4	€ 0,37	€ 1,46	€ 1,46

Thema	Eenheid	Externe kosten	Weegfactor
Klimaatverandering	€/kg CO_2-eq.	€ 0,048	€ 0,048
Aantasting ozonlaag	€/kg CFC-eq.	€ 28,9	€ 123,2
Humane toxiciteit	€/kg 1,4DB-eq.	€ 0,208	€ 0,208
Fotochemische oxidantvorming	€/kg NMVOC-eq.	€ 2,29	€ 2,29
Fijnstofvorming	€/kg PM_{10}-eq.	€ 68,2	€ 68,2
Radiatie, ioniserende straling	€/kg kBq U235-eq.	€ 0,047	€ 0,047
Verzuring	€/kg SO_2-eq.	€ 5,98	€ 8,99
Vermesting zoetwater	€/kg P-eq.	€ 1,89	€ 1,89
Vermesting zoutwater	€/kg N	€ 3,11	€ 3,11
Ecotoxiciteit, land	€/kg 1,4DB-eq.	€ 8,82	€ 8,82
Ecotoxiciteit, zoetwater	€/kg 1,4DB-eq.	€ 0,037	€ 0,037
Ecotoxiciteit, zoutwater	€/kg 1,4DB-eq.	€ 0,007	€ 0,007
Landgebruik	€/m^2*jaar	€ 0,026	€ 0,037

Agendavoorstel Ambtelijk Overleg Verwerking olieproductiewater Schoonebeek

Versie: 13 september 2022

Vergadering: dinsdag 13 september 2022, 14.00 – 15.00

Join on your computer or mobile app

Click here to join the meeting

Genodigden:

[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Gemeente Emmen
[redacted]	Gemeente Coevorden
[redacted]	[redacted] Gemeente Emmen & Coevorden
[redacted]	Provincie Drenthe
[redacted]	Waterschap Vechtstromen
[redacted]	Royal Haskoning DHV - [redacted]
Extern TNO en CE Delft:	[redacted] + evt. collega's van hen
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]

Voorgestelde Agendapunten:

1. Welkom en opening, verslag van 30 augustus 2022, 10 minuten
2. Toelichting stappenplan NAM, 40 minuten (inclusief discussie)
3. WVTTK, 10 minuten

Memo Poho Stelpstra	
Gedeputeerde	Tjisse Stelpstra
datum	16 sept 2022
Datum poho	19 sept 2022
opsteller	, tel.
Afgestemd met	Collega's Emmen, Coevorden
Doel memo	Ter discussie
Naar GS	Nee

Bespreking al dan niet aanstellen externe adviseur/onderhandelaar voor 'bijdrage voor de regio' van opbrengsten productie Schoonebeek

Advies/vraag
Er is ambtelijk overlegd over het aanstellen van een extern adviseur ivm een mogelijke gebiedsbijdrage Schoonebeek. Bestuurders in Emmen en Schoonebeek wensen echter geen inhoudelijk adviseur maar stellen misschien wel prijs op een onderhandelaar. Wat is de wenst van de provincie in deze?

Inleiding
De injectie van productiewater uit het Schoonebeek olieveld zal op termijn mogelijk verplaatst worden vanuit Twente naar Schoonebeek zelf. Er is op dit moment een gebiedsproces gaande. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en de NAM hebben aangegeven open te staan voor het doen van een substantiële bijdrage aan de regio gedurende de looptijd van de productie uit het veld. Om deze eventuele fondsen nuttig te besteden hebben de provincie, gemeente Emmen en gemeente Coevorden al een verkennende brainstormsessie georganiseerd waar een grote hoeveelheid ideeën verzameld is.
Naar aanleiding van deze brainstorm is ambtelijk overlegd of het nuttig is om een adviseur aan te stellen.
Deze adviseur zou moeten leveren:

- Voorstel voor een onderhandelstrategie
- Analyse van beoogde doelen voor de gebiedsbijdrage. Deze moet een goede onderbouwing hebben die niet alleen gebaseerd is op huidige verdelingsvoorbeelden in binnenland (bv. Ternaard) en buitenland. Maar zo nodig ook de argumenten aandragen om nieuwe wegen in te slaan.
- Adviesgesprekken voor bestuurders en directies en met regionale ambtelijke adviesgroep.
- Tussentijds klankbord en evt. aanvullende rapportage t.b.v. bestuurders en/of directies en/of aangewezen onderhandelaar en/of ambtelijke adviesgroep.

De ambtenaren in Coevorden en Emmen hebben dit inmiddels voorgelegd aan hun bestuurders (wethouders) en die hebben aangegeven dat ze er vertrouwen in hebben dat de ambtelijke staf in overleg met stakeholders (zowel binnen als buiten het openbaar bestuur) tot een goede besteding van een gebiedsbijdrage kunnen komen. Ze geven wel aan dat we eventueel advies kunnen vragen voor specifieke doelen binnen dat budget.
De bestuurders zien wel een belangrijke rol voor een 'onderhandelaar'.

- Empowerment van bestuurders en directieleden in hun onderhandelingen met EZK

- Voorstellen van onderhandeldoelen over de bijdragen aan de regio i.v.m. winning aardolie 3.0 (oliewinning Schoonebeek en regionale verwerking productiewater)

- Voorstel voor een onderhandelstrategie
  Bijvoorbeeld als hieronder, dan wel een andere aanpak,
  i. Bestuurlijk intenties ontlokken? Voorbeelden paraat hebben, bestuurders helpen hun bescheidenheid op zij te zetten, aangeven wat je wel en niet kunt maken als gemeentelijk bestuurder.
  ii. Op directieniveau voorstellen uitwerken (m.b.v. door hen aan te wijzen onderhandelaar)
  iii. Bestuurlijk voorstel bekrachtigen, dan wel discussie beslechten

- Onderbouwen van de onderhandeldoelen
  i. Juridische positie en argumentatie
  ii. Andere argumenten
  iii. Met wie moeten we “in gesprek” en wat is hun manoeuvreerruimte.
  iv. Waar zit de kracht / zwakte in onze standpunten en waar in die van de onderhandelpartners?
  v. Voor welke argumenten zijn de andere partijen gevoelig.

- Inzicht in de financiële stromen m.b.t. oliewinning
  - EZK
  - EBN
  - NAM
  - Gemeente
  - Inzicht in het hoe en waarom van de Nederlandse situatie m.b.t. verdeling van opbrengsten, voorbeelden uit het buitenland.

Vervolgstappen

Graag advies of de provincie deze aanpak (het aanstellen van een externe onderhandelaar, maar het begeleiden van het identificeren van doelen voor een gebiedsbijdrage in principe bij de decentrale overheden in huis houden) ondersteunt.
Verder nagaan wie er als onderhandelaar in beeld zou kunnen zijn.

Agendapunt voor de vergadering van Gedeputeerde Staten van Drenthe

GS-stuk

Algemene gegevens	
Opsteller	tst
Team	Water, Bodem en Milieu
Datum	12 september 2022
Uiterste behandeldatum in GS: 20 september 2022 *Toelichting: Staatssecretaris Economische Zaken en Klimaat (EZK) wil rond deze datum graag het advies ontvangen*	

Teammanager
Martien Haasjes
Paraaf en advies *Bespreken*

Verwijzing naar speerpunt coalitieakkoord/programma begroting
n.v.t. n.v.t. n.v.t. n.v.t. 5. Klimaat en energie: samen doorpakken n.v.t. n.v.t. n.v.t. n.v.t.

Akkoord portefeuillehouder
Tjisse Stelpstra

Intern voorbereid met
1.

Click or tap here to enter text.

Akkoord provinciesecretaris
Wim Brenkman

Archivering	
Soort overeenkomst:	Niet van toepassing tot
Datum:	*Registratienummer:*
	nr.
	nr.

Communicatie
Openbaar: Ja Openbaar vanaf
Persbericht: Nee
Bekendmaking: Niet van toepassing

Onderwerp

Advies op rapport 'Herevaluatie verwerking productiewater Schoonebeek 2022'

Advies

1. In te stemmen met de brief aan de staatssecretaris van EZK .
2. De brief in afschrift aan Provinciale Staten te sturen.

Beslissing GS

[redacted]

Collega's uit je eigen team neem je hier niet op. We gaan ervan uit dat die afstemming er is geweest.

Beantwoorden

Inleiding

a. Algemeen
Op 30 juni 2022 ontving de provincie het verzoek van de staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat om advies te geven over het rapport 'Herevaluatie verwerking productiewater Schoonebeek 2022'. Dit rapport is onderdeel van de winningsvergunning van het Schoonebeek olieveld, dat door de NAM geëxploiteerd wordt. Omdat diverse opties van verwerking van het productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning in Schoonebeek invloed hebben in Drenthe, wordt de provincie in de gelegenheid gesteld om de staatssecretaris te adviseren over de bevindingen in dit rapport.

b. Europese aspecten
Niet van toepassing

c. Economie/werkgelegenheid
Niet van toepassing

d. Participatie
Niet van toepassing

Advies

1. In te stemmen met de brief aan de staatssecretaris van EZK .
2. De brief in afschrift aan Provinciale Staten te sturen.

Doelstelling uit de begroting

n.v.t.
Click or tap here to enter text.

n.v.t.
Click or tap here to enter text.

n.v.t.
Click or tap here to enter text.

n.v.t.
Click or tap here to enter text.

5. Klimaat en energie: samen doorpakken

20.5.1.01	Het aandeel hernieuwbare energiebronnen bedraagt 14% in 2020 en 16% in 2023
20.5.1.05	We geven een Drentse invulling aan de waterstofregio Noord-Nederland
21.5.1.01	Het vergroten van de kennis over de energietransitie bij onze inwoners en ondernemers

21.5.1.02	In de periode 2020-2023 gebruiken de Drentse bedrijven 7% minder energie ten opzichte van 2015
21.5.1.04	Drenthe heeft in 2030 een duurzaam, betrouwbaar en veelzijdig energiesysteem dat ruimte biedt aan onze ambities en innovatieve technieken
22.5.1.01	Het vergroten van de kennis over de energietransitie bij onze inwoners en ondernemers en tevens hun handelingsperspectief bieden, zodat ze energiebesparende maatregelen nemen
20.5.2.01	Mijnbouw in Drenthe met een groter draagvlak onder de lokale bevolking

n.v.t.
Click or tap here to enter text.

n.v.t.
Click or tap here to enter text.

n.v.t.
Click or tap here to enter text.

n.v.t.
Click or tap here to enter text.

Argumenten

1.1 Hiermee geeft u uw reactie op het rapport 'Herevaluatie verwerking productiewater Schoonebeek 2022'. U adviseert de staatssecretaris van EZK een zorgvuldig gebiedsproces te volgen voor een alternatief voor waterinjectie in Twente, de veiligheid voorop te stellen en om de benodigde mijnbouwhulpstoffen te minimaliseren. Tevens adviseert u de staatssecretaris om duidelijk te maken wat hij verstaat onder de term 'circulair'. Verder adviseert u om meetgegevens jaarlijks openbaar te maken, de monitoring van infrastructuur uit te breiden en een ruime veiligheidsmarge in injectiedruk aan te houden. Tot slot geeft u aan dat kosten nooit belangrijker mogen zijn dan veiligheid en dat een alternatief veiliger en schoner moet zijn dan de huidige manier van verwerking.

Tijdsplanning

Het indienen van een advies is mogelijk tot en met 20 september 2022.

Financiën

Click or tap here to enter text.
Niet van toepassing

Bijlagen

1. Brief aan de staatssecretaris van EZK

[redacted]
Ik stel voor om een overkoepelend kernargument te vermelden en in de onderbouwing kort en bondig in te gaan op de adviezen of deze kort en bondig in een opsomming weer te geven. Acht argumenten bij één advies is wat veel.
Bijvoorbeeld:
1.1 Hiermee geeft u uw reactie op het rapport 'Herevaluatie verwerking productiewater Schoonebeek 2022'
(onderbouwing)
9 september 2022, 13:07

Beantwoorden

Risico's
Niet van toepassing

Kanttekeningen vanuit de organisatie
Niet van toepassing

Tekst openbare besluitenlijst
Onderwerp:
Tekst: GS besluit om de staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat te adviseren over het rapport 'Herevaluatie verwerking productiewater Schoonebeek 2022'.
Onderwerp: Advies op rapport 'Herevaluatie verwerking productiewater Schoonebeek 2022'
Tekst: GS stemmen in met het advies aan staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat (EZK) met betrekking tot het rapport 'Herevaluatie verwerking productiewater Schoonebeek 2022'

[redacted]
Invullen graag. Het is een openbaar stuk.
Beantwoorden

buiten reikwijdte

volgende nieuws weer&verkeer sport

Aan:
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
t.a.v. dhr. Vijlbrief
postbus 20401
2500EK DEN HAAG

Assen, 20 september 2022
Ons kenmerk
Behandeld door de heer dr (0592)
Uw kenmerk
Onderwerp: advies rapport 'herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022'

Geachte heer ,

Geachte staatssecretaris,

Op 30 juni 2022 ontvingen wij uw verzoek om u te adviseren over het rapport ‘Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022’ dat in uw opdracht door de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) aangeleverd is. Wij vinden het belangrijk onze adviezen mee te geven en met deze brief voldoen wij graag aan uw verzoek.

De voorliggende adviesvraag, alhoewel aangaande een rapport over de injectie in Twente, is van groot belang voor de provincie Drenthe, omdat de verschillende alternatieven voor injectie in Twente in dit rapport uitgebreid aan bod komen. De NAM heeft enige maanden geleden aangegeven op termijn de injectie van productiewater uit het Schoonebeek olieveld vanuit Twente te willen verplaatsen naar Drenthe, waar ook de productie plaatsvindt. In navolging van dit besluit heeft u, mede op basis van afnemend draagvlak in Twente en in antwoord op diverse Kamermoties, aangegeven dat de waterinjectie in uitgeproduceerde gasvelden in Twente per 1 januari 2023 moet stoppen. Onze adviezen dienen een plek te krijgen in een gedegen afweging voor de keuze van een eventueel alternatief voor injectie in Twente.

1. Zorgvuldig proces

De door u bepaalde datum van 1 januari 2023 legt veel tijdsdruk op het beslissingstraject voor alternatieven voor de verwerking van productiewater in Twente; wij willen samen met de andere betrokken partijen een zorgvuldig gebiedsproces en een nette procedure van vergunningverlening. De deadline zorgt er echter voor dat er weinig tijd is om e.e.a. goed uit te werken; zo lopen er op dit moment nog diverse onderzoeken. Tegelijkertijd is het ook nog niet helemaal zeker welk alternatief van waterverwerking de voorkeur heeft. Verder is het gebiedsproces dat door u georganiseerd wordt in de omgeving van Schoonebeek pas sinds kort op gestructureerde wijze van de grond gekomen.

Olie- en gaswinning leiden ook in Drenthe tot toenemende zorgen bij omwonenden over het milieu, klimaat en de mogelijkheid van aardbevingen, met daarbij behorende zorgen over schade aan woningen en de leefomgeving. Verder vragen zij zich af waarom, als de injectie van productiewater in Twente gestopt moet worden, dit dan wél (in sommige alternatieven) in Drenthe doorgang zou kunnen vinden. Het gebiedsproces dat nu opgestart is, is een eerste stap in het ontzorgen van deze belanghebbenden. Het is dan ook van belang dat wij, samen met de andere decentrale overheden en onze inwoners, niet het gevoel krijgen dat ze alleen nog maar de optie hebben ‘bij het kruisje te tekenen’. Het is belangrijk dat de in het rapport genoemde alternatieven door uw ministerie en de NAM helder uitgelegd worden tijdens het gebiedsproces en we vragen dan ook dat ingebrachte zorgen van alle belanghebbenden zorgvuldig meegewogen worden in de besluitvorming voor een eventueel alternatief.

Advies: wij wijzen u nogmaals op het grote belang van het volgen van een zorgvuldig proces voor de vergunningverlening en voor het gebiedsproces. De door u genoemde datum staat volgens ons op gespannen voet met de benodigde tijd voor vergunningsprocedures, de lopende onderzoeken en het gebiedsproces in Drenthe. Wij adviseren u dan ook om een daarop afgestemde planning te presenteren.

2. Veiligheid voorop

In het rapport worden vier kansrijke alternatieven voor de injectie in Twente gepresenteerd:

alternatief 1: volledige zuivering en scheiding in schoon water en een vast zoutproduct.
alternatief 2: zout water gedeeltelijk zuiveren en transporteren naar zee.
alternatief 3: zout water indikken en injecteren in het Schoonebeek oliereservoir (met schoon water reststroom).
alternatief 4: injectie in het Schoonebeek gasveld met eventueel diverse zuiveringsstappen op het gebied van mijnbouwhulpstoffen (4.1, 4.2, 4.3).

In het rapport worden alle alternatieven per onderdeel van de verwerking beoordeeld op korte- en langetermijnmilieurisico's en klimaataspecten. Energieverbruik, reststoffen (afvalstroom), benodigde chemicaliën en/of mijnbouwhulpstoffen worden onderzocht. De beoordeling volgt de CE-afwegingsmethodiek.
Tussen 2011 en heden hebben zich meerdere incidenten voorgedaan bij waterinjectie in Twente. Zo was er in 2015 een lekkage in de transportleiding en bleek vorig jaar een buitenbuis in een van de injectieputten gescheurd te zijn. Daarnaast zijn een aantal van de injectieputten in Twente inmiddels gesloten als gevolg van integriteitsproblemen. U kunt zich voorstellen dat wij ons zorgen maken over de mogelijkheid van incidenten.
In Twente maakt de NAM gebruik van bestaande infrastructuur en ook voor de alternatieven is de NAM voornemens bestaande putten, pijpleidingen en installaties te gebruiken voor de injectie van productiewater. Wij zien hierin een groot risico. De bestaande infrastructuur is al vele jaren in gebruik en overwegend uitgevoerd in niet-corrosiebestendige materialen, zoals koolstofstaal. Wij willen dat u de NAM opdraagt de veiligheid voorop te stellen. De NAM moet oude putten, pijpleidingen en installaties vervangen om de integriteit van haar installaties beter te kunnen waarborgen dan tot nu toe het geval is.

Advies: wij adviseren u om in uw overweging voor een alternatief voor injectie in Twente veiligheid en het minimaliseren van risico's zwaar mee te laten wegen. In aanvulling daarop adviseren wij u om de NAM op te dragen de bestaande infrastructuur (putten, pijpleidingen en installaties) te vervangen door nieuwe, uit corrosiebestendiger materialen.

3. Minimaliseren mijnbouwhulpstoffen
In het Schoonebeek olieveld worden mijnbouwhulpstoffen toegevoegd. De NAM geeft aan te sturen op de technisch minimaal benodigde dosering om overdosering zoveel mogelijk te vermijden. Daarnaast geeft het rapport aan

dat er verschillende technieken zijn om deze stoffen te minimaliseren of zelfs geheel te verwijderen (de alternatieven 4.1, 4.2 en 4.3). Desondanks zullen niet alle mijnbouwhulpstoffen verwijderd kunnen worden, onder andere omdat bepaalde stoffen, zoals corrosieremmers, door de regulator verplicht gesteld worden. Zoals hiervoor genoemd geeft de NAM aan dat ze niet alle bestaande infrastructuur gaat vervangen. Deze bestaat deels uit niet-corrosiebestendig materiaal, waardoor de hoeveelheid mijnbouwhulpstoffen niet geminimaliseerd kan worden.

Advies: wij adviseren u, onafhankelijk van het uiteindelijk gekozen alternatief, de NAM op te dragen om de hoeveelheid mijnbouwhulpstoffen te minimaliseren en deze voor zo ver mogelijk te vervangen voor biologisch afbreekbare of anderszins milieuvriendelijker alternatieven. Verder adviseren wij u de NAM op te dragen om waar mogelijk corrosiebestendige materialen te gebruiken in de installaties, pijpleidingen en putten. Dit adviseren wij ook voor bestaande infrastructuur.

4. Wat is circulair?

Alternatief 3 wordt in het rapport ‘circulair’ genoemd: productiewater wordt (ingedikt) teruggebracht in het oliereservoir. Wij zien echter in het gebiedsproces dat de term ‘circulair’ door de verschillende partijen en belanghebbenden verschillend geïnterpreteerd wordt. Soms wordt ermee bedoeld dat het water lokaal in Schoonebeek geïnjecteerd wordt, al dan niet in het olieveld, soms dat alle mijnbouwhulpstoffen eruit gehaald worden voor injectie, zodat er alleen stoffen in de ondergrond gebracht worden die daar van origine in voorkomen. Wij constateren dat het begrip circulair een eigen leven is gaan leiden en inmiddels gebruikt wordt om de injectie van formatiewater in Drenthe een ‘groen tintje’ te geven, dan wel de injectie te verantwoorden als zijnde het enige logische alternatief voor injectie in Twente.

Advies: wij adviseren u om duidelijk aan te geven wat u verstaat onder de term circulair en het alleen nog te gebruiken voor een werkelijk circulair proces.

5. Openbaar maken meetgegevens

De incidenten bij waterinjectie in Twente zijn ontstaan door een gebrek aan monitoring van de integriteit van de pijpleiding en injectieputten. In het rapport wordt hier bij stilgestaan. Er zit een geactualiseerde 2022-versie van

het Water Injectie Management Plan als bijlage bij het rapport, waarin wordt aangegeven dat de NAM de integriteit van de putten intensiever gaat controleren. De uitgebreidere monitoring betreft onder andere jaarlijkse metingen van de staat van de putbuizen (casing caliper) en de afsluitende lagen boven het reservoir waarin geïnjecteerd wordt (haliet caprock integriteit: PNL).

Mocht productiewaterinjectie in Drenthe beginnen, dan vragen wij u om de monitoring uit het Water Injectie Management Plan zoals dat nu opgesteld is voor Twente onverkort over te nemen, maar in het kader van transparantie en om het vertrouwen van omwonenden te sterken adviseren wij u om de resultaten van de monitoring jaarlijks openbaar te delen.

Advies: de rapportage van de jaarlijkse caliper en PNL-metingen wordt nu eens in de zes jaar gedaan. Wij adviseren u om in eventuele vergunningverlening op te nemen om jaarlijks openbaar te rapporteren.

6. Monitoring pijpleidingen en installaties

In het Water Injectie Management Plan wordt niet ingegaan op monitoring van pijpleidingen en andere installaties. Er wordt in het rapport alleen genoemd dat materiaalkeuze extra aandacht krijgt. Daar een gedeelte van de infrastructuur (pijpleidingen) onder de grond ligt, en NAM voornemens is infrastructuur te hergebruiken, vinden wij het erg belangrijk dat de NAM ook voor dit deel van haar operaties een intensieve monitoring van de integriteit van de infrastructuur opzet.

Advies: wij adviseren u om onafhankelijk van het te kiezen alternatief de NAM op te dragen ook een gestructureerd monitoringsprogramma voor pijpleidingen en installaties op te stellen.

7. Injectiedruk met veiligheidsmarge

Bij eventuele injectie in Drenthe dient die zodanig plaats te vinden dat de druk niet zo hoog wordt dat er breuken in het reservoir of in de omliggende gesteentepakketten kunnen ontstaan (fracturing). Het risico daarop dient beperkt te worden door het hanteren van een ruime veiligheidsmarge.

Advies: wij adviseren u om een adequate veiligheidsmarge in acht te nemen bij injectie om mogelijke fracturing te voorkomen.

8. Kosten vs. veiligheid

Tot slot dienen de kosten niet de overheersende factor te zijn in de beslissing voor welk alternatief voor injectie van productiewater in Twente er eventueel gekozen wordt. Zoals hiervoor genoemd zorgt olie- en gaswinning in toenemende mate voor zorgen bij omwonenden. Wij zijn van mening dat de winning van koolwaterstoffen in het algemeen alleen aanvaardbaar is als het veilig en zo milieuvriendelijk als mogelijk kan, ook als dit duurder is. Dit geldt in hoge mate voor de beslissing over een alternatief voor injectie van productiewater in Twente: *het alternatief moet veiliger en schoner zijn dan de huidige manier van verwerking.*

Hoogachtend,

Een afschrift van deze brief wordt verzonden aan de gemeente Emmen, de gemeente Coevorden en het waterschap Vechtstromen.

Date : 26-9-2022 10:45:32
From : "[redacted]" [redacted]@drenthe.nl
To : "Tjisse Stelpstra"[redacted]@drenthe.nl, "[redacted]"[redacted]@drenthe.nl
Subject : samenvatting rondetafel Schoonebeek ivm BO vanavond
Attachment : image001.png;image002.png;image003.png;image004.png;image005.png;

Hoi Tjisse en [redacted]

Ten behoeve van het bestuurlijk overleg vanavond bij deze een samenvatting van het rondetafelgesprek in Schoonebeek van afgelopen woensdag (met dank aan [redacted] van het waterschap). Dan zijn jullie op de hoogte van de laatste ontwikkelingen in deze. Bij de avond (georganiseerd door EZK en met NAM aanwezig) was een grote groep geïnteresseerde omwonenden, ons ambtenarenklupje en een bestuurder van het waterschap aanwezig. Levendige discussie. In rood hebben we wat zaken voor vanavond op een rijtje gezet.

Sfeerimpressie

- Goede sfeer
- Men volgt kritisch wat er gebeurt; bij een deel van de aanwezigen is nog wel het nodige wantrouwen jegens NAM (maar ook wel jegens ministerie/SodM) aanwezig
- Een beperkt deel van de aanwezigen had zich inhoudelijk zeer diepgaand verdiept in achtergronddocumenten over o.a. de problemen bij put ROW-4 in Twente en stelde zeer inhoudelijke vragen. Dat was van invloed op de voortgang van het overleg.
- Uitdaging voor de organisatie om een modus te vinden tussen ruimte om vragen te stellen enerzijds en voortgang anderzijds. Deels zal men ook moeten (kunnen) varen op het oordeel van de specialisten van o.a. SodM in plaats van dat 'leken' zich inhoudelijk proberen te verdiepen in de specialistische rapporten. Overal een volledig publieksvriendelijke samenvatting van uitbrengen lijkt onhaalbaar. Bovendien blijft de vraag of dergelijke samenvattingen het wantrouwen wel zullen wegnemen.
- Zo nu en dan politieke stellingname. Oproep van één der aanwezigen om de politiek buiten de deur te laten (en een min of meer zwijgende meerderheid die zich daarbij aansloot).

Wat kunnen we komende tijd verwachten op inhoud en proces?

- Hoewel nog steeds twee hoofdvarianten (injectie in olieveld en injectie in gasveld) in beeld zijn begint steeds duidelijker te worden dat injectie in olieveld eigenlijk geen optie is. Dit moet echter nog wel bij de staatssecretaris tussen de oren komen
- Komende tijd versnelling van het gebiedsproces. Voorstel om in de periode oktober-december driewekelijks een ronde tafelsessie voor het ontzorgingsspoor te organiseren. Dat moet ertoe leiden dat in december een concept bestuursovereenkomst gereed is.
  Uitdaging: de bestuurders moeten tekenen, maar zitten niet aan tafel. Hoe worden zij in de komende tijd op een goede manier meegenomen?
- Desgevraagd werd aangegeven dat de afspraken die in het ontzorgingsspoor worden gemaakt niet alleen zullen gelden voor de eindoplossing, maar ook voor de tussenfase.
- Pleidooi [redacted] om een onafhankelijk voorzitter aan te stellen voor de ronde tafelsessies. Gaat hij maandag ook inbrengen in het bestuurlijk overleg.
- Begin oktober vergunningaanvragen NAM bij EZK. Enige tijd daarna (maar wel deels parallel aan het EZK-spoor) zullen ook vergunningaanvragen bij de decentrale overheden worden ingediend.
- Bijdragenspoor moet de komende maanden ook vorm en inhoud krijgen (althans op hoofdlijnen). Dus ook daar kunnen we een versnelling verwachten.
- NAM heeft tekst en uitleg gegeven over de geplande aanpak. Kort samengevat:
  - In '22 wordt Twente niet opnieuw opgestart. Daarna mogelijk/vermoedelijk wel (tussenoplossing).
  - Zsm start injectie in bestaande injectieput Schoonebeek (tussenoplossing).
  - Daarna aanvullend twee bestaande gasputten tot injectieput (tussenoplossing).
  - Opstart in Schoonebeek gaat gepaard met geleidelijke afbouw Twente.
  - Nieuwe putten worden parallel aan dit proces geboord. Uiteindelijk de bedoeling om alleen maar in de nieuw geboorde putten te injecteren (eindoplossing).
  - Verduurzaming door o.a. gebruik te maken van e-boilers (eindoplossing).
- Nam heeft (althans vooralsnog) in totaal 4 putten nodig in Schoonebeek om de productie op niveau te brengen/houden. Er zijn 3 locaties in beeld (447, 313, 580). Op elke locatie kunnen max. 3 putten geboord worden. Hoeveel putten op welke locaties worden geboord hangt mede af van de input uit het gebiedsproces.

Wat geven we onze bestuurders aanvullend mee voor het gesprek a.s. maandag:

- Houd rekening met een versnelling in de komende periode
- Zorg dat decentrale overheden bestuurlijk goed aangehaakt blijven want zij moeten uiteindelijk de bestuursovereenkomst ondertekenen
- PM op welke wijze het bijdragenspoor wordt vastgelegd is nog onduidelijk. Raadzaam om daar op door te vragen. Komt dit in dezelfde bestuursovereenkomst? Separate overeenkomst? Anderszins?
- [redacted] gaat voorstellen om een onafhankelijk voorzitter aan te stellen voor de gebiedsbijeenkomsten. Wat vinden we daarvan en hebben onze bestuurders voorkeur voor bepaalde personen? Wat voor type persoon zien zij dat graag doen?
- Nadrukkelijk aandacht vragen voor de communicatie. Het kan niet zo zijn dat wij in de regio met z'n allen weten dat de termijnen die Vijlbrief indertijd heeft gesteld worden verlaten, terwijl Vijlbrief formeel nog steeds op dat standpunt staat. Dit moet uitgelijnd worden.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Water, Bodem en Milieu
[redacted]

provincie Drenthe

+31 592[redacted]
werkdagen: ma, di, do, vr

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

DAGBLAD VAN HET NOORDEN
DRENTHE

vrijdag
30 september
2022

'Voor mijn gevoel heb ik nooit in de kast gezeten'

Cabaretier en liedjesschrijver George Groot onderzoekt zijn homoseksuele gevoelens >> 23

WWW.DVHN.NL > 24 UUR NIEUWS

VRIJDAG

Muziek en beeldende kunst voor Han Bennink gelijke grootheden

ENERGIE

Terug naar kantoor om te besparen >> 11

PWZ TOUR

Organisatie legt bijltje erbij neer >> 25

Vijlbrief: lossere schaderegeling

AREND VAN WIJNGAARDEN

DEN HAAG Staatssecretaris Hans Vijlbrief van Mijnbouw wil een lossere manier van schadevergoeding van gasschade in Groningen, om te voorkomen dat 74 cent van elke euro naar experts zoals schadeonderzoekers gaat.

Dat beloofde hij donderdagavond tijdens een Kamercommissiedebat over de gaswinning. Vijlbrief laat een onderzoek doen dat begin volgend jaar gereed moet zijn. Hij denkt aan een systeem dat veel verzekeraars hanteren, waarbij schade aan woningen eerst vergoed wordt, tot het tegendeel bewezen is.

De staatssecretaris beloofde tijdens het debat ook dat de schadevergoeding rond de gasopslag bij Norg en Langelo anders geregeld gaat worden. Nu valt een deel van de bewoners buiten de boot bij de schadevergoedingen. Bij de ene groep bewoners telt alleen een zogenoemd bewijsvermoeden, bij de andere niet. Vijlbrief kijkt nog op welke manier hij dat het beste kan veranderen: via een wetswijziging, aanwijsbevoegdheid of motie vanuit de Kamer.

Staatssecretaris belooft ook andere vergoeding rond gasopslag Langelo

Ook beloofde de staatssecretaris onderzoek naar verschillende gevallen waarbij in straten of dorpen de ene groep woningen wel gesloopt en versterkt wordt en de andere helemaal niet. Of waar de ene postcode wel iets krijgt en de andere niet.

Zijn plan voor een lossere schaderegeling heeft volgens Vijlbrief alles te maken met de parlementaire enquête. De staatssecretaris had zitten kijken naar het verhoor van Bas Kortmann van het Instituut Mijnbouwschade Groningen. Vijlbrief: „De heer Kortmann zei: 'Ik zou wel meer willen maar ik mag niet van de wet'. Hij suggereert dat door de wettelijke beperking alle gedoe is ontstaan met experts et cetera. Zou je dan niet beter een veel losser model, een forfaitair model of een model zoals verzekeraars toepassen van 'we geloven u totdat het tegendeel is bewezen'? Mijn intuïtie zegt dat deze lijn ook uit de parlementaire enquête gaat komen."

Zijn plan voor de lossere regeling zou dan eerder gereed moeten zijn dan het eindrapport van de parlementaire enquête, omdat dat te lang zou duren. Overigens zijn er nu ook al vergelijkbare regelingen zoals de 10.000 euro- en 30.000 euro-vergoeding.

Kamerleden zoals Sandra Beckerman van de SP en Agnes Mulder van het CDA reageerden op zich verheugd, maar wezen er wel op dat dit soort regelingen al eerder zijn voorgesteld, en dat daar weinig van terecht is gekomen. „Dat is voor mijn tijd. Ik wil dat dan ook onderzoeken", reageerde Vijlbrief.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie

Behandeld door
[redacted]
T 06 [redacted]
[redacted]@rvo.nl

Datum
13 september 2022

Kenmerk
DGKE

Kopie aan

Bijlage(n)

verslag

Omschrijving	Ambtelijk Overleg: Schoonebeek Olieproductiewater verwerking
Voorzitter	[redacted] (EZK)
Vergaderdatum en -tijd	13 september 2022, 14.00 uur - 15.00 uur
Locatie	Teams
Aanwezig	[redacted] (gemeente Coevorden), [redacted], [redacted], [redacted] (NAM, [redacted] (EZK), [redacted] (Gemeente Emmen), [redacted] (Provincie Drenthe), [redacted] (Waterschap Vechtstromen)

CONCEPT

1. **Inventarisatie agendapunten en introductie**
   [redacted] vervangt [redacted] als voorzitter tijdens zijn afwezigheid. [redacted] (EZK) sluit voor het eerst aan dus volgt een voorstelrondje. [redacted] is vorige week gestart als beleidsmedewerker bij EZK.

2. **Bespreking concept verslag overleg 13 september 2022**
   [redacted] heeft opmerkingen voor andere formulering en stuurt dit na. Volgende keer geen informatie uit slides opnemen, dit maakt het verslag korter. Opmerkingen worden verwerkt.

3. **Terugkoppeling 2e sessie gebiedsproces 21 september 2022 (verloop, aanwezigen, vragen, afspraken, vervolg)**
   6 oktober voorstel voor nieuwe gebiedsproces. Dan kan ook SodM aanwezig zijn.

   [redacted] geeft aan dat de setting van de ruimte niet optimaal was. Wordt bevestigd door meerdere aanwezigen. Aantal mensen goed, diverse groep, dubbele rol van [redacted] soms ongemakkelijk (gespreksleider en op de inhoud). Er is voorgesteld dat er een onafhankelijke gespreksleider komt.

   Aanwezigen waren inwoners; focus op aandacht en bezorgdheid, mensen met zakelijk belang en mensen met een politieke achtergrond. Dat laatste vindt [redacted] ongemakkelijk. Kijken wat bij stakeholders hoort en bij politieke kant in afsprakenkader. Dit kader moet leiden tot bestuursakkoord.

[redacted] stelt dat een aantal mensen goed ingelezen en kritisch is. Incident in Duitsland werd breed besproken door aanwezigen.
[redacted]; uitdaging hoe je de voortgang erin kan houden en de ruimte voor verdieping kan geven. Niet iedere keer technische en inhoudelijke sessies want dan raken we deel publiek kwijt. Laatste sessies veel inhoudelijke vragen gekregen. Goed op papier zetten welke vragen spelen en welk afsprakenkader nodig is, hebben we nog niet goed besproken. Er is ergernis over mensen die politiek aan het bedrijven zijn tijdens deze sessies.

[redacted]: we gaan per mail oproepen mensen vragen op te sturen. Dan kunnen we daar aandacht aangeven. Afsprakenkader zie ik meer als detail en bestuurlijk kader meer hoog over.
[redacted]; de zorgen van bewoners zullen in bestuurlijk afsprakenkader terug moeten komen.
[redacted] vult aan dat mensen graag zekerheid willen hebben. [redacted] heeft duidelijk aangegeven wat de voorkeur van NAM is. Zolang er geen definitief plan is merk je dat dat onrust oplevert omdat men niet weet wat er gaat gebeuren. Bestuurders willen ook graag een pakket met inzichten welke processen en vergunningen daarbij komen kijken. Fijn als daar op korte termijn duidelijkheid over komt. Verhaal m.b.t. Duitsland incident; nu besproken en misschien aangeven wat misgegaan is en wat de verschillen zijn met Nederland.
Maar volgende keer gewoon afkappen.

[redacted] geeft aan dat na de sessie zeker 5 mensen bij hem kwamen om het gedrag van aantal aanwezigen te bespreken. Belangrijk daar op te letten zodat mensen niet afhaken. [redacted] heeft veel informatie en zou naast SodM ingezet kunnen worden. [redacted] en [redacted] hebben diezelfde informatie en zouden ook kunnen aanhaken.

[redacted] geeft aan dat NAM het afsprakenkader gaat meeschrijven. Per keer komen we verder. Dat is misschien nog niet duidelijk geweest. Maar dan is het duidelijk voor deelnemers waar het naartoe gaat. Per keer zal dit afsprakenkader dus groeien. Vraag en antwoord blijft altijd, maar goed om bepaalde dingen eruit te halen en te bepalen wat te veel aandacht krijgt en dit apart met iemand te bespreken. Eens dat de setting vorige keer niet optimaal was. Weet ook niet wie in de zaal zitten qua achtergrond. Volgende keer een bordje met naam en rol (inwoner of organisatie) zodat dat duidelijk is.
[redacted] stelt voor om misschien volgende sessie een rondje in de zaal te doen om verwachtingen te peilen.

4. **Terugkoppeling Bestuurlijk Overleg 26 september 2022 (verloop, gemaakte afspraken)**
NAM procesbeschrijving maken van stappen in proces en de vergunningen. Wie welke rol heeft en de verwachtingen.

[redacted]; persoonlijke impressie is dat het goed is dat er

weer een bestuurlijk gesprek was na lange stilte. Er is een datum afgesproken voor volgende overleg en afgesproken om dit maandelijks weer voort te zetten.

; prettige sfeer, goede discussies. Zwaartepunt lag op welk proces gevolgd kan worden. Constructief en goede aanvulling op het gebiedsproces zoals dat tot nu toe gevoerd wordt.

vult aan; verschillende acties besproken die in gang gezet gaan worden. Acties niet smart belegd.

NAM zal stroomschema maken. Dilemma is nog steeds dat er meerdere opties zijn en dat maakt het een druk stroomschema, dus daar denken we over na. Blij dat het overleg weer maandelijks gaat plaatsvinden zodat we gezamenlijk naar een stip op de horizon navigeren.

: wat betreft de acties zoals net genoemd. Die van NAM was duidelijk. Het informeren van raden en beraden voor mij minder duidelijk. Wat EZK gaat opleveren en wanneer is mij niet helder.

: was op zoek naar gezamenlijke commitment dat dit het proces is. Regio bestuurders zouden zoeken naar onafhankelijke voorzitter. De pijler bijdragen; voelde ongemakkelijk tijdens gesprek over vergunningverlener. Zou iemand aangewezen worden namens ministerie en NAM die onderling overleg zou aangaan. Dit was nog een actie. Verkenner/onderhandelaar om deze rol weg te halen bij de bestuurders. Deze actie wordt opgepakt door of

5. **Update NAM over nader onderzoek en concept notitie MER**

; NAM is bezig met concept MER. Fase 1,2,3 zullen we hierin meenemen. Er komen inmiddels resultaten binnen van verschillende onderzoeken die uitgevoerd worden. Over enkele weken hopen we dit te kunnen delen. NAM nog afhankelijk van input van derden dus slag om de arm. Bezig aanvullende onderzoeken te doen, bv mijnbouwhulpstoffen.

; 1) methode om verschillende scenario's te meten is mij onduidelijk. 2) En in welk document komt aandacht voor diepe ondergrond aan bod. 3) bestuurders stellen second opinion van beoogde vergunningsstukken door TNO of SodM op prijs. NAM gaf toen aan dit goed te vinden. Ook bij de ontzorgingstafel genoemd. gaf toen aan dat commissie MER hierbij een rol zou kunnen spelen. Graag duidelijkheid hierover.

SodM, TNO en Mijnraad beoordelen dit soort onderzoeken als onderdeel vergunningentraject. Ik zou daar gebruik van maken. Waar zou commissie MER zich op richten.

; ook kwalitatieve statements uit MKBA. Hoofdstuk 2 herevaluatie equivalent. Hoofdstuk 3 doen we aanvullend onderzoek CE+, MKBA er bij en werkgelegenheid, grensoverschrijdende regio effecten. NAM voorkeur en keuzes duidelijk maken. Diepe ondergrond en

CONCEPT

vergunningsaanvragen; bij EZK 5 tal documenten aanleveren. Die liggen momenteel grotendeels al bij SodM. EZK moet SodM om advies vragen. Nam hoopt dat dit als onderdeel van vooroverleg kan, maar officieel hoort dit bij vergunningaanvraag en dan krijg je onafhankelijk advies van SodM.

Discussie met verzoek om volledige MER te laten doen. Statement [redacted] m.b.t. commissie MER was voor NAM nieuw. Niet voornemens dit te doen. MER beoordelingsnotitie > die gaat ter beoordeling naar EZK. Lijkt NAM niet logisch MER commissie hierbij aan te laten haken.

In de brief van SodM stond verzoek aan NAM om in gesprek te gaan met bewoners van Twente rondom de locaties. SodM heeft daar 26 september met bewoners gesproken en die gaven aan die behoefte te hebben. Tot nu toe (zolang de onderzoeken mbt ROW04 nog niet beoordeeld waren) was het voor NAM niet opportuun om dit te doen. NAM van plan op korte termijn daar met omwonenden in gesprek te gaan en duiding te geven. Dan partijen op level playing field brengen.

6. **Wat verder ter tafel komt**
   Niets

CONCEPT

Agendapunt voor de vergadering van Gedeputeerde Staten van Drenthe

Statenbrief

Algemene gegevens	
Opsteller	meneer [redacted] tst. [redacted]
Team	Water, Bodem en Milieu
Datum	3 oktober 2022
Uiterste behandeldatum in GS: 11 oktober 2022 *Toelichting: geen harde deadline maar GS had beloofd PS geïnformeerd te houden*	

Teammanager
Martien Haasjes
Paraaf *Bespreken:*

Verwijzing naar speerpunt coalitieakkoord/programma begroting
5. Klimaat en energie: samen doorpakken

Akkoord portefeuillehouder
Tjisse Stelpstra

Intern voorbereid met
1.

Akkoord provinciesecretaris
Wim Brenkman

Archivering	
Soort overeenkomst:	Niet van toepassing
Datum:	*Registratienummer:*
	nr.
	nr.

Communicatie
Openbaar: Ja
Persbericht: Nee
Bekendmaking: Niet van toepassing

Onderwerp

Verwerking productiewater Schoonebeek olieveld

Advies

1. Provinciale Staten te informeren over de stand van zaken van de plannen voor de verwerking van productiewater uit de oliewinning Schoonebeek in Drenthe.
@ In te stemmen met de brief aan Provinciale Staten.

Beslissing GS

Inleiding

a. Algemeen
Bij de oliewinning uit het Schoonebeek Olieveld komt veel productiewater vrij. Dit water werd tot begin 2022 per pijplijn naar Twente getransporteerd en daar in lege gasvelden geïnjecteerd. Inmiddels is door diverse oorzaken de olieproductie (en dus ook de waterinjectie) stilgelegd. De NAM heeft aangegeven dat ze op termijn een andere vorm van verwerking van het productiewater wil, en de Staatssecretaris van Mijnbouw heeft aangegeven een voorkeur te hebben voor verwerking in de regio. De decentrale overheden zijn in overleg met het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) over alternatieven voor de verwerking van productiewater in Twente en er is inmiddels een gebiedsproces gestart. Per brief van 13 april 2022 heeft Gedeputeerde Staten van Drenthe aangegeven Provinciale Staten van Drenthe geïnformeerd te houden over ontwikkelingen in dit dossier. Deze brief volgt deze belofte op.

b. Europese aspecten
Niet van toepassing

c. Economie/werkgelegenheid
Niet van toepassing

d. Participatie
Deze brief is tot stand gekomen in samenwerking met de gemeenten Emmen en Coevorden.

Advies

1. Provinciale Staten te informeren over de stand van zaken van de plannen voor de verwerking van productiewater uit de oliewinning Schoonebeek in Drenthe.
@ In te stemmen met de brief aan Provinciale Staten.

Doelstelling uit de begroting

5. Klimaat en energie: samen doorpakken
20.5.2.01 Mijnbouw in Drenthe met een groter draagvlak onder de lokale bevolking

Argumenten

1. Gedeputeerde Staten informeert Provinciale Staten zoals in april beloofd over de stand van zaken van de plannen voor de verwerking van productiewater uit de oliewinning Schoonebeek in Drenthe.

Tijdsplanning

Niet van toepassing

Financiën

Niet van toepassing

Bijlagen

0. Statenbrief

Risico's
Niet van toepassing

Kanttekeningen vanuit de organisatie
Niet van toepassing

Tekst openbare besluitenlijst
Onderwerp: Verwerking productiewater Schoonebeek olieveld
Tekst: Gedeputeerde Staten sturen een brief aan Provinciale Staten over de verwerking van productiewater uit het Schoonebeek olieveld

Provinciehuis Westerbrink 1, Assen
Postadres Postbus 122, 9400 AC Assen

www.provincie.drenthe.nl

+31 592 365555
post@drenthe.nl

Volg ons op

provincie Drenthe

Aan:
de voorzitter en leden van
Provinciale Staten van Drenthe

Assen ,
Ons kenmerk
Behandeld door team Water, Bodem en Milieu
Onderwerp: Verwerking productiewater Schoonebeek olieveld
Status: Ter informatie

Geachte voorzitter/leden,

Door middel van deze brief willen wij u op de hoogte stellen van de stand van zaken van de plannen voor de voorgenomen injectie en/of verwerking van productiewater uit de oliewinning Schoonebeek in Drenthe.
In onze brief van 13 april 2022 hebben wij u gemeld dat wij afwachten tot alle informatie op tafel komt, alvorens een standpunt in te nemen. Hoewel nog niet alle informatie op tafel is en een oordeel over de plannen dus nog niet mogelijk is, komt dit punt wel dichterbij. Dat is voor ons aanleiding om u te schetsen hoe het proces de komende maanden zal verlopen.
Op woensdag 26 september 2022 is er bestuurlijk overleg geweest met de gedeputeerde van de provincie Drenthe, de wethouders van Emmen en Coevorden, een lid van het Dagelijks Bestuur van waterschap Vechtstromen en vertegenwoordigers van de NAM en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). In dit overleg hebben de NAM en EZK in algemene termen geschetst wat hun plannen zijn voor de injectie en/of verwerking van productiewater in Drenthe en welke onderzoeken daarvoor nog worden uitgevoerd. Omdat de plannen nog niet vastomlijnd zijn en de onderbouwende onderzoeken nog niet gereed zijn, is op dit moment nog geen sprake van het aanvragen van de benodigde vergunningen.
De regionale bestuurders hebben gevraagd om een overzicht in de tijd van de te verwachten onderzoeken, de beslissingen die op grond daarvan genomen worden en door wie, de benodigde vergunningen en de doorlooptijd van die vergunningen. Ook hebben zij gevraagd wie op welk moment, zowel wettelijk als informeel, betrokken wordt. Voor zover de regionale overheden betrokken worden, hebben de bestuurders gevraagd om voldoende tijd in het proces in te bouwen voor het eigen proces met volksvertegenwoordigers in raden, staten en algemeen bestuur.
De NAM heeft toegezegd een dergelijk overzicht op te stellen, in afstemming met EZK en ambtenaren van de regionale overheden. Dit overzicht wordt eind oktober besproken in een volgend bestuurlijk overleg. Na afstemming komt dit overzicht ook beschikbaar voor u.
Afgesproken is om daarna maandelijks een bestuurlijk overleg te plannen, zodat de bestuurders aangehaakt blijven bij de ontwikkelingen. Wanneer daar aanleiding voor is zullen wij u wederom op de hoogte stellen. Het eerste wat u nu van ons kunt verwachten is de toezending van bovengenoemd procesoverzicht en het beeld dat wij daarbij hebben. Dat zal naar verwachting

begin november zijn.

Hoogachtend,

Gedeputeerde Staten van Drenthe,

, voorzitter , secretaris

Gemeente Coevorden

Postadres:
Postbus 2
7740 AA Coevorden
Telefoon 14 0524
Fax 0524-598555
info@coevorden.nl
www.coevorden.nl

Bezoekadres:
Kasteel 1
7741GC Coevorden

Aan de raad van de gemeente Coevorden

Afdeling/Team	Omgevingsontwikkeling
Behandeld door	[redacted]
Kenmerk	67734-2022:905375 Verzenddatum: 04 oktober 2022
Bijlage(n)	-
Coevorden	29 september 2022
Onderwerp	voortgang plannen Ministerie Economische Zaken en Klimaat en NAM inzake voorgenomen injectie en/of verwerking afvalwater oliewinning NAM

Geachte leden van de raad

Door middel van deze brief willen wij u op de hoogte stellen van de stand van zaken van de plannen voor de voorgenomen injectie en/of verwerking van afvalwater wat vrij komt bij de oliewinning in de omgeving van Schoonebeek.

In onze brief van 10 juni (aan u verzonden op 14 juni) hebben wij u gemeld dat wij een standpunt kunnen innemen als alle informatie op tafel ligt. Hoewel nog niet alle informatie op tafel is en een oordeel over de plannen dus nog niet mogelijk is, komt dit punt wel dichterbij. Dat is voor ons aanleiding om u te schetsen hoe het proces de komende maanden zal verlopen.

Op maandag 26 september 2022 is er bestuurlijk overleg geweest met de gedeputeerde van de provincie Drenthe, de wethouders van Emmen en Coevorden, een lid van het Dagelijks Bestuur van waterschap Vechtstromen en vertegenwoordigers van de NAM en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). In dit overleg hebben de NAM en EZK in algemene termen geschetst wat hun plannen zijn voor de injectie en/of verwerking van het water wat vrijkomt bij de oliewinning in Drenthe en welke onderzoeken daarvoor nog worden uitgevoerd. Omdat de plannen nog niet concreet zijn en de onderbouwende onderzoeken nog niet gereed zijn, is op dit moment nog geen sprake van het aanvragen van de benodigde vergunningen.

Als regionale bestuurders hebben we gevraagd om een overzicht in de tijd van de te verwachten onderzoeken, de beslissingen die op grond daarvan genomen worden en door wie, de benodigde vergunningen en de doorlooptijd van die vergunningen. Ook hebben we het ministerie en de NAM gevraagd wie op welk moment, wettelijk en informeel, betrokken wordt. We hebben daarbij aangegeven dat we goed en volledig betrokken willen zijn bij de plannen en beslissingen. Ook hebben wij gevraagd om voldoende tijd in het proces in te bouwen om voor de oordeelvorming bij de regionale overheden.

De NAM heeft toegezegd een dergelijk overzicht op te stellen, in afstemming met EZK en ambtenaren van de regionale overheden. Dit overzicht wordt eind oktober besproken in een volgend bestuurlijk overleg. Na afstemming komt dit overzicht ook beschikbaar voor u.

Afgesproken is om regelmatig een bestuurlijk overleg te plannen, zodat we als bestuurders aangehaakt blijven bij de ontwikkelingen. Ons doel hierbij is enerzijds om de inhoud goed te kunnen volgen, anderzijds om vragen en zorgen te kunnen bespreken. En zo uiteindelijk voldoende informatie te krijgen om een goede afweging te kunnen maken. Wij blijven het gehele proces nauwlettend en kritisch volgen. Onze inzet is dat er een zorgvuldig proces wordt doorlopen, met ruimte en tijd om raden, staten, algemeen bestuur, inwoners en andere stakeholders goed te betrekken.

Parallel aan het overleg de regionale bestuurders, is EZK in overleg met een klankbordgroep van inwoners en stakeholders in het gebied, om hen te informeren en met hen te gaan werken aan een afsprakenkader om hen te ontzorgen.

Wanneer daar aanleiding voor is, zullen wij u wederom op de hoogte stellen. Het eerste wat u van ons kan tegemoet zien, is het bovengenoemd procesoverzicht en het beeld dat wij daarbij hebben. Dat zal naar verwachting begin november zijn.

Hoogachtend het college van
burgemeester en wethouders van Coevorden

de secretaris

[redacted]

de burgemeester

R. Bergsma

Geachte raadsleden/statenleden,

Door middel van deze brief willen wij u op de hoogte stellen van de stand van zaken van de plannen voor de voorgenomen injectie en/of verwerking van productiewater uit de oliewinning Schoonebeek in Drenthe.

In onze brief van xxxx hebben wij u gemeld dat wij afwachten tot alle informatie op tafel komt, alvorens een standpunt in te nemen. Hoewel nog niet alle informatie op tafel is en een oordeel over de plannen dus nog niet mogelijk is, komt dit punt wel dichterbij. Dat is voor ons aanleiding om u te schetsen hoe het proces de komende maanden zal verlopen.

Op woensdag 26 september 2022 is er bestuurlijk overleg geweest met de gedeputeerde van de provincie Drenthe, de wethouders van Emmen en Coevorden, een lid van het Dagelijks Bestuur van waterschap Vechtstromen en vertegenwoordigers van de NAM en het ministerie van EZK. In dit overleg hebben de NAM en EZK in algemene termen geschetst wat hun plannen zijn voor de injectie en/of verwerking van productiewater in Drenthe en welke onderzoeken daarvoor nog worden uitgevoerd. Omdat de plannen nog niet vastomlijnd zijn en de onderbouwende onderzoeken nog niet gereed zijn, is op dit moment nog geen sprake van het aanvragen van de benodigde vergunningen.

De regionale bestuurders hebben gevraagd om een overzicht in de tijd van de te verwachten onderzoeken, de beslissingen die op grond daarvan genomen worden en door wie, de benodigde vergunningen en de doorlooptijd van die vergunningen. Ook hebben zij gevraagd wie op welk moment, zowel wettelijk als informeel, betrokken wordt. Voor zover de regionale overheden betrokken worden, hebben de bestuurders gevraagd om voldoende tijd in het proces in te bouwen voor het eigen proces met volksvertegenwoordigers in raden,staten en algemeen bestuur.

De NAM heeft toegezegd een dergelijk overzicht op te stellen, in afstemming met EZK en ambtenaren van de regionale overheden. Dit overzicht wordt eind oktober besproken in een volgend bestuurlijk overleg. Na afstemming komt dit overzicht ook beschikbaar voor u.

Afgesproken is om daarna maandelijks een bestuurlijk overleg te plannen, zodat de bestuurders aangehaakt blijven bij de ontwikkelingen. Wanneer daar aanleiding voor is zullen wij u wederom op de hoogte stellen. Het eerste wat u nu van ons kunt verwachten is de toezending van bovengenoemd procesoverzicht en het beeld dat wij daarbij hebben. Dat zal naar verwachting begin november zijn.

Date : 6-10-2022 16:05:48
From : "[redacted]" [redacted]@coevorden.nl
To : "[redacted]" [redacted]e@vechtstromen.nl, "[redacted]" [redacted]@emmen.nl, [redacted]" [redacted]@drenthe.nl
Cc : [redacted]" [redacted]@gmail.com
Subject : Ter info: Tijdlijn mogelijke bestemmingplanwijziging Coevorden locatie SCH-313 (i.v.m. mogelijke aanvraag voor uitvoeren afvalwaterinjectie oliewinning)
Attachment : image001.jpg;

Ter info,

Deze heb ik zojuist verzonden aan [redacted] en [redacted]

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Omgevingsontwikkeling
T: 06-[redacted]
Werkdagen ma-do

Gemeente Coevorden

Van: [redacted]
Verzonden: donderdag 6 oktober 2022 15:47
Aan: [redacted]@shell.com
CC: h[redacted]@shell.com; [redacted] Jan) [redacted]@minezk.nl>; [redacted]) [redacted]@minezk.nl>
Onderwerp: Tijdlijn mogelijke bestemmingplanwijziging Coevorden locatie SCH-313 (i.v.m. mogelijke aanvraag voor uitvoeren afvalwaterinjectie oliewinning)

Beste [redacted]

Je vroeg mij aan te geven hoe lang de procedure voor aanpassing van de bestemming voor SCH313 en het naastgelegen perceel zou duren.
Ter indicatie zie onderstaand schema.

In geval van veel zienswijzen kan het langer duren. Ook de interne besluitvormingsprocedures binnen de gemeente kunnen soms iets sneller maar soms ook wat langer duren.
Ook ambtelijke capaciteit is een factor evenals de volledigheid en kwaliteit van de aanvraag.
Omdat zienswijzen wel verwacht kunnen worden, zal dit hele proces gauw een jaar duren.
Of en hoe de invoering van de Omgevingswet dit zal beïnvloeden, is nog een vraag. Vooralsnog is onze inschatting dat dit voor de tijdsduur van het proces van wijziging van het bestemmingsplan geen impact heeft.

NB: dit is indicatief, er kunnen geen rechten aan worden ontleend. Als er behoefte is aan nadere uitleg of toelichting, dan kunnen we dit uiteraard geven.

Hopelijk geeft dit meer beeld over de stappen/termijnen bij de behandeling van een bestemmingsplan.
Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Omgevingsontwikkeling
T: 06-[redacted]
Werkdagen ma-do

Gemeente Coevorden

Kort overzicht van de termijnen bij een bestemmingsplan.

WEEK	ACTIE
1 – 6	Ambtelijke beoordeling op concept ontwerp bestemmingsplan
7 – 10	Bureau verwerkt ambtelijke reactie
10 – 12	Checken of reactie correct verwerkt is
13 – 19	Wettelijk vooroverleg met o.a. provincie, waterschap
20 – 23	Bureau verwerkt reacties uit vooroverleg
24 – 26	Ambtelijke check of reacties vooroverleg correct zijn
27 – 33*	Ontwerpbestemmingsplan ter inzage leggen*
34 – 43*	Vaststelling bestemmingsplan*

* Tussen ontwerp bestemmingsplan en vaststelling bestemming kan de stap van zienswijze nota zitten. Mocht hier sprake van zijn, dan komen er al snel 12 weken bij.
Bezwaar en beroep is hier (uiteraard) niet inbegrepen.

Date : 12-10-2022 16:04:06
From : "[redacted] (CE Delft)" [redacted]@ce.nl
To : [redacted]@minezk.nl, [redacted]@minezk.nl
Cc : [redacted]@tno.nl, "[redacted] (CE Delft)" [redacted]@ce.nl, "[redacted] (CE Delft)" [redacted]@ce.nl
Subject : follow-up presentatie MKBA resultaten 11-10
Attachment : Kopie van commentaartabel slide overzicht_[redacted].xlsx;presentatie 11 okt.pptx;

Beste [redacted]
Bijgaand ontvangen jullie de commentaartabel en slides van onze presentatie gisteren.
Hieronder ook nog enkele vragen die wij nog nader willen beantwoorden:

- We hebben gebruik gemaakt van het RHDHV rapport voor het definiëren van de alternatieven. Het gaat om de recent door Royal Haskoning DHV gepubliceerde Herafweging 2022 (Royal Haskoning DHV, 2022).
  - Hier wordt maar een variant voor het circulaire alternatief onderscheiden*. Hier sluiten we bij aan.
  - Voor het verplaatsingsalternatief worden wel verschillende varianten onderscheiden. We gaan uit van alternatief 4.2 uit de RHDHV studie. Dit betekent dat de toevoeging van biocide aan het productiewater wordt geminimaliseerd.
  - In dit rapport zijn niet alleen verwerkingsroute voor het productiewater in Twente opgenomen, maar ook de routes die in gas en olievelden in Drenthe injecteren.
- PM posten: we zullen onder de tabel met de eindresultaten een tabelnoot opnemen dat de 'PM' posten (die de kwalitatieve omvang van de posten seismische en grondwaterrisico's representeren) per variant kunnen verschillen
- Voor de gevoeligheidsanalyse verwachten we dat het aandeel van groene stroom niet de volgorde van de alternatieven zal veranderen. We geven wel in de tekst aan dat de e-boiler met groene stroom cruciaal is voor een positief resultaat tov buitenlandse import van olie. De inzet is ook conform het energiecontract van NAM waarbij windenergie wordt afgenomen voor de e-boiler. Het lijkt ons daarom minder zinvol om een GVA te doen obv grijze stroom.
- Tweegradenvariant is als gevoeligheidsanalyse opgenomen in het rapport (niet in hoofdtabel).
- We hebben de status van de 220 putten in Nedersaksen gecheckt: dit betreft inderdaad injectieputten waar sprake is van injectie van productiewater**

Met vriendelijke groet, mede namens [redacted]
[redacted]

---

* In de opties van dit thema wordt het productiewater gescheiden in verschillende stromen. Er ontstaat een schone waterstroom, die, na verdere zuiveringsstappen in de Ultra-Puur Water fabriek van NieuWater18 of een nieuwe waterzuivering ter plaatse van de OBI, kan worden hergebruikt voor stoominjectie of meteen wordt geloosd op het oppervlaktewater. Er wordt gekeken naar zuivering van toegevoegde stoffen tot het huidige vergunningsniveau of tot het technisch laagst haalbare niveau. Daarbij ontstaat een geconcentreerde reststroom met kleiner volume (brijn), die kan worden geïnjecteerd in leeggeproduceerde gasvelden of het oliereservoir Schoonebeek. Injectie in het oliereservoir vormt een moeilijke oplossing is, omdat voorkomen moet worden dat de druk in het oliereservoir steeds verder toeneemt.

** Voor lekkages in de putten zelf, kwantificeren we de kans en schatten we de impact op basis van voorgevallen en genoteerde incidenten in. In het Duitse Nedersachsen wordt ook productiewater geïnjecteerd. Er zijn in totaal 220 injectieputten aanwezig. Op dit moment zijn daar twee incidenten met lekkages bekend. Het gaat om lekkages door corrosie aan de binnenste en buitenste buis. Eén daarvan is in het grondwaterbereik, dat betekent ondieper dan 500 meter. Het grondwater wordt aan de Duitse kant niet voor drinkwater gebruikt.[1]

Groet
[redacted]

---

[1] Grondwater is water dat zich in de ondergrond bevindt en is meestal afkomstig van neerslag. In Nederland wordt grondwater gebruikt omdrinkwater te maken. Formatiewater zit in een diepgelegen gesteentepakket en is niet deel van de hydrologische kringloop.

naam	persoon
NAM	
NAM	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	
Vechtstromen	

Vechtstromen

Vechtstromen

Vechtstromen

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

gemeenten Emmen en Coevorden en de provincie Drenthe mail

commentaar
De tabel op slide 35 is wat ons betreft onvolledig en daarmee verwarrend en zal op regionaal en lokaal niveau zeker vragen oproepen. Zoals ook eerder aangegeven zou het beter volstaan om in de eindrapportage een separaat hoofstuk of amendment op te nemen waarin de regionale kengetallen – die voor deze MKBA zijn aangeleverd – worden weergegeven en toegelicht. Vanuit de huidige tabel is het bevreemdend dat de lokale belastingen en huurinkomsten op nul euro staan voor de alternatieven met oiliewinning ; tov -25 M euro voor het 'Stop'-alternatief. Voor de effecten op de regionale werkgelegenheid en regionale economische activiteit is het informatiever om informatie te tonen over de daadwerkelijke FTE's die betrokken bij de oliewinningsvarianten en een inschatting van de regionale economisch activiteit die door de oliewinning gecreeerd wordt. Daarnaast het aspect dat van de landelijke oliebaten helemaal niets opgenomen wordt in de regionale baten. In praktijk worden centrale overheidsinkomsten via allerlei beleids- en verdelingsmechanismen weer ingezet, zelfs zou enkel 1% weer terugslaan in de regio dan is dat reeds een materiele post in dit overzicht. Kortom het verzoek om de regionale kosten en baten bepaling en presentatie in het eindrapport in overleg met de opdrachtgever nogmaals te beoordelen en wat NAM betreft breder aan te vliegen dan nu gepresenteerd om een volledig inzicht en daarmee het juiste discussie te bewerkstellingen.
Op slide 13 staan 3 varianten in de uitwerking staan de kengetallen van 2 varianten, wellicht goed de verschillen met de 3e variant toelichten?
Op basis van de beschrijving van de alternatieven op sheet 9 lijkt nummer 3 op voorhand (technisch) verder uitgewerkt.
Varianten op sheet 9 en 10 lijken van elkaar te verschillen. Op sheet 9 gaat het over vier verwerkingscategorieën. Op sheet 10 staan vijf alternatieven. Vanaf sheet 11 gaat het over vier alternatieven. De beschrijvingen op sheet 9 zouden moeten eindigen met; we noemen dit het alternatief 'verplaatsing' etc. Anders gezegd: ik vind de varianten op sheet 9 moeilijk herleidbaar op sheet 10. Op sheet 10 wordt een trechtering van alternatieven gemaakt en valt alternatief 2 af ('buiten scoop'). Motivering
Op sheet 14 /15; scores op welvaartseffecten valt op dat het alternatief 'stoppen' negatief is en dat verplaatsing van de injecties naar Schoonebeek het beste scoort. Ik had een lagere score op het onderdeel klimaat verwacht bij de variant stoppen. In de toelichting staat dat dit te maken heeft met de footprint vanwege afhankelijkheid aardgas. Maar er zijn toch alternatieven? We verwarmen meer met hybride systemen op elektriciteit via zon en wind. Bovendien is de scoop 100 jaar en productie tot 2040. Dan zijn we nog verder in deze transitie en speelt aardgas een kleinere rol. Ik had een hogere score verwacht bij de varianten vastzout en circulair. Overigens verschilt in het WLO hoge en lage scenario de variant 'circulair' niet veel van de variant verplaatsing.
Op sheet 19 en 20 is werkgelegenheid toegelicht. Uiteindelijk komen ze niet tot een score. Er zijn wel degelijk verschillen. Ik begrijp dat ze in het totaal van alle miljoenen wegvallen, maar als je een fte uitdrukt in geld en uitgaat van 1 fte á € 80.000 kom je op verschil van € 8 ton tussen varianten. Je zou onderscheid kunnen maken tussen effecten op mondiaal/internationaal niveau en 'regionale effecten'. Dan zouden variant 2 en 3 beter scoren. Nu sneeuwen ze onder. Op sheet 35 zouden ze een plek kunnen krijgen maar is werkgelegenheid op 0 beoordeeld. Economische impact kan vergroot door no-regret maatregelen voor regionale economie; wat levert de winning voor onomkeerbare verbeteringen in de economische structuur van de regio (olieinfrastructuur toepasbaar voor waterstof? Waterfabriek als grondstofleverancier voor chemiecluster Emmen?);
Sheet 21; aandachtspunt 1; is het niet zo dat we autonoom een ontwikkeling zien waarin we minder afhankelijk van olie worden? Klimaatakkoorden, afspraken over stoppen met productie van auto's op fossiele brandstof etc.
Sheet 22 geeft lagere CO2 footprint voor circulaire alternatief. De uitleg van de klimaateffecten is niet echt helder. Ik ga er vanuit dat de CO2 footprint aan de hand van de CO2-prijzen op waarde is gezet en het alternatief met de laagste footprint het hoogste bedrag heeft, maar dat is voor mij nu niet herleidbaar in de tekst. Waaruit zijn de verschillen tussen de alternatieven verklaarbaar? Door verschil in lengte jaren winning?
Sheet 25 en 26 gaan over bodemrisico's en lekkages. Is hier geen inschatting over verschillen tussen alternatieven te geven? Draagvlak moet hier ook een plek hebben. Zou op basis van expert judgement kunnen. Er wordt nu een redenering gehanteerd om het met woningwaarde in waarde uit te drukken. Het bevragen van makelaars over inschatting woningwaarde is ook een expert judgement. Als je naar daadwerkelijke daling woningwaarden kijkt is dat erg moeilijk te becijferen. Dit is in windenergieprojecten wel eens geprobeerd. Op sheet 5 wordt aangegeven dat dit onderdeel nog wordt uitgewerkt/toegevoegd en ik denk dat de uitkomst nog sterk bepalend kan zijn in de uiteindelijke resultaten. Als de teneur in het gebied dusdanig is dat woningprijzen gaan dalen omdat mensen er niet meer willen wonen, zijn we wel echt ver van huis (dat is namelijk het effect wat ze inzichtelijk proberen te krijgen).

Op sheet 51 geven ze de werkwijze aan en benoemen effecten. Deze onderwerpen (oa landschap/natuur en leveringszekerheid) die hier zijn benoemd als effecten komen niet in de analyse en uitkomsten terug. Bewust? Of zijn ze niet onderscheidend genoeg? Nb er staat nog een opmerkelijke opmerking van de makers onder sheet 51 in het veld voor opmerkingen. Waarom wordt hier bij risico's op lekkages niet op in gegaan? Niets geleerd van het aardbevingendossier?

Het aanbod van water (en inschatting van de prijsontwikkeling) voor de injectie (uit de PuuR waterfabriek) maakt nu geen onderdeel uit van de MKBA. Het zou nog een plek kunnen hebben in de beschrijving van de alternatieven (is er bijvoorbeeld verschil in hoeveelheid water wat nodig is in de varianten) of in de financiële effecten bij kosten. Ik weet niet welke prijsafspraken er zijn tussen WVS en NAM. Er zijn landelijk ontwikkelingen om de prijs voor (drink)water te verhogen (zie onder andere de berichten van Vitens op dit punt).

verscheen vorige week een persbericht dat eigenaren (Shell en Exxon) NAM willen verkopen. In hoeverre speelt een wisseling van exploitant nog een rol?

Deze uitkomst verbaast ons. Wij hadden niet gedacht dat de opbrengsten op landelijk niveau zo hoog zouden zijn en hadden op regionaal niveau iets meer meerwaarde verwacht.

De Tweede Kamer verzocht in haar motie om een analyse volgens het "brede welvaartsbegrip". Van CE hebben we begrepen dat de MKBA is uitgevoerd volgens de daarvoor geldende leidraad, waarin weliswaar meer wordt meegenomen dan uitsluitend financiële afwegingen, maar dat dit misschien minder is dan door ons en door de Kamer verwacht werd. Wij verzoeken om in het definitieve rapport in te gaan op diverse definities van 'brede welvaart' en waarom gekozen is voor de MKBA. Dit is wat ons betreft dus vooral bedoeld dus om heldere verwachtingen te creëren.

Wij merken op dat in deze concept-MKBA de bijdrage aan de regio geheel ontbreekt. Wij verzoeken dit in het definitieve rapport een plaats te geven.

Wij begrepen van CE dat een MKBA minder geschikt is voor de analyse van regionale kosten en baten van een specifieke economische/industriële activiteit. Wij stellen voor om in het kader van het bijdrage spoor van het gebiedsproces specifiekere scenarioanalyses te laten opstellen. Daarin hebben wij, naast de relatieve afweging die eigen is aan de systematiek van de MKBA, ook behoefte aan een absoluut beeld van de waarde van de oliewinning, met name voor de regio.

Wij begrijpen dat de alternatieven in de MKBA afkomstig zijn uit CE+ studie van RHDHV. Deels herkenden wij de alternatieven ook uit de Herevaluatie Twente en diverse mondelinge mededelingen van de NAM. Wij zouden het op prijs stellen als wij zo spoedig mogelijk een omvattend en door alle partijen gedeeld beeld krijgen welke alternatieven onderzocht worden.

Wij zijn verbaasd dat de afvoer van productiewater naar Duitsland niet is meegenomen als alternatief. Wij hebben zowel van de NAM als van Wintershall begrepen dat het een hele reële route is voor een deel van het productiewater, waar ook serieus aan gewerkt wordt.

De gegevens in het RHDH-rapport zijn afkomstig van de NAM. In het definitieve MKBA-rapport zouden wij graag onderbouwd zien hoe CE/TNO, vanuit de eigen expertise en oordeelsvorming, de vermelde alternatieven en kosten gecheckt hebben. Dit omdat onze bestuurders hebben van meet af aan hebben aangedrongen op een onafhankelijke toets van alle gegevens.

De veiligheidsrisico's en lekkagerisico's en de veiligheidsbeleving staan nog PM.

Wij merken op dat de risico's én de beleving afhankelijk zijn van keuzes die NAM nog moet maken. Krijgt oude gasinfrastructuur een verlengd gebruik? Of wordt voor het water van de oliewinning gebruik gemaakt van een nieuwe infrastructuur die bestand is tegen het productiewater? Deze keuzes zijn zeer relevant! Hoe wordt dit uitgewerkt in het definitieve MKBA-rapport? Wie maakt de keuzes?

Wij hebben van CE begrepen dat het aspect 'beleving' slecht past binnen de systematiek van een MKBA. Toch is het in Twente juist de veiligheidsbeleving die heeft geleid tot de politieke wens om de waterinjectie aldaar te stoppen. Wij stellen voor om in het definitieve rapport aandacht te besteden aan de beleving, dan wel aan te geven hoe daar op een andere manier mee omgegaan wordt.

wijze van verwerking
lokale belastingen en huur nu wel opgenomen in regionale tabel

zie par 3.5, tabel

nee, dat is optisch. Alle beschrijvingen zijn in gelijke mate uitgewerkt. Aangesloten is zoveel mogelijk bij de herevaluatie van RHDHV. CE Delft heeft daar stoppenvariant aan toegevoegf

Dat is in de eindrapportage zo veel mogelijk gelijk getrokken. Een projectalternatief bestaat uit een verwerkingsroute voor het productiewater. Elk alternatief heeft een eenduidige naam en nummer.

Dit kunnen we ons voorstellen. Echter we nemen ook de gehele periode mee (en de nabije toekomst weeg zwaarder dan de toekomstige schone toekomst). Groene stroom voor de e-boilers is meegenomen, maar er is ook nog een deel dat met aardgas ingevuld wordt. WLO hoog koerst aan op 65% CO2-reductie.

Onze inschatting is dat de extra vraag (of afname) als hgevolg van de alternatieven in de huidige krappe arbeidsmarkt dusdanig beperkt is dat er verdringing optreedt. De welvaartseffecten zijn om die reden op nul gewaardeerd. Het is niet duidelijk of de olie-infra voor waterstof kan worden ingezet en welke indirecte effecten hieraan verbonden zijn

Dat klopt en is ook in achtergrondscenario meegenomen. Omdat Schoonebeek een 'marginale aanbieder' is zal er, ondanks de afgenomen vraag naar ruwe olie, altijd een andere bron zijn die de productie overneemt om in de wereldwijde vraag te voorzien. Onze verwachting is het dat binnenlandse productie wordt vervangen door import.

dit hebben we in rapport verder verduidelijkt.

er wordt een onderscheid gemaakt tussen objectieve (kansx impact) en subsjectieve benadering (perceptie). De effecten zijn op het saldo beperkt, en op woningmarkt hoe dan ook afwezig. Er is zeker geen sprake van 'stigmatisering' door onze analyse. Sterker nog we zijn geen enkele onderbouwing van dergelijke effecten

slide 51 is illustratieve benadering van de aanpak. Het is niet bedoeld om precies die effecten in schatten, soms zijn ze iets anders geformuleerd. De opmerkingen onder de slide waren bedoeld als sprekernotitie, dus kunnen als nhiet relevant worden beschouwd.

In het verplaatsingsalternatief en vast zoutalternatief wordt meer water afgenomen van PuurWater. Bijbehorende additionele kosten zijn meegenomen in de financiële effecten. In het circulaire alternatief wordt het productiewater hergebruikt, hiervoor hebben we additionele operationele kosten meegenomen, net als investeringskosten voor de water treatment unit. NAM kon geen onderveling in operationele kosten met ons delen, alleen de totale bedragen. We weten dus niet welke prijsafspraken er zijn gemaakt tussen WVS en NAM

Goed punt. Wij denken dat dit geen invloed zal hebben op het MKBA-saldo omdat NAM naar verwachting verkocht wordt aan een partij met buitenlandse aandeelhoduers. Nu is alleen de 40% aandelenbelang van EBN (namens de NL staat) meegenomen. Dat zal naar verwachting niet veranderen

Toegveogd aan regionale MKBA: huur, OZB

Deze MKBA is volgens het brede welvaartsbegrip opgesteld. Alle relevante posten zijn meegenomen. Niet alle posten zijn gekwantificeerd (muv bodemrisico's en grondwater). Op basis van een kantelpuntenanalyse verwachten wij net dat deze posten het verschil gaan maken.

Dit hebben we opgenomen

In de MKBA staan de welvaartsgevolgen centraal. Draagvlak, impact op industriële / economische structuur komen minder goed tot uitdrukking in regionale MKBA

Dit zijn de alternatieven zoals die zijn meegenomen in de MKBA

In overleg met EZK en op basis van juridische haken en ogen in export van afvalwater is dit alternatief niet beschouwd.

Voor een aantal posten (zoals ETS-kosten, gaskosten en elektriciteitskosten) hebben we zelf op basis van verbruik de kosten berekend. Voor andere posten zoals investeringskosten gaan we inderdaad uit van data van de NAM. Deze aannames zijn getoetst door SODM en CE/TNO hebben een sanity check uitgevoerd (we constateerden geen moeilijk te verklaren verschillen in kosten tussen

in eindrapport wel meegenomen

In een aantal alternatieven wordt nieuwe infrastructuur aangelegd, daarbij worden andere materialen gebruikt dan in de oude transportleidingen (die bleken immers op sommige plaatsen niet goed bestand tegen bacteriële corrosie). Kostencijfers zijn gebaseerd op de nieuwe materialen. In het nulalternatief blijft de huidige infrastructuur bestaan, maar vindt er wel periodiek onderhoud plaats

zie paragraaf 3.3. Tweede gedachtestreepje . De redenering bij beleving is dat indien er andere percepties zijn van veiligheid dan 'objectieve bodemrisico's' deze wel degelijk kunnen doorwerken op de woningmarkt. Dit is ook de reden dat wij deze effecten wilde meenemen, bij wijze van sanity check. Nu we constateren dat deze effecten niet optreden, verwachten we dat de subjectieve beleving geen 'harde effecten' heeft op welvaart van mensen.

Resultaten MKBA Schoonebeek

Stakeholdermeeting 11 oktober 2022

CE Delft
Committed to the Environment

TNO

CE Delft

- Onafhankelijk onderzoek en advies sinds 1978
- Energie, transport en grondstoffen
- Economische, technische en beleidsmatige expertise
- 79 medewerkers
- Not-for-profit

Klanten

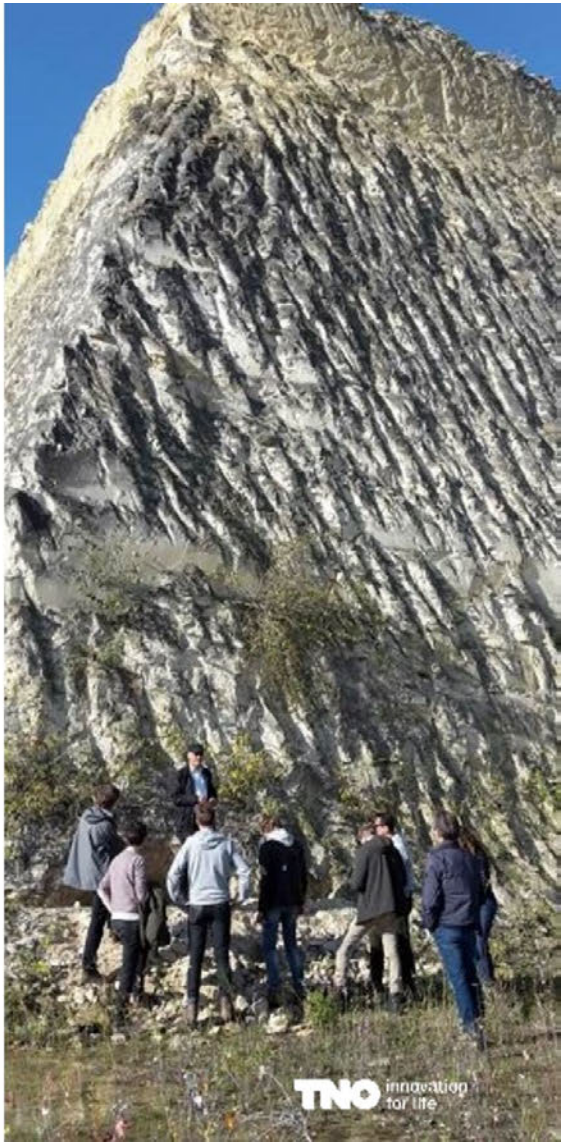
Bedrijven
(MKB, industrie, transport, energie en brancheorganisaties)

Overheden
(Europese Commissie, Europees Parlement, ministeries, provincies, gemeenten, waterschappen)

NGO's

TNO AGE IN EEN OOGOPSLAG
ONDERDEEL VAN DE GEOLOGISCHE DIENST NL

- De missie van de Adviesgroep voor Economische zaken (TNO -AGE) is om
  - relevant wetenschappelijk inzicht te verschaffen en uitstekend advies te geven
  - over het gebruik en de gevaren van de diepe ondergrond.
  - Hiermee geven we beleidsmakers, toezichthouders, hun stakeholders en de samenleving de mogelijkheden en middelen om actie te ondernemen.
- 40 fte met flexibele schil van circa 20 fte
- Expertise gebieden:
  - Olie, gas en zoutwinning (mijnbouw)
  - Energietransitie (CCS, H2 -opslag)
  - Geothermie
  - Effecten Mijnbouw (bodemdaling, aardbevingen)
  - Data- en informatiemanagement (NLOG)



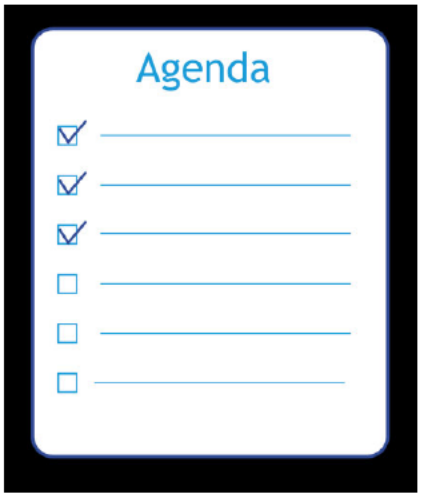
Inleiding

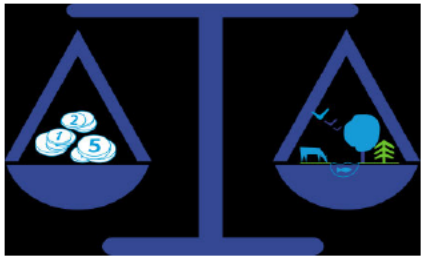
CE Delft

Committed to the Environment

Agenda

- Verwerking van laatste feedback/reacties regio
- Wijzigingen die daaruit zijn voortgekomen
- Totaalplaatje/conclusies
- Vragen





Procesgang

• 21/6	Presentatie Plan van aanpak MKBA Commentaar stakeholders
• 5/7	Vaststellen definitief PVA
• Zomermaanden	uitvoering onderzoek kosten en baten
• 30/8	presentatie concept uitkomsten commentaar stakeholders
• 11/9	afronding eindrapport

Commentaar sliderapport 30-8

- commentaar NAM
- ambtelijke reactie van de gemeenten Emmen, Coevorden en de provincie Drenthe
- Reactie Vechtstromen

- Commentaar samengebracht in een tabel

Belangrijke wijzingen tov 30 sept

- Regionale tabel met kosten en baten toegevoegd
  - Huuropbrengsten
  - Lokale belastingen
  - Directe financiële effecten: kunnen wel ten goede aan komen aan regio, maar in principe voor nationale partijen
- Lekkage en seismische risico's
  - Kwalitatieve beschrijving toegevoegd (obv. RHDHV)
  - Gevoeligheidsanalyse: bij welk risico/schadebedrag kantelt uitkomst van positief naar negatief
- Alternatieven: naamgeving en nummering consistent gemaakt
- Toelichting op klimaateffecten

Resultaten

CE Delft

Committed to the Environment

Resultaten nationaal

Welvaartseffecten	WLO-Laag (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)				WLO-Hoog (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)			
	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen
Directe financiële effecten	872	562	799	-603	349	-13	263	-213
Luchtvervuiling	-1	-1	-1	15	-2	0	-2	14
Klimaat	28	25	27	-16	112	98	108	-32
Droogte	0	0	0	0	0	0	0	0
Voorzieningszekerheid	0	0	0	42	-3	3	-3	39
Woningmarkt	0	0	0	2	0	0	0	2
Werkgelegenheid	0	0	0	0	0	0	0	0
Lekkagerisico's (na mitigerende maatregelen)	-	-/--	-	0	-	-/--	-	0
Seismische risico's (na mitigerende maatregelen)	-	0	-	0	-	0	-	0
Geluid	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaalsaldo	**899 + PM**	**586 + PM**	**825 + PM**	**-560 + PM**	**456 + PM**	**88 + PM**	**366 + PM**	**-190 + PM**

Regionale uitkomsten

Welvaartseffecten	WLO-Laag (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)				WLO-Hoog (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)			
	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen
Luchtvervuiling	-1	-1	-1	15	-2	0	-2	14
Droogte	0	0	0	0	0	0	0	0
Woningmarkt	0	0	0	2	0	0	0	2
Werkgelegenheid	0	0	0	0	0	0	0	0
Lekkagerisico's	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Seismische risico's	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Geluid	0	0	0	0	0	0	0	0
Lokale belastingen en huurinkomsten	0	0	0	-25	0	0	0	-25
Totaalsaldo	**-1 + PM**	**-1 + PM**	**-1 +PM**	**-8 + PM**	**-2 + PM**	**0 + PM**	**-2 + PM**	**-9 + PM**

Gevoeligheidsanalyses

- Resultaten robuust zijn voor de geïdentificeerde onzekerheden.
- het is uiterst onwaarschijnlijk is dat de lekkage- en bevingsrisico's die samenhangen met de oliewinning in Schoonebeek het mkba-saldo significant doen veranderen. **Grondwater:**
  - Stel 1/220 kans dat grondwater wordt vervuild (Nedersachsen 220 putten)
  - >> 135 mld euro schade om stopalternatief beter te doen presteren
- **Seismiciteit:**
  - 1/191 kans op aardbeving (> 2 op schaal van Richter) door waterinjectie
  - >> 118 mld schade om stoppen beter te laten presteren
    - Vgl Groningen: 180 miljoen euro aan schadeclaims per beving

Conclusies

- Effecten in beeld volgens breed welvaartsbegrip
- Financiële effecten domineren
- Klimaateffecten zijn belangrijkste externe kostenpost
  - Oliewinning leidt tot extra winningsemissies
    - E-boiler beperkt deel emissies door beperking gasvraag
  - Echter CO2-footprint (wtt) olie-import is groter
  - Met e-boiler wordt CO2-footprint Schoonebeek beter dan import
- Effecten voorzieningszekerheid grootst in stopalternatief
- Bodemrisico:
  - **Objectief:** (kans x schadebedrag) vermoedelijk niet genoeg om saldo te doen kantelen
  - **Subjectief:** geen impact op woningmarkt verwacht (tenzij serieuze incidenten)

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie

Behandeld door
[redacted]
T 06 [redacted]
[redacted]@rvo.nl

Datum
13 september 2022

Kenmerk
DGKE

Kopie aan

Bijlage(n)

verslag

Omschrijving	Ambtelijk Overleg: Schoonebeek Olieproductiewater verwerking
Voorzitter	[redacted] (EZK)
Vergaderdatum en -tijd	11 oktober 2022, 14.00 uur - 15.00 uur
Locatie	Teams
Aanwezig	[redacted] (gemeente Coevorden), [redacted], [redacted], [redacted] (NAM), [redacted] (afwezig), [redacted] (deels), [redacted] (EZK), [redacted] (Gemeente Emmen), [redacted] (Provincie Drenthe), [redacted] (Waterschap Vechtstromen); [redacted]

CONCEPT

1. **Inventarisatie agendapunten en mededelingen**
   [redacted] neemt geen deel meer aan dit overleg. Het stokje wordt door [redacted] overgenomen.
   [redacted] is afwezig. [redacted] maakt notulen (kort en bondig)

   Verschillende berichten in de media mbt waterinjectie. Legt druk op ons gebiedsproces. Belangrijk dat wij korte lijntjes houden met elkaar.

2. **Bespreking concept verslag overleg 27 september 2022 (zie bijlage)**
   [redacted] en [redacted] hebben schriftelijk gereageerd op het concept verslag. Zij lichten hun opmerkingen toe. Opmerkingen hieronder bijgevoegd:

- in briefhoofd en bij agendapunt 2 staat als vergaderdatum 13 september genoemd. Dit is onjuist. Het betrof het overleg van 27 september.
- Pag 2, 2e alinea, t.a.v. de door mij gemaakte opmerking: verzoek het woord "bestuurlijk" te schrappen.
  Achtergrond van dit verzoek: Vooralsnog is mij niet duidelijk langs welke weg het afsprakenkader, dat in de eerste plaats met de bewoners/belanghebbenden in Schoonebeek wordt opgesteld, een zekere status krijgt. Ik heb niet helder welke procesgang EZK daarbij voor ogen heeft: rechtstreeks 'aan de vergunning nieten' die EZK afgeeft, of een 'tussenstap' in de vorm van een bestuursovereenkomst met de decentrale overheden. En als dat laatste beoogd mocht zijn, dan ben ik benieuwd op welke wijze de stap gezet gaat worden van een afsprakenkader met

bewoners, naar bestuurlijke besluitvorming daarover in de decentrale overheden. Daar mist voor mijn gevoel nog iets in procesmatige zin.

- Pag 2, 3e alinea, zinsnede "[redacted] … t/m …kunnen aanhaken." Dit wil ik graag anders geformuleerd zien. [redacted] en ondergetekende zijn ambtelijk aangehaakt bij de taskforce die door het Duitse bevoegd gezag is opgericht n.a.v. de lekkage. Als zodanig beschikken wij over enige achtergrondkennis en een Duits netwerk. Maar het is wat mij betreft beslist niet wenselijk dat wij "naast SodM ingezet zouden kunnen worden". Want dan komen wij in een oneigenlijke rol terecht. Daarom stel ik de volgende alternatieve formulering voor: '[redacted] *en* [redacted] *beschikken over informatie en contacten bij betrokken Duitse overheden die wellicht van toegevoegde waarde kunnen zijn voor SodM."*
  @[redacted], kunnen jullie je vinden in deze alternatieve formulering?
- Pag 3, 5e alinea, tikfout: raden en beraden. Moet zijn: raden en staten.
- Pag 3, 6e alinea: het staat mij niet bij dat deze actie expliciet bij [redacted] was belegd. Volgens mij ligt de actie bij de regionale bestuurders, zodat ze hun voorstel op tafel kunnen leggen tijdens het eerstvolgend bestuurlijk overleg op 27 oktober. Waarbij het bijdragenspoor en het ontzorgingsspoor ieder hun eigen voorzitter hebben (niet dezelfde persoon). @[redacted]: klopt mijn beeld?

- [redacted] alternatieve tekst is m.i. correct en waar hij vraagt of zijn beeld klopt, deel ik dat beeld.
- Voor het bijdragenspoor zouden de bestuurders een verkenner aanzoeken.
- Voor de ontzorgingstafel is een onafhankelijk voorzitter beoogd.
  Dit zijn twee verschillende rollen. In het eerstvolgende bestuurlijk overleg zouden daarvoor namen worden genoemd.

- [redacted] haalt ook aan wat in het overleg wel door mij is gezegd, maar niet expliciet in het verslag staat.
  Het afsprakenkader wordt ontwikkeld door EZK en NAM in samenspraak met bewoners en stakeholders.
  Dit afsprakenkader is beoogd als onderdeel van een bestuursakkoord, waar bestuurders dus hun handtekening onderzetten.
  Hoe kunnen bestuurders tekenen voor het afsprakenkader? Daar moet in het proces nog wel iets voor georganiseerd worden.

3. **Terugkoppeling 3e sessie gebiedsproces 6 oktober 2022 (verloop, aanwezigen, vragen, afspraken, vervolg)**
   Terugloop in deelname. Aandacht. Check door EZK. **(Actie EZK)**

4. **Planning/afsprakenkader/ voorbereiding Bestuurlijk Overleg 27 oktober 2022**
   Nader Onderzoek Drenthe: wordt in november verwacht (RHDHV)
   Mer beoordeling/aanmeldnotitie: wordt eind oktober verwacht (NAM)

5. **Toelichting TNO/CE delft op MKBA rapport (zie bijlage)**
   Presentatie als bijlage bijgevoegd.

CONCEPT

Eboiler:
Voor de footprint wel eboiler nodig.
Werken de eboilers op groene stroom?: ja, nul emissie
Niet gevalideerd, voor nu aanname voldoende dat groene stroom nodig is.
Is gebruik eboilers in gevoeligheidsanalyse terug te zien? TNO: is nu niet meegenomen. Wel tabel per kostenelement, elektriciteitskosten niet doorslaggevend.

Seismisch risico:
Welk rapport van RHDHV gebruikt? TNO: laatste herevaluatie Twente (TNO gaat dat nog na > zie mail Het gaat om de recent door Royal Haskoning DHV gepubliceerde Herafweging 2022 (Royal Haskoning DHV, 2022).

"Circulair":
Wat zt daar in? welke techniek? TNO: productiewater gescheiden in zout/zoet > hergebruik tbv stoom oppervlaktewater.
Welke hulpstoffen? TNO: weten we niet. Definitie in rapport duidelijk maken.

Overig:
Zijn de PM en altijd gelijk? TNO: nee, zitten verschillen in de alternatieven. Kan + of – opleveren bij de effecten.

Is de 2 graden variant doorgerekend? TNO: ja, zit in gevoeligheidsanalyse.

220 putten: zijn dat ook allemaal injectieputten? TNO: gaat dat na. > zie mail: inderdaad injectieputten waar sprake is van injectie van productiewater.

Status rapport:
Is product van uitvoeren motie tbv TK. Deze worden als eerste per brief op de hoogte gesteld.
Met DC afstemmen of persbericht nodig is.
Eenvoudige samenvatting? TNO: zodra rapport gereed is

Mail met antwoorden TNO bijgevoegd.

6. Wat verder ter tafel komt

We lopen uit op eerder geschetste tijdslijn. Ruimte blijven houden voor zorgvuldig proces en regionale afstemming. Nov/dec alle aanvragen indienen.

Verzoek om overleg 1,5 uur. [redacted] komt daar nog op terug. **(actie** [redacted]

CONCEPT

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie

Behandeld door
[redacted]
T 06 [redacted]
[redacted]@rvo.nl

Datum
25 oktober 2022

Kenmerk
DGKE

Kopie aan

Bijlage(n)

verslag

Omschrijving	Ambtelijk Overleg: Schoonebeek Olieproductiewater verwerking
Voorzitter	[redacted] (EZK)
Vergaderdatum en -tijd	25 okotber 2022, 14.00 uur - 15.00 uur
Locatie	Teams
Aanwezig	[redacted] (gemeente Coevorden), [redacted], [redacted] (NAM, [redacted], [redacted] (EZK), [redacted] (Gemeente Emmen), [redacted] (Provincie Drenthe), [redacted] (Waterschap Vechtstromen)

Agenda

1. **Opening, mededelingen, acties verslag vorig overleg**
   Terugloop in deelname aan Ronde Tafelsessie. We kijken het komende sessie aan of dit zich herstelt. Anders daarna nog extra actie ondernemen.

   Verzoek ambtelijk overleg 1,5u te laten duren. Voorlopig vasthouden aan 1 uur.

2. **MKBA : stavaza** [redacted]
   Nog niet ontvangen. Het zal uiteindelijk naar de TK gaan, maar eerst wil Staatssecretaris het zien.

   [redacted]: is het mogelijk om het onder embargo met deze groep te delen als [redacted] het ontvangen heeft?
   [redacted] geeft aan dat dit mogelijk moet zijn.

   [redacted]; aantal collega's opmerkingen bij concept MKBA. [redacted] heeft reactie tabel met hen gedeeld. Kreeg terug dat er weinig met hun opmerkingen gedaan is. Reikwijdte MKBA vooral. Effecten niet meegenomen in de studie. Suggestie meegekregen of in inleiding algemene opmerkingen gemaakt kunnen worden over wat wel en niet meegenomen is in deze studie.

   [redacted]; goed om te kijken wanneer de verschillende documenten in de openbaarheid komen. Ook openbaar maken van MKBA.
   [redacted]; na reactie staatssecretaris kan hij aangeven wat de route

hiervan wordt.

3. **MER-beoordelingsnotitie: stavza**
; hopen morgen de MER in te dienen.
Geeft aan dat het aan EZK is of de hele groep deze MER meteen ook ontvangt.
NAM zelf heeft geen moeite met het delen, maar wil dit afstemmen met EZK omdat die over het proces gaan.

4. **Nader onderzoek Drenthe: idem**
: we werken hard aan het nader onderzoek. Zitten wat uitdagende thema's in. Huidige plan ontzorgingstafel van 10 november Royal Haskoning presentatie te laten geven over aanvullend onderzoek. Dan ook alle deelnemers een hard copy geven van het rapport, wat meteen eerste versie is. Tijdslijn is uitdagend.

5. **Putten in Drenthe: idem**
; technisch overleg gehad met SodM over de putten in Schoonebeek gasveld. Discussies lopen nog over bestaande putten, zijn nog geen conclusies aan verbonden. Wat betreft materiaal gebruik; voor nieuwe putten materiaal selectie gedaan. Optie die we hebben; andere leiding inzetten i.p.v. de reguliere leiding. Hiervoor met toezichthouder spreken over monitoringsprogramma. Vereist ander monitoringsprogramma. Dit niet corrosieve materiaal zou dan ook in bestaande putten gebruikt kunnen worden.

6. **Bestuurlijk overleg 27 oktober (zie concept bestuurlijke afspraken en concept tijdslijn):**
Procesplanning belangrijkste agendapunt. Bestuurlijk afsprakenkader. Ontzorgingstafel. Heel het project doorspreken.

geeft aan dat dit besproken zal worden in bestuurlijk overleg.

7. **Regionale afstemmingsbijeenkomsten en Publieksinfomarkt: wie wat wanneer: allen**
Regionale afstemmingsbijeenkomsten; agenda problemen voor bijeenkomst van de raden en staten.
12 december lijkt meest logisch agenda technisch.
Publieksinfomarkt liefst na bestuurlijke bijeenkomst.
stelt voor om eind van de middag bestuurlijk te doen en avond voor publiek, een combinatie dus.

; moeten scherp hebben wat het doel wordt van die publieke informatiebijeenkomst. (accorderen afsprakenkader of stand van zaken delen/toetsen afsprakenkader)

Er volgt een wisseling van beelden mbt doel.
: Deelnemers ronde tafel hebben aangegeven dat zij niet als vertegenwoordiger van de gehele omgeving willen optreden. Daarom

CONCEPT

moet het concept van afsprakenkader afgestemd worden. Dus op een publieke avond aandacht besteden en accorderen op het concept. Toetsende rol om te zien of het afsprakenkader draagvlak heeft in de omgeving.

[redacted] Vooraf duidelijke afspraken maken wat het doel is van die avond en wat verwacht wordt van de deelnemers.

[redacted] stelt voor donderdag op te halen wat de voorkeur van de klankbordgroep is.

Doel publieksinformatiemarkt nader te bespreken. Eventueel ook met de onafhankelijke voorzitter bespreken.

Hoe goed wordt Jaknikker gelezen in Coevorden deel (vlieghuis Padhuis Wijerswold etc.)

8. Ontzorgingstafel #5 – Thema Waterverwerking in SBK (10 November (ipv 9 november)) en Ontzorgingstafel #6 – Convergeren naar finaal concept Afsprakenkader (23 November)
   Wordt later besproken

9. **Wvttk**
   [redacted]: signalen uit Schoonebeek dat zij niet op donderdagavonden kunnen i.v.m. de muziekvereniging. Als de locatie niet beschikbaar is dan liever op een andere locatie i.p.v. op een andere dag. Optie is gebouw van NAM in de buurt.

CONCEPT

Bulletpoints acties nav BO NAM EZK inzake Schoonebeek injectie dd. 27 oktober 2022

Oordeel SodM is binnen: groen licht
Water injectie management plan is goedgekeurd
MKBA is klaar.
Aanvullend onderzoek Drenthe is 9 0f 10 nov gereed en kan aan de ontzorgingstafel gedeeld worden.
Actie EZK: MKBA, Aanvullend onderzoek en oordeel SodM zsm delen

onderzoek/gebiedsproces/oordeelvorming loskoppelen van vergunningenspoor in planning tabel communicatie document.
Actie: NAM

Afsprakenkader wordt opgesteld vanuit ontzorginstafel. Dit is dan de goede basis voor afspraken en daarna oordeelvorming (bestuursakkoord). Paragraaf 1 afsprakenkader bevat een disclaimer: MOCHT DIT BESLOTEN WORDEN, DAN IS DIT HET AFSPRAKENKADER
Actie: NAM in overleg ontzorgingstafel

Vergunningen in planning tabel. Let op: waar zitten de risico momenten (bijvoorbeeld verkiezingen provincie). De vergunnningverlening moet geen politieke ammunitie opleveren
Actie: Tjisse stemt af met Bestuurlijke collega's welke periodes het best geschikt zijn voor aanvraag vergunningen/VvGB.

MER beoordelingsnotitie is 27/10 ingeleverd. Als er een MER gedaan moet worden kan het schema gevoeglijk 9-12 maanden opgeschoven worden.

Bestuursakkoord / toezeggingenkader/ gemeenschappelijke uitgangspunten
Exacte benaming nog te bedenken
EZK zal een haakje opstellen op basis waarvan de regionale overheden (colleges) hun reactie kunnen opstellen en een besluit kunnen nemen.
Actie: Moet ambtelijk worden voorbereid, daarna schriftelijke ronde (ook bestuurlijk)?, voortouw bij EZK

Onafhankelijk voorzitter ontzorgingstafel:
Op het oog: [redacted])
[redacted] heeft [redacted] gepolst. Heeft vragen maar wel positief, mits draagvlak (in BO, college Coevorden, ontzorgingstafel)
Actie [redacted] (update: [redacted]): stelt profiel en opdrachtbeschrijving op
Actie: [redacted] polsen akkoord kandidaat in de colleges
Daarna: gesprek met regionale bestuurders en EZK en [redacted]

Bijdragenspoor
5.1.2b, 5.1.2i [redacted]
In november eerste gesprek?

Eerst de regionale bestuurlijke appreciatie.
Actie: 5.1.2b, 5.1.2i

EZK gaat idereen die een zienswijze ingediend heeft over de herevaluatie verwerking afvalwater Twente om de tafel vragen
Actie:

28 nov volgende BO
12 dec info avond volksvertegenwoordigers, Atlastheater Emmen

Intern gebruik

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

Programma DG Groningen en Ondergrond

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Behandeld door

T 070
@minezk.nl

Ons kenmerk
PDGGO / 22555262

Uw kenmerk

Bijlage(n)

Datum
Betreft Bestuurlijke afspraken Gebiedsproces Schoonebeek

Geachte bestuurders,

NAM verplaatst waterverwerking van de Schoonebeek oliewinning van Twente naar Schoonebeek. Het is in ieders belang dat het proces van overgang zorgvuldig en transparant verloopt. Deze oliewinning en de daarbij behorende waterinjectie moet wel veilig en verantwoord kunnen plaatsvinden. Het gebiedsproces heeft als doel (1) Ontzorgen, (2) Bijdragen aan de regio en (3) Vergunningen behandelen. De bestuurlijke afspraken in dit document zijn een bevestiging dat de betrokken partijen <…> nu en in de toekomst samenwerken.

Aanleiding
Vanaf 1947 wint de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) aardolie uit het Schoonebeekolieveld vanaf verschillende mijnbouwlocaties rondom Schoonebeek. NAM onderzoekt de mogelijkheden om het productiewater van deze winning te injecteren in het dieper gelegen Schoonebeek gasveld. De omschakeling naar Drenthe biedt de kans om het verwerkingsproces van productiewater beter in te richten.

Onder regie van EZK is een gebiedsproces gestart. Dit gebiedsproces kent naast deze bestuurlijke afspraken drie sporen: (1) Ontzorgen, (2) Bijdragen , (3) Vergunnen met elk hun eigen tijdspad. Partijen zien gezamenlijk toe op het zorgvuldig en transparant doorlopen van dit gebiedsproces. Als de oliewinning wordt opgestart, maken de partijen de volgende afspraken met elkaar.

Ontzorgen
We hebben afgesproken dat er een ontzorgingstafel komt, met een onafhankelijk voorzitter. Hier komt een afsprakenkader uit voort. Vanuit het spoor ontzorgen werken de NAM samen met omwonenden en andere belanghebbenden aan een afsprakenkader. De bewoners en andere belanghebbenden worden hierbij vertegenwoordigd door een onafhankelijk voorzitter.

Penvoerder van dit afsprakenkader is de NAM. De afspraken die daarin kunnen worden opgenomen bestaan uit; de aard en omvang van voorgenomen activiteiten en daarmee mogelijk samenhangende effecten, monitoring milieu- en veiligheidsaspecten, mijnbouwschade, communicatie en de inrichting van een structureel overleg voor project- en uitvoeringsfase.

De onafhankelijke voorzitter coördineert de effectieve overgang van de ontzorgtafel naar het structureel overleg/werkgroep. Partijen zien er op toe dat er een structureel overleg wordt ingericht.

Vergunnen
Partijen willen een transparant en helder vergunningentraject. Voorafgaand aan en tijdens de vergunningaanvragen is er voldoende tijd voor regionale oordeelsvorming. De beschikbare evaluatie en onderzoeksrapporten worden daarbij met elkaar gedeeld.

Staatstoezicht op de Mijnen adviseert het miniserie van EZK in het vergunningentraject en deze adviezen worden meegenomen bij de vergunningaanvragen. SodM treedt in de uitvoeringsfase op als risicogerichte toezichthouder die kritisch kijkt naar de veiligheid van mens en milieu bij de uitvoering van deze mijnbouwactiviteiten.

Bijdragen
Afgesproken wordt dat we met elkaar onderzoeken hoe de oliewinning van meerwaarde kan zijn, niet alleen landelijk, maar ook voor de regio. Partijen hebben de intentie om invulling te geven aan de afspraak het gebied een impuls te geven. Regionale/lokale overheden starten hiertoe een aparte verkenning.

Planning
Een zorgvuldige omschakeling naar Drenthe kost tijd. Het gebiedsproces moet ruimte geven voor een regionale oordeelsvorming, maar ook een efficiënte vergunningprocedure. Partijen zien hier op toe. Partijen spreken af te werken met een dashboard, waarin alle ijkpunten van het gebiedsproces zijn opgenomen.

Communicatie
Partijen maken afspraken over het elkaar vroegtijdig informeren over relevante ontwikkelingen en het naar buiten communiceren. De klankbordgroep (vanuit ontzorgingspoor) wordt in de uitvoeringsfase hierbij betrokken. Op de website www.mijnbouwvergunningen.nl wordt alle openbare informatie met betrekking tot het gebiedsproces Schoonebeek gedeeld.

Governance
De bestuurders vormen een stuurgroep. Die bestaat uit provincie Drenthe, gemeente Emmen, gemeente Coevorden, waterschap Vechtstromen, de NAM en het ministerie van EZK aangevuld met de onafhankelijk voorzitter.

Voor de uitvoering van de gemaakte afspraken wordt een overlegstructuur ingericht om te sturen op de voortgang en knelpunten op te lossen. De NAM neemt verantwoordelijkheid voor het onderdeel ontzorgen. Provincie en gemeenten nemen de verantwoordelijkheid voor het onderdeel bijdragen. Het ministerie van EZK neemt verantwoordelijkheid voor het onderdeel vergunnen.

Ondertekening bestuurlijke afspraken gebiedsproces Schoonebeek namens de betrokken partijen:

Programma DG Groningen en Ondergrond

Ons kenmerk
PDGGO / 22555262

Dhr R. van der Weide
Wethouder gemeente Emmen
Gemeente Emmen

Dhr J. Huizing
Wethouder gemeente Coevorden
Gemeente Coevorden

Mevr. N. Aarnink
Loco-watergraaf dagelijks bestuur
Waterschap Vechtstromen

Dhr. T. Stelpstra
Gedeputeerde Provincie Drenthe
Provincie Drenthe

Nederlandse Aardolie Maatschappij

Dhr. H. Vijlbrief
Staatssecretaris Mijnbouw
Ministerie Economische Zaken en Klimaat

Agendavoorstel Ambtelijk Overleg Verwerking olieproductiewater Schoonebeek

Versie: 8 november 2022

Vergadering: dinsdag 8 november 2022, 14.00 – 15.00

Join on your computer or mobile app

Click here to join the meeting

Genodigden:

[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Gemeente Emmen
[redacted]	Gemeente Coevorden
[redacted]	[redacted] Gemeente Emmen & Coevorden
[redacted]	Provincie Drenthe
[redacted]	Waterschap Vechtstromen
[redacted]	Royal Haskoning DHV - O[redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]

Voorgestelde Agendapunten:

1. Opening, vaststellen agenda, verslag vorige overleg
2. Ontzorgingstafel as woensdag
3. Mer beoordelingsnotitie
4. Nieuwe voorzitter: stavaza en reactie op rol invulling (document reeds rondgestuurd)
5. Regionale bijeenkomst 12 december
6. Publieksbijeenkomst
7. Wvttk

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie

Behandeld door
[redacted]
T 06 [redacted]
[redacted]@rvo.nl

Datum
8 november 2022

Kenmerk
DGKE

Kopie aan

Bijlage(n)

verslag

Omschrijving	Ambtelijk Overleg: Schoonebeek Olieproductiewater verwerking
Voorzitter	[redacted] EZK)
Vergaderdatum en -tijd	8 november 2022, 14.00 uur - 15.00 uur
Locatie	Teams
Aanwezig	[redacted] (gemeente Coevorden), [redacted], [redacted] (NAM, [redacted] EZK), [redacted] (Gemeente Emmen), [redacted] (Provincie Drenthe)

Voorgestelde Agendapunten:

1. **Opening, vaststellen agenda, verslag vorige overleg**
   [redacted]; kunnen we het ook hebben over een bestuursakkoord? [redacted] besproken tijdens bestuurlijk overleg van vorige keer, maar nog geen verslag van gezien [redacted] geeft aan dit op te pakken en morgen (9 november) te delen.

   [redacted] waar komen ondergrondse en seismische effecten in de Wabo vergunning of herziening Winningsplan aan de orde? En hoe en door wie ze dan getoetst kunnen worden. > Dit zal bij MER onderdeel besproken worden in dit overleg.

2. **Ontzorgingstafel as woensdag**
   RHK DHV komt toelichting geven op aanvullend onderzoek. NAM neemt ook twee technische collega's mee. Publiekssamenvatting komt aan de orde net als het afsprakenkader. Vraag van [redacted] is om opmerkingen te delen op deze twee documenten.

   [redacted] benoemt dat vorige keer werd gevraagd of de JaKnikker wel wordt verspreid in Coevorden deel en Vlieghuis en dat blijkt niet zo te zijn. [redacted] [redacted] vraagt na bij [redacted] van JaKnikker of de verspreiding uitgebreid kan worden tijdelijk.

geeft aan niet op de verzendlijst te staan van de ronde tafelsessie en mist hierdoor de documenten. voegt haar toe aan de verzendlijst.

Contouren van nader onderzoek Drenthe worden morgen gedeeld (CE Methodologie). vraagt hoe die informatie bij de bestuurders terechtkomt. Conceptversie zal volgens in deze groep gedeeld worden voor opmerkingen. In december moet de eindversie klaar zijn.

is niet meer beschikbaar als voorzitter. Bij de sessie van 9 november zullen en de sessie leiden. gaat naar een andere directie en dit is zijn laatste werkweek bij TDO. Het doel is dat de onafhankelijke voorzitter deze rol z.s.m. overneemt.

3. **Mer beoordelingsnotitie**
: 27 oktober de aanmeldnotitie ontvangen. Eerst lezing gehad en daaruit komen een aantal vragen. Daarover wordt een afspraak gemaakt met en .

; voorzichtig zijn met de tijd omdat dit een belangrijk document is om te delen in december. Dan moet iedereen er naar hebben kunnen kijken zodat het niemand die avond overvalt. geeft aan dat het op dit moment echt nog niet gedeeld kan worden maar kijkt of het voor 1 december rond kan zijn, dat is het streven.

<u>vraag die gesteld was onder punt 1.</u>
; er komen kabels en leidingen en daarvoor worden omgevingsvergunningen aangevraagd. Afhankelijk van welk alternatief er gekozen wordt en of er geboord moet worden. Waarschijnlijk moet dit bij onderbouwing van de omgevingsvergunning opgenomen worden.

; hoe wordt het wettelijk getoetst. Ik denk aan winningsplan procedure. geeft aan dat er geen sprake is van winning maar injectie. Daarom watermanagement injectieplan. Moet getoetst worden op risico's. Als er wijziging van de winning is, dan zou het ook in dit plan moeten. De precieze vergunningenprocedure weten we nog niet omdat dit afhankelijk is van het gekozen alternatief. vraagt om een overzicht van de verschillende mogelijkheden, waar het beschreven wordt en hoe het getoetst zal worden. geeft aan er vanuit te gaan dat het in de MER

CONCEPT

getoetst zal worden geeft aan er vanuit te gaan dat het in de MER beoordeling opgenomen zal worden, maar dan moet de scope duidelijk zijn. Eerst duidelijkheid nodig over wat NAM gaat doen.

we wedden nog steeds op twee paarden. Gefaseerd van Twente naar Drenthe met hergebruik gasputten. Niet opnieuw boren. Dat heeft een andere procedure. En anders nieuwe putten boren.

benadrukt de vraag om dit schriftelijk te delen. De scenario's en verschillende vergunningentrajecten in beeld te brengen. geeft aan dat het misschien beter is even te wachten tot meer concreet is omdat een groot document met verschillende procedures wellicht meer vragen op zal roepen.

geeft aan de actie op zich te willen nemen om de situatie inzichtelijker te maken omdat de vragen ook leven bij deelnemers van het gebiedsproces. En dan in toegankelijke taal.

4. **Nieuwe voorzitter: stavaza en reactie op rol invulling (document reeds rondgestuurd)**
Afgelopen bestuurlijk overleg is er door regionale bestuurders een naam aangedragen. Vanuit de ontzorgtafel is tegelijkertijd ook iemand door de Dorpsbelangen aangedragen. Dit moet teruggelegd worden bij de regionale bestuurders om te wegen. Afwachten terugkoppeling bestuurlijke tafel.

et is belangrijk dat er zo snel mogelijk een voorzitter benoemd wordt. Nu lijkt het te vertragen. De beoogde kandidaat kan pas in december aansluiten. Meerdere deelnemers geven aan dat er sneller actie nodig is. Het ligt nu bij de regionale bestuurders. doet per mail verzoek tot snelle actie bij deze groep. geeft aan dat het belangrijk is het voorstel van de deelnemers serieus te nemen. stelt dat de naam die door de bestuurders is voorgesteld ook voorgelegd kan worden bij de Dorpsbelangen.

Dus: namen worden opgehaald en gaat afstemming zoeken met Dorpsbelang en zal dit terugkoppelen.

Rolinvulling kan wel bepaald worden. heeft vorige week een voorstel gestuurd van deze rolinvulling. eeft hier vandaag een reactie op gegeven dat het in regionaal verband besproken is en de verwachtingen anders waren van de rolinvulling.
geeft aan dat input voor opzet uit het afsprakenkader te

Hier aanvulling nodig
8 november 2022, 14:29
Beantwoorden

[redacted] stelt voor dat een kleine groep hier samen over verder praat en tot een herformulering komt. [redacted] plant een overleg in voor 15 november.

5. **Regionale bijeenkomst 12 december**
   Organisatie wordt door regionale overheden zelf opgepakt.
   [redacted] geeft aan dat het in de Schouwburg kan plaatsvinden. Wordt op prijs gesteld als NAM de onderzoeken toelicht en het plan/voornemen deelt. Selectieproces toelichten hoe alles meegenomen is in de keuze. EZK gevraagd om toelichting te geven over het gebiedsproces en verder ingaan op de ontzorging vanaf dat moment. Ruimte voor beantwoording van vragen. Zou fijn zijn als SodM aanwezig kan zijn.

   [redacted] vult aan; hoe het veilig en verantwoord kan. En de afspraken die gemaakt zijn in het afsprakenkader.

   Verwachtte tijdsduur: Half uur inloop en een pauze zijn belangrijk. Van 19:30 tot 21:30 bezig zijn met de inhoud. En daarbij genoeg ruimte voor interactie en niet alleen presentaties en zenden.

6. Publieksbijeenkomst
   Bespreken we over twee weken (gezien de tijd).

7. Wvttk
   [redacted]; heeft [redacted] net gesproken en verwacht begin volgende week een eerste overleg over de aanmeldnotitie.

CONCEPT

Date : 11-11-2022 14:30:33
From : [redacted] **@drenthe.nl**
To : "Marjan van der Weij" [redacted] **@drenthe.nl, "Tjisse Stelpstra"** [redacted] **@drenthe.nl**
Cc : [redacted] **@drenthe.nl, "** [redacted] **"** [redacted] **@drenthe.nl**
Subject : Samenvatting dossier Schoonebeek tbv bezoek DG 16 nov
Attachment : image001.png;image002.png;image003.png;image004.png;image005.png;

Beste allemaal,

Komende donderdag komen [redacted] en [redacted]) op werkbezoek.

Op verzoek van [redacted] wilde ik jullie heel in het kort bijpraten over het gebiedsproces dat nu loopt in Schoonebeek, waar we op bezoek bij de NAM gaan.

Uit het Schoonebeek olieveld wordt al zo'n 75 jaar olie gewonnen: tot 1996 al zo'n 250 miljoen vaten. In 1996 ging het veld dicht. De Schoonebeker olie is heel dik en is moeilijk uit het gesteente op te pompen. Toen het veld sloot werd er voor elke liter olie ook zo'n 20 liter zout water opgepompt.
Sinds 2011 word er met een nieuwe techniek weer olie geproduceerd: door stoom in de oliehoudende zandlaag te pompen wordt de olie opgewarmd en daardoor vloeibaarder. Ook nu komt weer zout water met de olie mee omhoog, maar nu is de verhouding 1:3, dus 25% olie. In een oliebehandelingsinstallatie (OBI) wordt de olie gescheiden van het water. Dit zoute water, waar nog een paar restjes koolwaterstoffen (o.a. tolueen) inzit, moet netjes verwerkt worden. In 2011 werd berekend dat de veiligste oplossing is het weer diep in de bodem te injecteren, waar het ook vandaan komt. Terug in het olievereservoir kan eigenlijk niet; omdat er ook stoom geïnjecteerd wordt zou er de druk te hoog oplopen. Er werd toen gekozen voor injectie in "lege" gasreservoirs in Twente, omdat in de buurt van Schoonebeek nog geen lege gasreservoirs waren (nu wel!). Leeg is trouwens relatief: in deze reservoirs, die er een beetje uitzien als een dikke laag baksteen, zit al zout water en daarboven zit een interval met gas wat door de productie geen heel hoge druk meer heeft. Als je productiewater toevoegt kan dat veilig zolang je maar onder de oorspronkelijke druk van voor de gasproductie blijft. Uit alle mogelijkheden voor verwerking is injectie volgens een 5-jaarlijks evaluatie nog steeds de beste methode. Zuivering kost veel energie (CO_2) en levert een onbruikbaar restproduct op (vast zout met resten tolueen en andere koolwaterstoffen), en lozen op het oppervlaktewater of zee is natuurlijk helemaal geen optie.

In Twente is bijna 10 jaar water geïnjecteerd, maar na een lekkage in de transportbuis en een scheur in de buitenbuis van een van de injectieputten (waarbij overigens geen injectiewater gelekt is; dat gaat via een binnenbuis de ondergrond in) is het draagvlak er onder de bevolking weg (waarom krijgen wij dat afvalwater uit Drenthe?). Omdat ook een aantal putten inmiddels niet meer bruikbaar was, en de NAM dus toch nieuwe putten moet boren, werd besloten de injectie op termijn naar Drenthe te verplaatsen, iets wat kort daarna middels een motie in de Tweede Kamer ook gevraagd werd. Omdat de injectie in Twente negatief in het nieuws kwam hebben de NAM, EZK en de decentrale overheden besloten dat het verstandig is om in Drenthe een gebiedsproces te starten. Zo kunnen de bevolking en andere belanghebbenden vragen stellen en hun zorgen uiten, ism EZK en de NAM een afsprakenkader opstellen en op die manier ontzorgd worden. Daarnaast is de NAM opgedragen goed te onderzoeken wat de beste manier is om de injectie uit te voeren, en is er een maatschappelijke kosten- en baten analyse (MKBA) uitgevoerd (waarbij ook het beëindigen van de oliewinning als optie meegenomen is).

Het is de uitdrukkelijke wens van de NAM en de Staatssecretaris voor Mijnbouw dhr. Vijlbrief dat het nieuwe project schoner en veiliger ingericht wordt dan de huidige stand van zaken; nieuwe putten, corrosie-resistente materialen, eventuele extra zuivering van het productiewater…
De bestuurders van de provincie, gemeente Emmen, Coevorden en het waterschap hebben aangegeven pas een inhoudelijk oordeel te geven als alle informatie (ontzorgingstafel, MKBA, extra onderzoeken, projectplan en -planning) beschikbaar is. Ondertussen is er regelmatig ambtelijk en bestuurlijk overleg tussen de partijen. De provincie is kritisch, maar als het veilig kan zijn wij niet tegen de oliewinning; de energievoorziening is van strategisch belang voor de staat en er is onder andere werkgelegenheid in Drenthe mee gemoeid.

Buiten de Schoonebeek olie vindt in Drenthe gaswinning plaats uit diverse kleine gasvelden, wordt er een paar miljard kuub gas voor de winter opgeslagen in de UGS Norg en zitten we gedeeltelijk in het effectgebied van het Groningen gasveld en het bodemdalingsgebied van de zoutwinning door Nedmag. In het kader van de energietransitie zijn er een aantal geothermie projecten in ontwikkeling en we kijken ook naar opslag van waterstof of perslucht in bijvoorbeeld zoutcavernes. Bovengronds vinden we daarnaast diverse waterstof, biogas en zon/wind initiatieven. Het doel is om de provincie in 2050 CO_2-neutraal te hebben.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Water, Bodem en Milieu
[redacted]

provincie Drenthe

+31 592 [redacted]
werkdagen: ma, di, do, vr

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

Date : 14-11-2022 18:11:51
From : t@planet.nl
To : @coevorden.nl
Cc : @emmen.nl, @drenthe.nl
Subject : RE: Achtergrondinfo
Attachment : concept Quick Scan Gebiedsfonds Coevorden vertrouwelijk 14 nov.docx;image001.jpg;

Beste

Bijgaand de offerte. Zoals telefonisch toegelicht zullen en direct een offerte insturen. We stemmen uiteraard wel af, zodat ik in mijn rapport verwijs naar de bandbreedtes van de inkomsten en de te verwachten impacts

Met vriendelijke groet,

From: @coevorden.nl>
Sent: vrijdag 4 november 2022 11:20
To: < @planet.nl>
Cc: < @emmen.nl>; t@drenthe.nl>
Subject: Achtergrondinfo

Goedemorgen

Dank voor je bereidheid alvast voortvarend aan de slag te gaan, vooruitlopend op het formele traject van offerte en opdracht!
We zien uit naar een prettige samenwerking met een prachtig/krachtig team van adviseurs.
Hierbij zend ik je de basale achtergrondinformatie.
In de "voorkeur korte termijn fasering Schoonebeek" vind je een gebiedsoverzicht. De locaties SCH-313, SCH-447 en SCH-580 zijn in beeld als toekomstige afvalwaterinjectielocaties (injectie in gasveld). In de toekomst wellicht ook nog locatie SCH-1100 (injectie in olieveld).
De bestaande putten vind je als het goed is ook allemaal weergegeven op de kaart. Dit moet wellicht nog even gecheckt aan de hand van de gegevens op NLOG, of dit inderdaad compleet is.

Van belang is nog, dat de vergunning voor Schoonebeek zowel gaswinning als oliewinning omvat. De opbrengsten zullen soms/vaak niet gescheiden worden gepresenteerd.
De olieopbrengsten waren tot voor kort veel hoger dan de gasopbrengsten.
NAM heeft zich laten ontvallen dat men ongeveer een half miljoen euro per dag aan olie uit de grond haalt.
Er zitten tot 2035 a 2040 (beoogde eindtermijn v/d oliewinning) nog zo'n 100 miljoen met het huidige proces goed winbare olievaten in de ondergrond.
Een opbrengst van naar schatting 9 miljard euro dus.
Alles wat jullie echter zelf aan data kunnen achterhalen hierover zou mooi zijn!

De Schoonebeekse olie wordt geprocessed in Lingen door de BP raffinaderij aldaar. De olie kenmerkt zich doordat deze dikker, stroperiger is dan de doorsnee crude, ook dan de Brent crude. Enerzijds is de winbaarheid daardoor lastiger en kostbaarder. Maar dit schijnt wel olie te zijn met een hoog gehalte aan relatief higher value bestanddelen.
De olie schijnt voor zo'n 30% te worden omgezet in basischemicaliën, terwijl dat in de sector normaliter maar zo'n 5 a 10% is bij de meeste raffinaderijen.
Als jullie ook daar nog wat meer data over zouden kunnen vinden zou dat heel welkom zijn. Inclusief dus een indicatie van wat dat betekent voor zowel de huidige opbrengsten als de toekomst, gelet op de marktontwikkelingen (meer toepassingen van olie in plastics, afnemende markt als brandstof zeker in de EU).
Op dit moment moet BP Lingen andere olie inkopen, als daar info over te achterhalen valt is dat ook relevant (welke oliekwaliteit / marktprijs).

Om de oliewinning mogelijk te maken wordt dus zeer hete stoom geproduceerd uit zeer puur water. Voor die stoomproductie is aardgas nodig.
Omgerekend gaat er ongeveer 1 eenheid aardgas in om er 3,5 eenheid aan olie uit te halen – let wel dat is omgerekend naar de energie-inhoud van beide commodities!
We weten niet tegen wat voor tarief de "Schoonebeek bv" gas inkoopt. Er zal vermoedelijk ook gas worden gebruikt voor de stoomproductie die uit het veld zelf afkomstig is.
Deze inkoopprijs van gas is dus een onzekere factor die een behoorlijk verschil kan maken voor de businesscase. Het is van belang hier ook zoveel mogelijk onzekerheid weg te nemen.

In de toekomstplannen is overigens de bedoeling van NAM om deze stoomproductie meer te gaan elektrificeren. Dat zou gaan gebeuren met elektrische boilers die door groene stroom zouden worden gevoed (geen GVO-stroom maar echte groene stroom en dan ook nog vooral afkomstig uit piekproductiemomenten waarin die stroom anders niet gebruikt zou worden, aldus NAM. De ins & outs hiervan kennen we nog niet).

De CO2-prijs is natuurlijk ook een onzekere factor in de businesscase. Overigens behoort CO2 opslag ook tot de mogelijke toekomstscenario's voor de gasvelden in de regio.

Zou je ook je CV willen toevoegen aan de offerte en Plan van aanpak, plus de CV's van en/of
Als je / jullie een eigen statement over non-disclosure opnemen dan is dat ook gelijk geregeld, dat zou mooi zijn.
Benader me / ons gerust bij vragen.
is geoloog dus mochten jullie vragen hebben op dat vlak, voel je ook vrij die te stellen.

Met vriendelijke groet,

Team Omgevingsontwikkeling
T: 06
Werkdagen ma-do

Gemeente Coevorden

Van:
Verzonden: donderdag 3 november 2022 16:26
Aan:
Onderwerp: Achtergrondinfo zoals de sheet met de planning, brieven aan de raad van Coevorden (Emmen vergelijkbaar), een presentatie van de NAM met de plannen en locaties en diverse recente kamerstukken

Dag

Hierbij nog wat achtergrondinformatie, mocht je tijd/zin hebben.
Een fijne vakantie!

Met vriendelijke groet,

Team Omgevingsontwikkeling

T 0[redacted]
Werkdagen ma do

Social License

Preventie Omgevings Risico's

CONCEPT

Social License
Theemsstraat 68
2014 RZ Haarlem
M 06 –
@sociallicense.nl
www.sociallicense.nl
ABN

DATUM: NOVEMBER 8, 2022

AAN :

Gemeente Coevorden
T.a.v.
@coevorden.nl

BETREFT :

Concept voorstel quick scan best practices benefit sharing agreements NL/EU

kenmerk	:	202208
project	:	concept voorstel quick scan best practices gebiedsfondsen NL/EU
betreft	:	concept
behandeld door	:	
telefoon, e-mail	:	(06) @sociallicense.nl
classificatie	:	VERTROUWELIJK

Geachte heer

Onlangs voerden we een plezierig gesprek over de ondersteuning die ik kan leveren bij het onderzoeken van mogelijkheden over de verdeling van de opbrengsten uit olie- en mijnbouw projecten tussen een (staats)bedrijf en de betrokken overheidslagen (nationaal, regionaal, lokaal) in een gebiedsfonds of community benefit agreement (CBA)

Uitvraag

- Beknopt onderzoek gebiedsfondsen (CBA's) van energiewinningsprojecten op landlocaties, in het bijzonder olie/gaswinning
  - Juridisch : relevante wet/regelgeving in NL en omliggende EU landen
  - internationale richtlijnen
- Korte en relevante inventarisatie van in de praktijk bewezen gebiedsfondsen met betrekking tot olie/gaswinning op landlocaties
  - trends toepassing gebiedsfondsen in EU buurlanden
- Productievolumes en prijs van olie, gas en indien van toepassing condensaat in Schoonebeek en afdrachten aan de Nederlandse Staat
  - Historische en huidige en productievolumes
  - Toekomstige productievolumes
  - Toekomstige prijsontwikkelingsscenario's
- Niet-technische samenvatting
  - Voor de verkenningsfase
  - Voor de onderhandelingsfase

Social License

Preventie Omgevings Risico's

CONCEPT

Politieke gevoeligheid

De verdeling van opbrengsten uit energiewinning tussen bedrijf en verschillende overheden ligt gevoelig. Het onderzoek wordt op discrete wijze uitgevoerd, zonder vermelding of bespreking opdrachtgever of casuïstiek met derden. Een Non Disclosure Agreement kan desgewenst worden getekend

Doelstelling en deliverable :

Het komen tot een quick scan die antwoord geeft op bovenstaande vragen. Deze quickscan is het resultaat van onderstaande aanpak. Deze aanpak is gebaseerd op onze gesprekken en kan uiteraard nog wijzigen.

Aanpak

De adviseurs werken in totaal negen dagen aan het project, in overleg zoveel mogelijk bij de opdrachtgever en bij belangrijke stakeholders. In overleg met de opdrachtgever wordt samengewerkt met andere experts. Indien noodzakelijk zal bepaalde unieke expertise zoveel mogelijk budgetneutraal worden ingehuurd, in overleg met de opdrachtgever.

1. kort onderzoek regelgeving en internationale standaarden

Doel :

- Inzicht in internationale trends gebiedsfondsen
- toetsen en borgen visie opdrachtgever

Aanpak :

- bestudering relevante wet/regelgeving in nieuwe Mijnbouwwet en Omgevingswet in relatie tot omliggende EU landen
- onderzoeken internationale standaarden (IFC, Oeso, UNGP, GRI 3.0, ISO 26000 SR, sociale effecten in MER-procedures / EIA en ESIA, het Extractive Industries Transparency Initiative)

2. inventarisatie huidige gebiedsfondsen

Doel :

- Inzicht reikwijdte en in huidige opbrengstverdeling in vergelijkbare projecten in Nederland en andere landen

Aanpak :

- bestudering Ternaard, mogelijk paar windparken met vergelijkbare gebiedsfondsen met financiële participatie
- bestudering andere relevante Nederlandse en buitenlandse casuïstiek
- bestudering reikwijdte gebiedsfondsen; naast fondsbeheer mogelijk ook identificatie, classificatie en mitigatie milieu en sociale impacts

3. onderzoeken huidige olie en gasproductievolumes en afdrachten Schoonebeek

Doel :

- Inzichten in huidige afdrachten

Aanpak :

- onderzoeken historische productievolumes olie, gas en mogelijk condensaat Schoonebeek via Nlog
- onderzoeken afdrachten operator NAM aan de Nederlandse Staat middels EITI rapporten 2017 – 2020 en het interviewen van NAM en Shell medewerkers

Onderstaande deliverable wordt door [redacted] en [redacted] direct opgeleverd : ***Toekomstscenario's inkomsten Schoonebeek.*** Zij sturen direct een offerte

Social License

Preventie Omgevings Risico's

CONCEPT

Expertise

buiten reikwijdte [redacted]

Plan van aanpak en kosten

Planning
Uitgaande van een start half november verwacht ik eind januari de quick scan te kunnen afronden. Half december wordt een tussenstand ('sneak preview') aangeleverd. Er wordt afgestemd met [redacted], [redacted] en Jan Paul van Soest

Onderdeel		*dagen*
1.	kort onderzoek regelgeving / internationale standaarden gebiedsfondsen	2
2.	inventarisatie huidige gebiedsfondsen	3
3.	onderzoeken huidige olie en gasproductievolumes en afdrachten Schoonebeek	2
4.	rapportage; 1e 'sneak preview' half December, 2e eindrapportage eind Januari	2
Totaal		**9**

Het uurtarief is € 150 per uur, excl. BTW, excl onkosten. Op basis van de voorlopige planning bedraagt de totale kosten € 10.800 excl BTW, excl onkosten. De reiskosten bedragen 0,19 ct/km wanneer niet met het OV wordt gereisd.

Condities en voorwaarden
De werkzaamheden kunnen plaats vinden bij de opdrachtgever, in goed overleg. De opdrachtgever stelt hiervoor bureauruimte ter beschikking.

Duurzaam Ondernemen
Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van openbaar vervoer

Betalingsregeling
Maandelijks wordt een factuur gestuurd met een specificering van de hoofdwerkzaamheden, het aantal gewerkte dagen en onkosten. De betaling vindt plaats binnen 30 dagen

De bedragen en tarieven zijn gebaseerd op prijspeil 2022.

Geldigheidsduur:
De geldigheidsduur van deze offerte bedraagt 2 maanden, vanaf de dagtekening van deze aanbieding.

Ik kijk uit naar uw reactie en zou deze opdracht graag voor u uitvoeren. Voor nadere informatie kunt u contact met mij opnemen.

Social License

Preventie Omgevings Risico's

CONCEPT

Met vriendelijke groet,

Dank voor uw vertrouwen !

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie

Behandeld door
[redacted]
T 06 [redacted]
[redacted]@rvo.nl

Datum
22 november 2022

Kenmerk
DGKE

Kopie aan

Bijlage(n)

verslag

Omschrijving	Ambtelijk Overleg: Schoonebeek Olieproductiewater verwerking
Voorzitter	[redacted] (EZK)
Vergaderdatum en -tijd	22 november 2022, 14.00 uur - 15.00 uur
Locatie	Teams
Aanwezig	[redacted] (gemeente Coevorden), [redacted] (NAM), [redacted] (EZK), [redacted] (Gemeente Emmen), [redacted] (Provincie Drenthe), [redacted] (Provincie Drenthe) Afwezig met kennisgeving: [redacted] en [redacted] (NAM)

Voorgestelde Agendapunten:

Voorstel agenda ambtelijk overleg

1. **Opening, vaststellen agenda, acties vorige overleg, mededelingen**
   Acties vorig overleg:
   EZK bezig met overzicht van vergunningen. [redacted] ligt toe dat er samen met het cluster vergunningen gekeken wordt naar het samenbrengen van de vergunningen en welke onderdelen waar ter beoordeling liggen (drinkwaterbescherming, ondergrond etc.).

   [redacted] vraagt wanneer dit overzicht gedeeld wordt. [redacted] geeft aan dat EZK intern nog bezig is om het e.e.a. procesmatig uit te zoeken. Verwacht over twee weken meer duidelijkheid te geven. Er wordt sowieso gekeken naar ondergrondse risico's. EZK is ook druk met de aanmeldnotitie van NAM. Dat is de basis van de vergunningaanvraag.

   [redacted]: hoe zit het met de advisering van SodM en TNO op de rapporten van RHDV etc.? Komt dat pas bij de vergunningaanvraag of ook bij de rapporten. En wordt dit duidelijk uit het vergunningenoverzicht? Zorg is dat het communicatief onhandig wordt als er vergunningen gegeven worden zonder dat instanties zoals TNO en SodM er naar gekeken hebben.

licht toe dat het afhankelijk is van de vergunningenprocedure. Die onderzoeken worden gedaan ter voorbereiding of als onderdeel van een procedure. Dit leidt niet tot automatische instemming met de procedure. Het is afhankelijk van de procedure wanneer welke adviesorganen betrokken worden. Er wordt hoe dan ook beoordeeld. De onderzoeken zijn niet leidend of automatisch doorslaggevend voor het verlenen van een vergunning. Op zichzelf geven zij geen vergunning. Worden betrokken bij de vergunning van een procedure. Er zijn een aantal wettelijke adviseurs en anderen benaderen we vanwege de deskundigheid. En daarin moet richting jullie zo snel mogelijk duidelijkheid komen.

2. **Stavaza aanmeldnotitie en NO Drenthe (kort): NAM**
: in aanmeldnotitie zijn alle opties open gehouden. Is ingediend en terugkoppeling gekregen van EZK dat openhouden van alle opties het een complex document maakt. Verzoek gekregen om dit te versimpelen.

   Aanvullend Onderzoek Drenthe: hopen maandag in bestuurlijk overleg concept te kunnen presenteren. Vraag aan de ambtenaren of die het kritisch kunnen lezen en commentaar kunnen geven. Willen in december een publieksvriendelijke versie delen met de ontzorgingstafel. Gedeeltelijk afhankelijk van de MKBA die NAM erbij willen betrekken, maar die is er nog niet.

   NAM heeft een herevaluatie gedaan voor Twente die wordt beoordeeld door adviespartijen van EZK. Ontvangen indicatie EZK SodM geeft eerste week december adviesoordeel en daarna kan de staatssecretaris hierover besluiten. In aanvullend onderzoek Drenthe, verwachten we een zelfde uitkomst. (Het onderzoek gaat over de variant van 6500 m3 watergebruik, heeft hoofdstuk mijnbouwhulpstoffen, en beschrijving hoe we tot besluitvorming zijn gekomen. We zijn er al ver mee, maar moeten nog aantal getallen invullen.)
   Daarnaast waterinjectiemanagement plan aangescherpt voor Twente, is ook onafhankelijk beoordeeld door SodM. Kan er vanuit gaan dat dit plan de basis is voor de operatie in Schoonebeek, met mogelijke een uitzondering op basis van te gebruiken materialen.
   over MKBA;
   Is in de route naar de staatssecretaris. Nu gaat de brief naar hem toe en dan kan het ondertekend worden en naar de kamer.

3. **Ontzorgtafel 23 november (kort) (incl te maken afspraak met**
   Afsprakenkader staat centraal bij sessie 6. Er staan nog redelijk wat zaken open dus met name de bedoeling om onderwerpen op te halen bij de deelnemers.

   30 november een afspraak met voorzitter , en de regionale wethouders. Maar er zou ook nog een andere kennismaking plaatsvinden,

CONCEPT

hoe zit dat?
[redacted] van [redacted] een reactie gehad op basis van onze beschikbaarheid. Wordt waarschijnlijk 1 december. De afspraak moet nog gemaakt worden. [redacted] geeft aan dat het waarschijnlijk hybride wordt en wellicht bij de Boo.

[redacted] vraagt naar de inhoud van de afspraak. Geeft aan dat NAM ook behoefte heeft aan een introductie met de voorzitter. Willen kennismaken en toelichten waar NAM mee bezig is en de voorzitter door het project heen praten.

[redacted] licht toe dat het een introductie over de inhoud van de ontzorgingstafel is en de voorzitter hier vragen kan stellen. Regie ligt bij EZK, dus [redacted] en [redacted] denken samen na over de agenda. [AKTIE: [redacted]

4. **Regionale bijeenkomst 12 dec: [redacted] (zie mail hieronder)**
Heeft aan allen per mail een voorstel voor de opzet van de avond gestuurd. [redacted] deelt dat Tjisse een aantal onderwerpen nog te lang aan de orde vindt komen in het huidige voorstel. Tevens mag het niet te technisch worden. . Voor volksvertegenwoordigers niet helemaal relevant op dit niveau. Aandacht voor gebiedsproces, waar nu maar 10 minuten voor staat en ontzorgingspoor.

[redacted] geeft aan dat dit bedoeld was voor appreciatie. Men wil weten wat er gaat gebeuren en of het veilig en verantwoord gaat. Zoekende aan welke behoefte we nu moeten voldoen. [redacted] geeft aan dat het eerder echt over detail ging en dat men dan afhaakt, we moeten evenwicht vinden. [redacted] wil weten welke informatie een gemeente vertegenwoordiger wel nodig heeft. [redacted] licht toe dat gemeente Emmen te maken heeft met raadsbrede motie over hoe je bij de keuze komt die je neemt. Trechterproces is voor ons belangrijk; hoe kom je tot de keuze die je nu hebt. Ook van belang dat deze ontwikkeling in harmonie een plek krijgt in onze samenleving. Daarom zijn gebiedsproces en ontzorgingspoor zo belangrijk om aandacht aan te besteden. Het zit hem deels in inhoud; waar gaat dit over, hoe kom je hier toe en is dit veilig, wordt het goed getoetst en gaat het in harmonie met onze samenleving.

[redacted] vraagt of het goed is om het kopje 'hoe zijn we hier toe gekomen' beknopt te houden. En niet in detail op de MER beoordelingsnotitie in gaan. [redacted] stelt dat het deel voor de pauze wel kunnen inkorten, maar de plannen wel duidelijk moeten maken.

[redacted] stelt dat het in 15 minuten uitgelegd kan worden. Stelt voor: eerst proces en dan de inhoud, daarna bestuurlijke appreciatie. De essentie zal zijn wat de informatiebehoefte is en daarin laat ik me graag adviseren. NAM zou bijvoorbeeld experts mee kunnen nemen die prangende vragen kort kunnen beantwoorden.

CONCEPT

[redacted] ontzorgingsspoor bespreken zal zorgen voor veel vragen bij de aanwezigen. Dus we kunnen dat ook naar voren trekken of dit eventueel koppelen aan het plan van NAM (hoe rekening gehouden wordt met de punten die zijn of worden ingebracht).

[redacted]: NAM en voornemen twee keer aan de orde laten komen. Voor de pauze evenveel inhoud als proces. Je moet weten waar het over gaat om proces te bespreken. Technisch hoeven de volksvertegenwoordigers er niets van te vinden en dat moet wel blijken. Na de pauze eventueel diepgaander onderdeel zodat men weg kan in de pauze als ze dit niet willen horen. Hier kun je diepere vragen beantwoorden. [redacted] geeft aan graag met [redacted] te willen brainstormen over de uitwerking van dit idee. Voorzitter moet dan voor de pauze al aan de orde komen, bij onderdeel gebiedsproces en ontzorgingstafel.

[redacted]; sluit zich hierbij aan. Zorg dat bestuurders goed voor ogen hebben waar ze voor zijn en dat ze niet van alles van de inhoud hoeven te vinden. Wat betreft vragen die n.a.v. avond ontstaat; vragenuurtje inbouwen voor de verschillende fracties enkele dagen voorafgaand aan behandeling. Kan online en men kan dan zelf aanhaken indien gewenst.

Gespreksleider: van belang dat deze er komt. [redacted] stelt voor dat hij dit bij afdeling communicatie neerlegt. [AKTIE [redacted]]

<u>Hoe gedetailleerd gaan we het over het vergunningenspoor hebben?</u>
[redacted] stelt voor toe te lichten dat vergunningen bij EZK liggen en eventueel kleine dingen bij gemeente en waterschap komen. [redacted] voegt toe duidelijk aan te geven welke vraag bij de gemeenten komt, welke adviesrol.

<u>Hoe in te gaan op vervolg raadsleden?</u>
[redacted] deed voorstel van het vragenuur voor fracties.
[redacted] geeft aan dat dat wellicht niet voor iedereen werkt. Stelt voor eind december of begin januari iets te doen met vragen. En pleit voor eventueel een Q&A.

<u>Beschikbaar stellen van informatie</u>
Alles publiceren op mijnbouwvergunningen zoals al eerder afgesproken

<u>Hoe om te gaan met de pers?</u>
Betitelen als besloten bijeenkomst. Wel actief onder embargo vooraf gesprek met de pers. [redacted] geeft aan dat NAM hieraan wil meewerken. Wethouders zijn ook bereid. Moeten onderling afspraken maken over woordvoering en eventuele persberichten. [redacted] geeft aan dat Tjisse bang is dat je dit niet onder controle hebt omdat de aanwezigen ook met de pers kunnen spreken. [redacted] geeft aan dat de andere bestuurders daar anders in staan. En geeft aan dat het in volgend bestuurlijk overleg

CONCEPT

besproken moet worden. stelt voor een apart overlegje in te plannen om de vragen m.b.t. opzet van 12 december verder te bespreken.

TNO en CE Delft, SodM en KNMI kunnen uitgenodigd worden. vraagt dit aan EZK. vraagt zich af of het niet te veel in detail gaat door deze partijen uit te nodigen. licht toe dat ze niet hoeven te presenteren maar aanwezig zouden kunnen zijn om vragen te beantwoorden. stelt dat er voldoende expertise aanwezig is om vragen te kunnen beantwoorden. stelt dat SodM wel handig is i.v.m. afsprakenkader en hun rol daarin. vult aan dat het goed is als die zelf antwoord kunnen geven over hun rol.

Vervolgoverleg moet ingepland worden. Post vergadering update in het Bestuurlijk Overleg is besloten de informatie avond uit te stellen tot 2023.

5. <u>Bestuurlijke afspraken (zie bijlage). Schriftelijke ronde.</u>
Geen tijd meer om dit te bespreken. wil uiterlijk donderdag graag een schriftelijke reactie. [AKTIE: , ,

6. <u>Rolinvulling voorzitter (kort) (nazending)</u>
Vraag of er behoefte is naar een extra overleg of dat dit ook schriftelijk kan. geeft aan dat het vanuit NAM prima is om dit schriftelijk te doen.

7. <u>Extra publieksinfo avond (kort)</u>
Wordt doorgeschoven naar volgend overleg. Prioriteit nu bij 12 december en bestuurlijk overleg van de 28e.

CONCEPT

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie

Behandeld door
[redacted]
T 06 [redacted]
[redacted]@rvo.nl

Datum
22 november 2022

Kenmerk
DGKE

Kopie aan

Bijlage(n)

verslag

Omschrijving	Ambtelijk Overleg: Schoonebeek Olieproductiewater verwerking
Voorzitter	[redacted] (EZK)
Vergaderdatum en -tijd	22 november 2022, 14.00 uur - 15.00 uur
Locatie	Teams
Aanwezig	[redacted] (gemeente Coevorden), [redacted] (NAM), [redacted] (EZK), [redacted] (Gemeente Emmen), [redacted] (Provincie Drenthe), [redacted] (Provincie Drenthe)

Voorgestelde Agendapunten:

Voorstel agenda ambtelijk overleg

1. **Opening, vaststellen agenda, acties vorige overleg, mededelingen**
   Acties vorig over[redacted]
   EZK bezig met overzicht van vergunningen. [redacted] ligt toe dat er samen met het cluster vergunningen gekeken wordt naar het samenbrengen van de vergunningen en welke onderdelen waar ter beoordeling liggen (drinkwaterbescherming, ondergrond etc.).

   [redacted] vraagt wanneer dit overzicht gedeeld wordt. [redacted] geeft aan dat EZK intern nog bezig is om het e.e.a. procesmatig uit te zoeken. Verwacht over twee weken meer duidelijkheid te geven. Er wordt sowieso gekeken naar ondergrondse risico's. EZK is ook druk met de aanmeldnotitie van NAM. Dat is de basis van de vergunningaanvraag.

   [redacted]: hoe zit het met de advisering van SodM en TNO op de rapporten van RHDV etc.? Komt dat pas bij de vergunningaanvraag of ook bij de rapporten. En wordt dit duidelijk uit het vergunningenoverzicht? Zorg is dat het communicatief onhandig wordt als er vergunningen gegeven worden zonder dat instanties zoals TNO en SodM er naar gekeken hebben.

   [redacted] licht toe dat het afhankelijk is van de vergunningenprocedure.

Die onderzoeken worden gedaan ter voorbereiding of als onderdeel van een procedure. Dit leidt niet tot automatische instemming met de procedure. Het is afhankelijk van de procedure wanneer welke adviesorganen betrokken worden. Er wordt hoe dan ook beoordeeld. De onderzoeken zijn niet leidend of automatisch doorslaggevend voor het verlenen van een vergunning. Op zichzelf geven zij geen vergunning. Worden betrokken bij de vergunning van een procedure. Er zijn een aantal wettelijke adviseurs en anderen benaderen we vanwege de deskundigheid. En daarin moet richting jullie zo snel mogelijk duidelijkheid komen.

2. **Stavaza aanmeldnotitie en NO Drenthe (kort): NAM**
[redacted]: in aanmeldnotitie zijn alle opties open gehouden. Is ingediend en terugkoppeling gekregen van EZK dat openhouden van alle opties het een complex document maakt. Verzoek gekregen om dit te versimpelen.

   Aanvullend Onderzoek Drenthe: hopen maandag in bestuurlijk overleg concept te kunnen presenteren. Vraag aan de bestuurders of die het kritisch kunnen lezen en commentaar kunnen geven. Willen in december een publieksvriendelijke versie delen met de ontzorgingstafel. Gedeeltelijk afhankelijk van de MKBA die NAM erbij willen betrekken, maar die is er nog niet.

   NAM heeft een herevaluatie gedaan voor Twente die is beoordeeld door partijen. In aanvullend onderzoek, als we dit doen voor Drenthe, kunnen we uitgaan van een zelfde uitkomst. SodM uit eerste week december oordeel en daarna kan de staatssecretaris hierover besluiten. Daarnaast waterinjectiemanagement plan aangescherpt voor Twente, is ook onafhankelijk beoordeeld door SodM. Kan er vanuit gaan dat dit plan de basis is voor de operatie in Schoonebeek, met uitzondering van gebruik materialen. (Het onderzoek gaat over de maximale variant van 6500 m3, watergebruik, mijnbouwhulpstoffen, hoe we tot besluitvorming zijn gekomen. We zijn er al ver mee, maar moeten nog aantal getallen invullen.)

   [redacted] over MKBA;
   Is in de route naar de staatssecretaris. Nu gaat de brief naar hem toe en dan kan het ondertekend worden en naar de kamer.

3. **Ontzorgtafel 23 november (kort) (incl te maken afspraak met [redacted]**
   Afsprakenkader staat centraal bij sessie 6. Er staan nog redelijk wat zaken open dus met name de bedoeling om onderwerpen op te halen bij de deelnemers.

   30 november een afspraak met voorzitter [redacted], [redacted] en de regionale wethouders. Maar er zou ook nog een andere kennismaking plaatsvinden, hoe zit dat?
   [redacted]: van [redacted] een reactie gehad op basis van onze beschikbaarheid.

CONCEPT

Wordt waarschijnlijk 1 december. De afspraak moet nog gemaakt worden. [redacted] geeft aan dat het waarschijnlijk hybride wordt en wellicht bij de Boo.

[redacted] vraagt naar de inhoud van die afspraak. Geeft aan dat NAM ook behoefte heeft aan een introductie met de voorzitter. Willen kennismaken en toelichten waar NAM mee bezig is en de voorzitter door het project heen praten.

[redacted] licht toe dat het een introductie over de inhoud van de ontzorgingstafel is en de voorzitter hier vragen kan stellen. Regie ligt bij EZK, dus [redacted] en [redacted] denken samen na over de agenda.

4. **Regionale bijeenkomst 12 dec: [redacted] (zie mail hieronder)**
Heeft aan allen per mail een voorstel voor de opzet van de avond gestuurd. [redacted] deelt dat Tjisse een aantal onderwerpen nog te lang aan de orde vindt komen in het huidige voorstel. Tevens mag het niet te technisch worden. . Voor volksvertegenwoordigers niet helemaal relevant op dit niveau. Aandacht voor gebiedsproces, waar nu maar 10 voor staat en ontzorgingspoor.

[redacted] geeft aan dat dit bedoeld was voor appreciatie. Men wil weten wat er gaat gebeuren en of het veilig en verantwoord gaat. Zoekende aan welke behoefte we nu moeten voldoen. [redacted] geeft aan dat het eerder echt over detail ging en dat men dan afhaakt, we moeten evenwicht vinden. [redacted] wil weten welke informatie een gemeente vertegenwoordiger wel nodig heeft. [redacted] licht toe dat gemeente Emmen te maken heeft met raadsbrede motie over je bij de keuze komt die je neemt. Trechterproces is voor ons belangrijk; hoe kom je tot de keuze die je nu hebt. Ook van belang dat deze ontwikkeling in harmonie een plek krijgt in onze samenleving. Daarom zijn gebiedsproces en ontzorgingspoor zo belangrijk om aandacht aan te besteden. Het zit hem deels in inhoud; waar gaat dit over, hoe kom je hier toe en is dit veilig, wordt het goed getoetst en gaat het in harmonie met onze samenleving.

[redacted] vraagt of het goed is om het kopje 'hoe zijn we hier toe gekomen' beknopt te houden. En niet in detail op de MER beoordelingsnotitie in gaan. [redacted] stelt dat het deel voor de pauze wel kunnen inkorten, maar de plannen wel duidelijk moeten maken.

[redacted] stelt dat het in 15 minuten uitgelegd kan worden. Stelt voor: eerst proces en dan de inhoud, daarna bestuurlijke appreciatie. De essentie zal zijn wat de informatiebehoefte is en daarin laat ik me graag adviseren. We zouden bijvoorbeeld graag experts meenemen die prangende vragen kort kunnen beantwoorden.

[redacted]: ontzorgingsspoor bespreken zal zorgen voor veel vragen bij de aanwezigen. Dus we kunnen dat ook naar voren trekken of dit eventueel

CONCEPT

koppelen aan het plan van NAM (hoe rekening gehouden wordt met de punten die zijn of worden ingebracht).

[redacted] NAM en voornemen twee keer aan de orde laten komen. Voor de pauze evenveel inhoud als proces. Je moet weten waar het over gaat om proces te bespreken. Technisch hoeven de volksvertegenwoordigers er niets van te vinden en dat moet wel blijken. Na de pauze eventueel diepgaander onderdeel zodat men weg kan in de pauze als ze dit niet willen horen. Hier kun je diepere vragen beantwoorden. [redacted] geeft aan graag met [redacted] te willen brainstormen over de uitwerking van dit idee. Voorzitter moet dan voor de pauze al aan de orde komen, bij onderdeel gebiedsproces en ontzorgingstafel.

[redacted]; sluit zich hierbij aan. Zorg dat bestuurders goed voor ogen hebben waar ze voor zijn en dat ze niet van alles van de inhoud hoeven te vinden. Wat betreft vragen die n.a.v. avond ontstaat; vragenuurtje inbouwen voor de verschillende fracties enkele dagen voorafgaand aan behandeling. Kan online en men kan dan zelf aanhaken indien gewenst.

Gespreksleider: van belang dat deze er komt. [redacted] stelt voor dat hij dit bij afdeling communicatie neerlegt.

<u>Hoe gedetailleerd gaan we het over het vergunningenspoor hebben?</u>
[redacted] stelt voor toe te lichten dat vergunningen bij EZK liggen en eventueel kleine dingen bij gemeente en waterschap komen. [redacted] voegt toe duidelijk aan te geven welke vraag bij de gemeenten komt, welke adviesrol.

<u>Hoe in te gaan op vervolg raadsleden?</u>
[redacted] deed voorstel van het vragenuur voor fracties.
[redacted] geeft aan dat dat wellicht niet voor iedereen werkt. Stelt voor eind december of begin januari iets te doen met vragen. En pleit voor eventueel een Q&A.

<u>Beschikbaar stellen van informatie</u>
Alles publiceren op mijnbouwvergunningen zoals al eerder afgesproken

<u>Hoe om te gaan met de pers?</u>
Betitelen als besloten bijeenkomst. Wel actief onder embargo vooraf gesprek met de pers. [redacted] heeft aangegeven dat NAM dit wel wil doen. Wethouders zijn ook bereid. Moeten onderling afspraken maken over woordvoering en eventuele persberichten. [redacted] geeft aan dat Tjisse bang is dat je dit niet onder controle hebt omdat de aanwezigen ook met de pers kunnen spreken. [redacted] geeft aan dat de andere bestuurders daar anders in staan. En geeft aan dat het in volgend bestuurlijk overleg besproken moet worden. [redacted] stelt voor een apart overlegje in te plannen om de vragen m.b.t. opzet van 12 december verder te bespreken.

CONCEPT

TNO en CE Delft, SodM en KNMI moeten nog uitgenodigd worden. [redacted] vraagt dit aan EZK. [redacted] vraagt zich af of het niet te veel in detail gaat door deze partijen uit te nodigen. [redacted] licht toe dat ze niet hoeven te presenteren maar aanwezig zouden kunnen zijn om vragen te beantwoorden. [redacted] stelt dat er voldoende expertise aanwezig is om vragen te kunnen beantwoorden. [redacted] stelt dat SodM wel handig is i.v.m. afsprakenkader en hun rol daarin. [redacted] vult aan dat het goed is als die zelf antwoord kunnen geven over hun rol.

Vervolgoverleg moet ingepland worden.

5. <u>Bestuurlijke afspraken (zie bijlage). Schriftelijke ronde.</u>
   Geen tijd meer om dit te bespreken. [redacted] wil uiterlijk donderdag graag een schriftelijke reactie.

6. <u>Rolinvulling voorzitter (kort) (nazending)</u>
   Vraag of er behoefte is naar een extra overleg of dat dit ook schriftelijk kan. [redacted] geeft aan dat het vanuit NAM prima is om dit schriftelijk te doen.

7. <u>Extra publieksinfo avond (kort)</u>
   Wordt doorgeschoven naar volgend overleg. Prioriteit nu bij 12 december en bestuurlijk overleg van de 28e.

CONCEPT

Date : 22-11-2022 13:22:11
From : [redacted] "[redacted]@drenthe.nl
To : "Tjisse Stelpstra"[redacted]@drenthe.nl
Subject : agenda 12 dec
Attachment : voorzet infoavond 12dec.docx;image001.png;image002.png;image003.png;image004.png;image005.png;

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Water, Bodem en Milieu
[redacted]

provincie Drenthe

+31 592[redacted]
werkdagen: ma, di, do, vr

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

Voorzet informatieavond raden, staten, AB 12 dec.

Doel: informeren van gekozen volksvertegenwoordigers en hun besturen over de plannen van NAM en EZK inzake de oliewinning en Schoonebeek en de verwerking van het vrijkomende productiewater en het daarmee samenhangende gebiedsproces.

Plaats: kleine zaal van het Atlastheater.

Tijdsverloop:

19:00 - 19:30 inloop
19:30 - 20:45 eerste deel
20:45 - 21:15 pauze met koffie en thee
21:15 - 22:00 tweede deel

Geschat aantal deelnemers: maximaal ca. 200, reële verwachting 50-80

19:30 uur	Welkomstwoord en opening Door Tjisse Stelpstra	Kort. "waarom zijn we hier vanavond" . Het programma voor en na de pauze toelichten. Referte aan eerdere atlassessie. We zijn hier om ons te laten informeren, niet om politiek te bedrijven.	Sheet op het scherm met het programma van de avond.
19:40	NAM: wat is ons plan	Korte uitleg over de oliewinning en het productiewater, samenstelling daarvan. Overgebleven opties uit selectieproces. Stilstaan bij mijnbouwhulpstoffen, energieverbruik stoom etc. Veiligheid, diepe ondergrond. Monitoring. Maar ook relatie met de omgeving. Nabuurschap. Bijdragen.	
		Vraag & antwoord	
20:00	NAM: hoe zijn we daartoe gekomen	De onderzoeken presenteren -MER beoordelingsnotitie -Rapporten SodM -Herevaluatie Twente -Nader onderzoek Drenthe. Samenvatting selectieproces	
		Vraag & antwoord	
20:30	TNO-CE Delft licht MKBA toe	Toelichting van het onderzoek	
		Vraag & antwoord	
20:45	PAUZE		

21:15	Gebiedsproces	Toelichting door EZK op gebiedsproces met de 3 sporen. Beoogde bestuursovereenkomst Toelichten hoe e.e.a. verder verloopt.	
		Vraag & antwoord	
21:25	Ontzorgingsspoor	Voorkeur :toelichting door de onafhankelijke voorzitter. E.e.a. in afstemming met Nicole Hardon	
		Vraag & antwoord	
21:50	Hoe verder voor volksvertegenwoordigers (door wie?)	Waar info na te lezen? Raadscommissie Emmen en Coevorden Waar kan je met je informatie vragen terecht?	
22:00	Afsluiting		

SodM en KNMI: in de zaal, om in te kunnen gaan op vragen.

Directielid/ deelnemer bestuurlijk overleg EZK: in de zaal.

Uitnodiging:
Door weth. René van der Weide mede namens de andere drie regiobestuurders.

Pers:
Geen pers erbij, besloten bijeenkomst, met journalisten er bij wordt er minder openlijk gesproken

- Om dit te ondervangen en de regie te houden op onze boodschap in de media, het volgende voorstel:
- Overheid (René, Jeroen, Tjisse?) praat dvhn (en evt rtv drenthe) bij op de dag van de bijeenkomst. Onder embargo tot einde tijdstip bijeenkomst. Kan evt. ook de volgende dag, maar dan kan het nieuws bij ons 'weglopen'. In het bijpraten wordt nog geen standpunt gegeven. Puur en alleen terugkoppeling: wat ligt er nu en wat vraagt NAM en EZK van ons, ontzorgingstafel/ afsprakenkader en bijdragenspoor.
- Doel: eigen inwoners laten zien wat we doen om voor hen te 'zorgen'.
- Boodschap: <wordt nog vormgegeven> Op veiligheid en verantwoord. Dit is de boodschap die de regionale bestuurders kunnen uitstralen in het interview om indirect aan eigen inwoners te vertellen.
- Optie: Niets doen: dan krijgen we vragen: wat is er gepresenteerd. Of raden/staten geven informatie door aan de media. Gevolg: geen regie op eigen boodschap.
- NB vooraf ook afspraken met EZK over persberichten en woordvoering.

Ter bespreking in ambtelijk overleg:

Gespreksleider?
Moeten we iemand hebben die de avond begeleidt en tijd bewaakt etc.?

Nadere info
We willen vermijden dat de raadscommissies van Emmen en Coevorden veel tijd besteden aan technische vragen, maar een “gezamenlijke technische briefing” zit er niet in gelet op kerstvakantie en commissie Emmen 9 januari.

Er is wel iets nodig tussen infobijeenkomst van 12 dec. en de commissievergaderingen van Emmen en Coevorden.
Optie: technische vragenuren inrichten (ms- teams?) waarop raads- en commissieleden kunnen intekenen voor Emmen? Voor Coevorden evt. toch een technische briefing?

Presentaties en de vragen van de 12 dec online zetten en ook de Q&A’s ?

Laatste blok expliciet bespreken
Hoe verder voor volksvertegenwoordigers is anders voor staten, AB en raden.
En tussen de raden zit ook nog een verschil.
Kortom expliciet vooraf bespreken.

Presentaties vooraf delen.

Date : 22-11-2022 13:53:09
From : [redacted] @drenthe.nl
To : "Tjisse Stelpstra" [redacted] @drenthe.nl
Subject : offerte de Gemeynt
Attachment : Concept-offerte proces en inhoud Schoonebeek 2.1.pdf;image001.png;image002.png;image003.png;image004.png;image005.png;

De offerte van [redacted]

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Water, Bodem en Milieu
[redacted]

provincie Drenthe

+31 592 [redacted]
werkdagen: ma, di, do, vr

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

Aan : [redacted] (Coevorden), [redacted] (Emmen), [redacted] (Provincie Drenthe)
Van : [redacted]
Datum : 16 november '22
Betreft : Verkenningsfase 'Schoonebeek'

1. Inleiding

Dit memo is een eerste ideeënschets voor een verkenningsfase 'Schoonebeek', uit te voeren door De Gemeynt [redacted], in opdracht van de provincie Drenthe en de gemeentes Emmen en Coevorden, en met nader vorm te geven inzet van andere door deze organisaties aangezochte expertise. Het gaat in deze notitie om de ideeën op hoofdlijnen, verdere verdieping en uitvoering vindt plaats in de opdrachtfase.

2. Achtergrond en ons beeld van het vraagstuk

De discussie en principale besluitvorming over (verlengde) oliewinning en afvalwaterinjectie in Schoonebeek zal komende maanden in een stroomversnelling komen. Partijen sorteren voor op de mogelijke totstandkoming van een "bestuursakkoord light" waarin het juridische vergunningenspoor, het politieke en bestuurlijke "besluitnamespoor", het "ontzorgingsspoor" richting projectomgeving (inwoners e.a.) en een "bijdragespoor" in samenhang worden beschreven met de beoogde planning, en ieders taken, rollen en bevoegdheden.
Na de regionale besluitvorming en te maken onderlinge afspraken over de verdere vormgeving en samenhang van de genoemde "sporen", mogelijk via het genoemde "bestuursakkoord light", kunnen overleg en onderhandelingen starten over het "bijdragespoor".
Gemeenten in Zuidoost Drenthe en wellicht ook andere spelers mikken hierbij op regionale revenuen uit het project, in lijn met gedane uitspraken vanuit met name de NAM en de expliciete verdeling in 3 sporen vanuit het Ministerie EZK.
De regionale overheden hebben aangegeven pas een besluit te willen nemen als alle informatie op tafel ligt.

De Gemeynt is in de persoon van [redacted] benaderd door genoemde regionale overheden om, vooruitlopend op het directe overleg tussen deze overheden en het Ministerie van EZK, de NAM, EBN en mogelijk ook het Ministerie van Financiën, een verkenningsfase uit te voeren. Liefst steunen ook het Ministerie van EZK en de NAM deze verkenningsfase.

Deze notitie beschrijft op hoofdlijnen de door ons voorgestane aanpak.

Onze ervaring is dat het voordelen heeft om dit vraagstuk als een maatschappelijk onderhandelingsproces te zien naast en parallel aan het formele 'juridische' besluitvormingsproces. In onze samenleving is ook de formele handelingsmogelijkheid, bijvoorbeeld op grond van een vergunning, geen garantie voor realisatie: in de *civil society* zijn er allerlei krachten die invloed en macht kunnen uitoefenen, via acties, lobby, publiciteit, een gang naar de rechter, etc etc.
De formele en informele processen in wisselwerking – ze beïnvloeden elkaar over en weer – bepalen de uiteindelijke uitkomsten. De formele processen zijn wettelijk vastgelegd, de informele processen kunnen spontaan en ongecoördineerd verlopen, of meer georganiseerd en georkestreerd als er – in een vroeg stadium – betrokkenen zijn die liever via een doordracht proces willen meewerken eerder dan de ontwikkelingen aan de maatschappelijke touwtrekkerij over te laten. De gezamenlijke deelnemers aan het bestuurlijke overleg hebben de overtuiging dat de al genoemde

driesporenaanpak en de koppeling daarvan via een "bestuursakkoord light" tot meerwaarde leidt en zijn bereid dat spoor in te zetten.

Met name het derde spoor – het bijdragespoor- behoeft nog een nadere invulling en stroomlijning. De regionale overheden nemen hierbij het voortouw door hiervoor een procesvoorstel in te brengen, waarbij als eerste fase het uitvoeren van een verkenning wordt voorgesteld. Op deze wijze kan worden verkend of ook de andere relevante partijen in eenzelfde richting denken én zo mogelijk ook bereid zijn een betekenisvolle bijdrage aan de uitkomsten (een te realiseren onderhandelingsresultaat) te leveren en uit welke ingrediënten deze bijdrage dan zou kunnen bestaan.

Het helpt partijen (in het algemeen *alle* partijen maar de ervaring is dat dat bij de start lang niet altijd zo wordt gezien) als in een vroeg stadium:

- Er een helder – en liefst breder gedragen – beeld is van de wijze waarop het onderhandelingsproces kan verlopen en georganiseerd wordt; in verschillende stappen of fase: het 'procesontwerp'
- Zicht is op een voor meerdere partijen aantrekkelijke uitkomst (mogelijk onderhandelingsresultaat): de mogelijke propositie die tijdens het onderhandelingsproces kan ontstaan

Beide, het procesontwerp en de propositie, kunnen tijdens het verloop van het daadwerkelijke onderhandelingsproces veranderen. De uitkomst hoeft niet dezelfde te zijn als wat aan het begin werd nagestreefd. Ook het proces kan uiteindelijk anders verlopen dan volgens het eerste ontwerp werd neergezet. Zowel het ontwerp als de propositie geven echter richting aan het handelen, bieden een zekere basis om in samenwerking naar uitkomsten te zoeken als ieders analyse vooraf is dat dat een grotere kans biedt om de eigen doelen en aspiraties te realiseren dan door *niet* deel te nemen aan een maatschappelijk onderhandelingsproces. De vraag vooraf is dus: wat zijn ieders doelen/wensen, hoe taxeert men de eigen (invloeds-/machtspositie), wat is de gewenste/na te streven uitkomst, en wat is ieders BATNA: Best Alternative to Negotiated Agreement?

3. Verkenning: proces en inhoud

In de ambtelijke contacten met de regionale overheden tot heden, en uit het een beeld van de stand zaken tot heden, is dit idee van een *verkenning* naar voren gekomen. De verkenner zou de beantwoording van onderstaande twee hoofdvragen als taakopdracht moeten meekrijgen:

1. Hoe zien de ingrediënten en contouren van een mogelijk onderhandelingsresultaat (propositie) er uit, dat maatschappelijk positief is en dat door sleutelpartijen kan worden omarmd?
2. Hoe kan – in hoofdlijnen – een (onderhandelings)proces eruitzien dat a) gesteund wordt door relevante betrokkenen, en b) een goede kans biedt op een breed gedragen onderhandelingsresultaat zoals onder 1 bedoeld

De antwoorden op deze twee vragen zijn in grote lijnen te verkrijgen door een serie (vertrouwelijke en verkennende) gesprekken met circa 15 sleutelorganisaties/personen, en daarnaast nadere literatuur- en documentenanalyse, in de periode december '22 – januari '23.

Toelichting:

Ad 1: mogelijk onderhandelingsresultaat
We maken hier onderscheid tussen 'maatschappelijk positief' en 'door partijen omarmd'.

Het eerste, maatschappelijk positief, is min of meer objectief (via bijvoorbeeld een maatschappelijke kosten/batenanalyse) vast te stellen, en geeft de ingrediënten van een maatschappelijke verhaallijn weer. Dit is de maatschappelijke '*reason why'* voor het project. NB: uit de verkenning komen bouwstenen voor zo'n verhaallijn naar voren, maar het maken van een 'narratief' is geen onderdeel van de opdracht. Wel zullen de issues (bouwstenen) worden benoemd die door partijen in de verkenning worden aangegeven, zo nodig aangevuld met punten die we als verkenners kunnen benoemen op grond van eigen ervaringen en onze issue-analyse.

Het tweede punt, 'door partijen omarmd' betekent dat de betrokken partijen ook iets wezenlijks van hun gading in het onderhandelingsresultaat kunnen vinden, dat specifiek hun belang dient en hun doelen helpt realiseren. Dat laat zich niet 'objectief' vaststellen maar is uiteindelijk de overtuiging bij partijen dat wat er kan komen te liggen klopt met hun doelen én principes, en ook aan hun achterban goed uit te leggen is.

De verkenning geeft een beeld van de posities en strevingen van de verschillende partijen, en van hun bereidheid (op hoofdlijnen, de precisie komt pas in het daadwerkelijke onderhandelingsproces) bij te dragen aan een uiteindelijk positief resultaat. En geeft zicht op de bredere maatschappelijke verhaallijn waarmee zowel het proces als (later ook) het onderhandelingsresultaat kan worden gepositioneerd en gesteund.

Ad 2: Procesontwerp
Van belang, ook voor de acceptatie van de uitkomsten, is dat partijen zich kunnen verbinden aan een te maken procesontwerp. Ideeën daarvoor en gevoel voor commitment aan het proces zullen eveneens uit de verkenningsronde naar voren komen, maar niet als vanzelf: de verkenner zal vermoedelijk, gehoord de opvattingen, een voorstel maken. Vermoedelijk zullen in bestuurlijk en ambtelijk overleg eveneens ideeën over het te volgen proces ontstaan. Waar logisch en mogelijk zullen die worden meegenomen in het procesontwerp dat de verkenner maakt.

In het procesontwerp dat de verkenner opstelt zal, mede gebaseerd op de verkennende gesprekken, worden geschilderd:

- Wie zouden de sleutelspelers in de onderhandelingen moeten zijn? Dat zijn die partijen met een direct substantieel belang bij (de lusten en/of de lasten) van het project én die bereid en in staat zijn in een gestructureerd maatschappelijk onderhandelingsproces te opereren
- Hoe om wordt gegaan met een tweede (andere belanghebbenden die niet sleutelspelers zijn) en derde cirkel (bredere publiek, media, issue-organisaties die op deze casus springen, etc.). Deze kunnen het procesverloop sterk beïnvloeden, en/of randvoorwaarden stellen waar in het proces aandacht voor moet zijn.
- Welke (inhoudelijke) agenda wordt doorlopen en op welke wijze
- Welke rollen de verschillende spelers tijdens het proces zouden moeten vervullen
- Hoe de *governance* van het proces eruit zou moeten zien
- De manier waarop het onderhandelingsproces zich tot de formele besluitvorming (vergunningentraject, politieke besluitvorming) verhoudt

Daarbij past ook een voorinschatting van de deelnamebereidheid (commitment aan het proces) van partijen. Het gaat, om in formatietermen te spreken, om een *informatiefase*, bij positief resultaat zal een 'formateur' moeten worden aangezocht om het proces daadwerkelijk in te richten.

Nota Bene: de hoofdopdracht voor de verkenner is te kijken of een breed gedragen proces mogelijk is en of er zicht is op mogelijke uitkomsten waar de sleutelspelers als geheel positief over zijn. De wijze waarop elke speler, ook de opdrachtgevers van deze verkenning, hun deel kunnen

maximaliseren of optimaliseren, is aan elk van de onderhandelende partijen zelf. Simpel gezegd: de verkenning gaat over de grootte van de mogelijke 'koek' en het recept (proces) om die koek te bakken, *niet* over de verdeling van de koek over de gasten.

Nota Bene 2: Een verkenning als deze is een precair proces waarin partijen doorgaans pas bij groeiend vertrouwen hun posities prijsgeven. Dat betekent ook dat de verkenner prudent moet opereren en rapporteren. Als tussentijds vertrouwelijk (aan de verkenner) verstrekte informatie in het publieke en politieke domein komt, ondermijnt dat de kans op gedragen uitkomsten.

4. Werkwijze en resultaat van de verkenning

We stellen ons voor ca. 15 vertrouwelijke gesprekken met relevante spelers te houden. Dat doen we weliswaar gevraagd door Emmen en Coevorden maar vanuit een onafhankelijke en vertrouwenspositie (zie hierboven). Een lijst maken we later in overleg met de opdrachtgevers, maar het ligt voor de hand dat in elk geval NAM, EZK, de Provincie Drenthe, de gemeente Emmen, de gemeente Coevorden, de Mijnraad, SOdM, het Waterschap, EBN en het ministerie van Financiën te spreken. Voor verdere beelden van de issues en de mogelijke maatschappelijke reuring rondom het project kan het wenselijk zijn enkele gespreken te voeren met (2 à 3 te kiezen) bijvoorbeeld de Natuur- en Milieufederatie Drenthe, Natuur en Milieu, eventueel burgerinitiatieven en -vertegenwoordigingen, inhoudelijke kennisleveranciers/opinieleiders. De verkenning blijft weg van politieke gremia en vertegenwoordigers (Tweede Kamer, Provinciale Staten, Gemeenteraden) maar enkele bestuurders (Gedeputeerde, wethouders, wellicht ook de Staatssecretaris) zullen vermoedelijk wel moeten worden geraadpleegd.

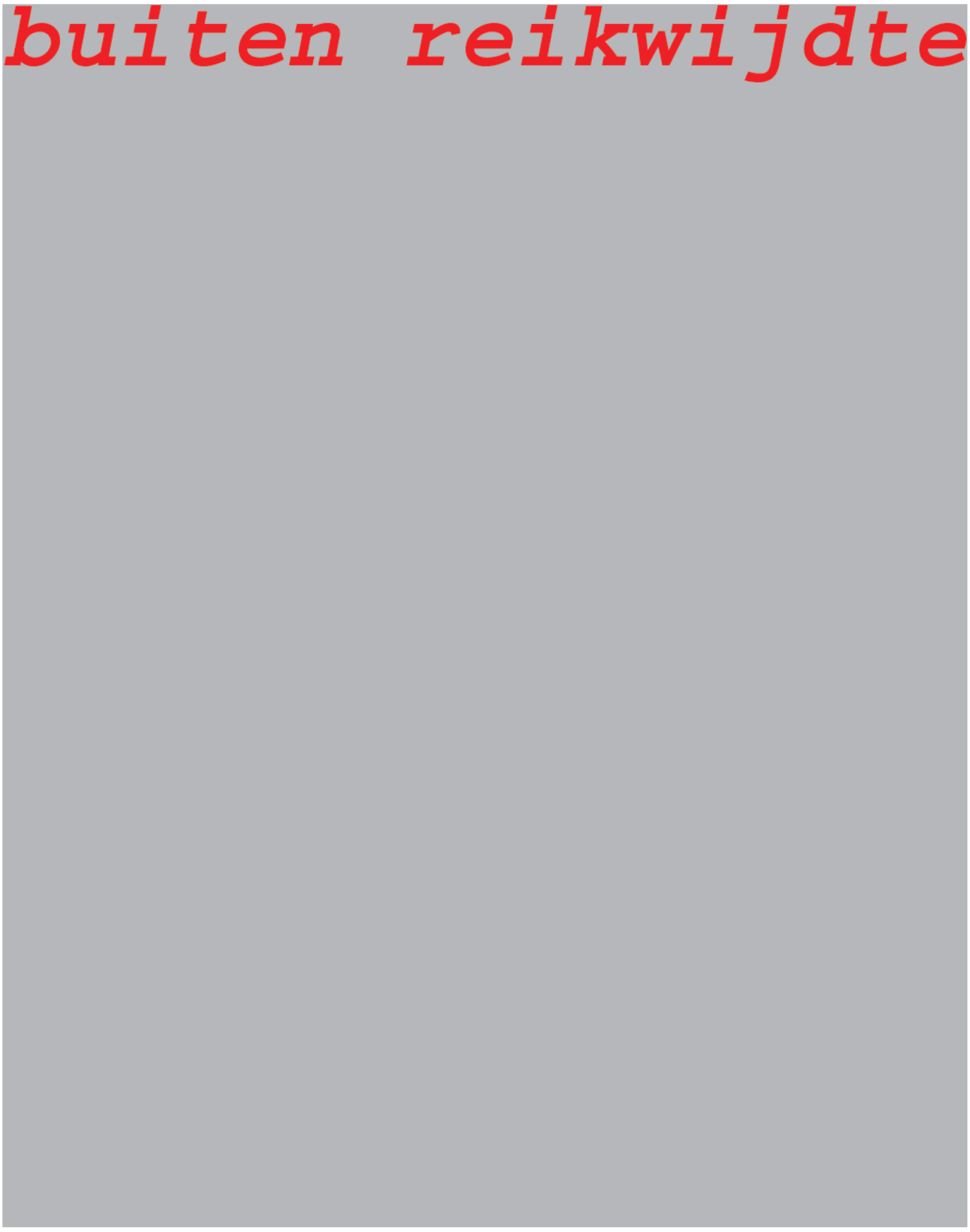
We rapporteren in de vorm van een beknopt bevindingenrapport, met als bouwstenen (afhankelijk van de gesprekken uiteraard):

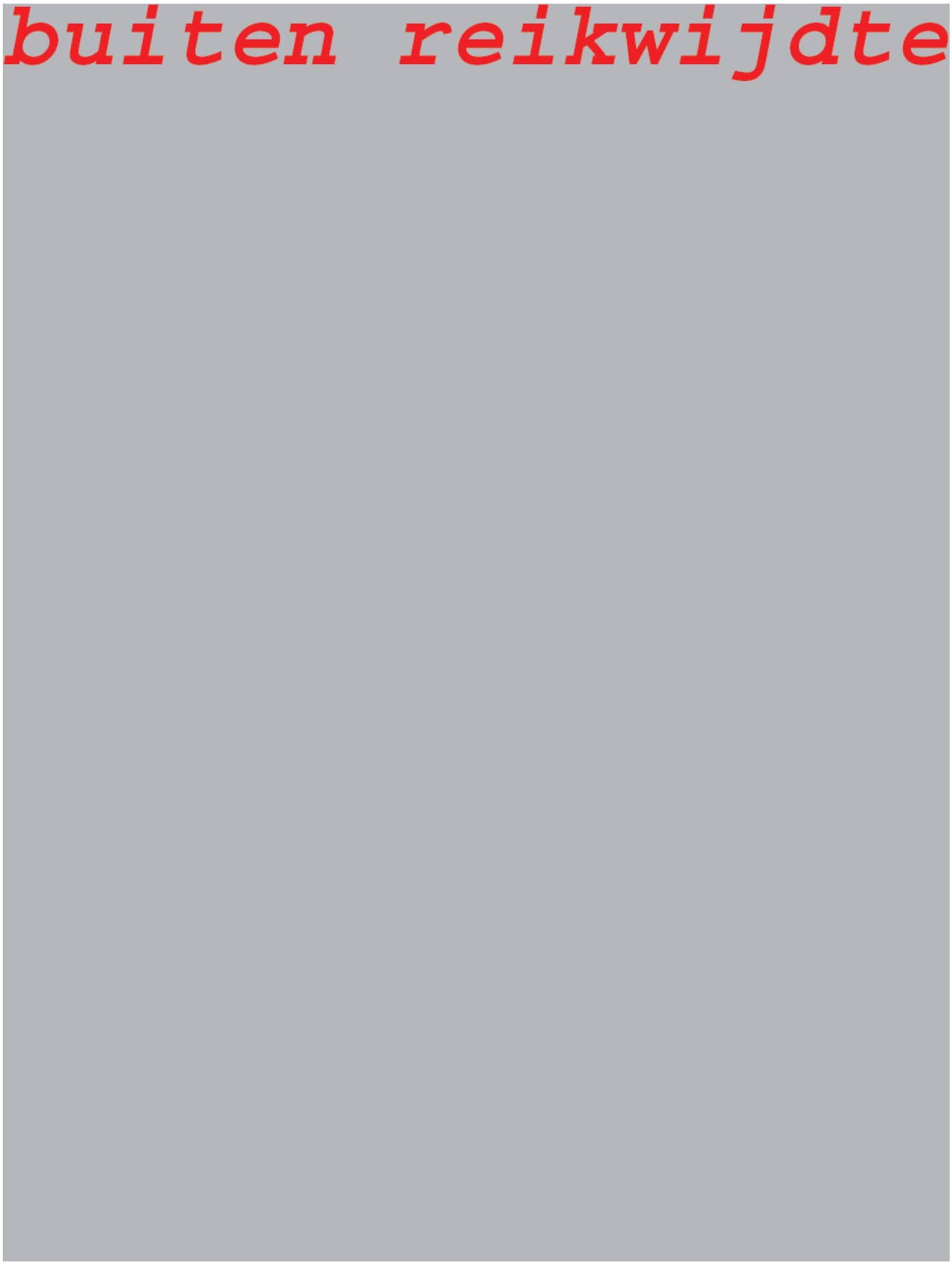
- Opvattingen van betrokkenen: analyse, zoals hiervoor aangegeven helder maar prudent met het oog op vertrouwelijkheid van informatie geformuleerd
- Ruimte voor een gezamenlijk maatschappelijk onderhandelingsproces
- De 'agenda' voor zo'n proces
- Een procesontwerp en -organisatie
- Een zoekrichting voor uitkomsten (mogelijk propositie, ingrediënten/contouren van een mogelijk onderhandelingsresultaat voor zowel de korte als langere termijn/gehele projectduur)
- Aanbevelingen voor volgende stappen (mogelijke 'formatiefase')

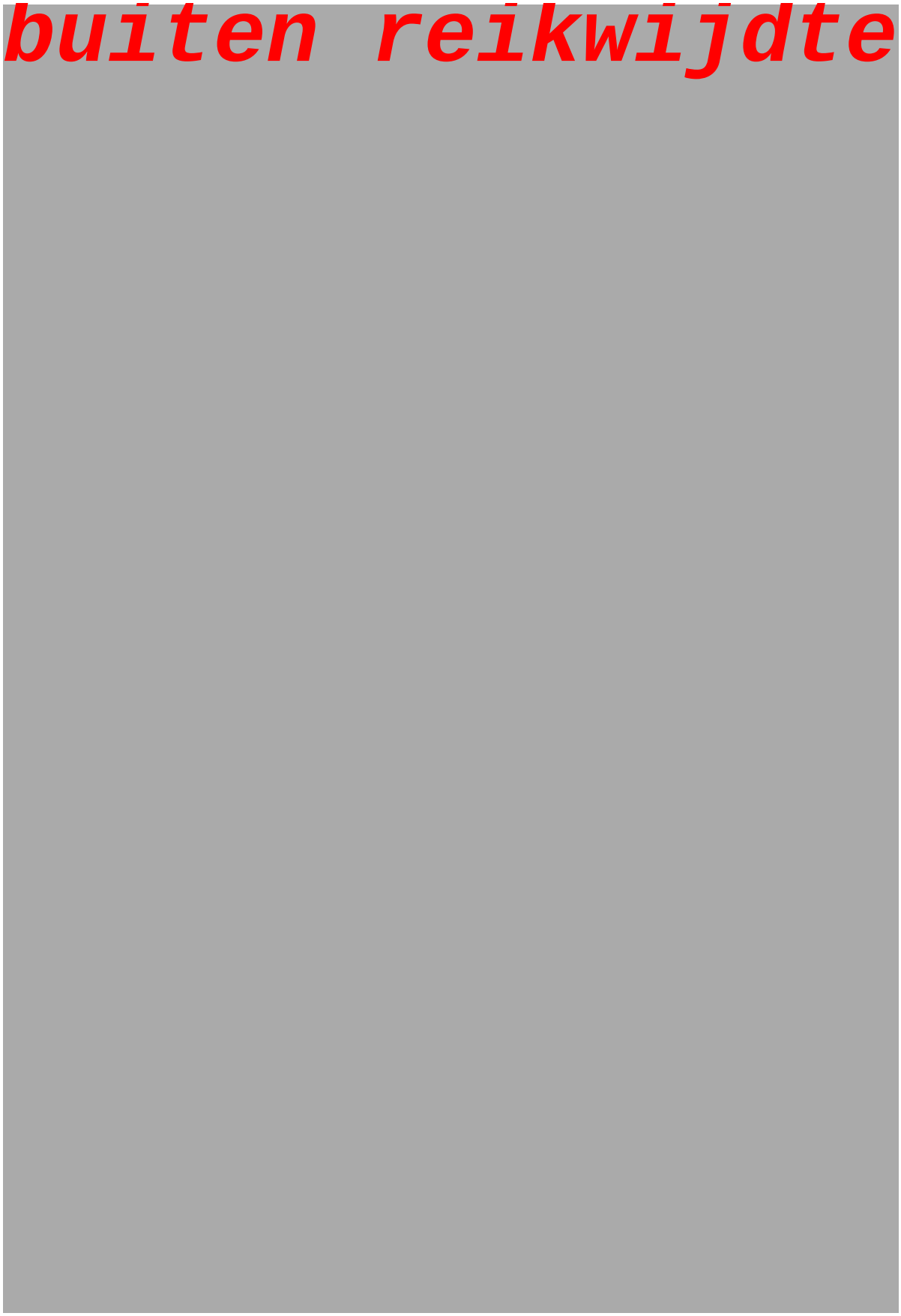
Eerste ruwe schatting voor het tijdsbeslag van onze kant is ca 15 dagen in totaal: 8 dagen [redacted] (à 1200,-/dag), 7 dagen [redacted] (à 1600,-/dag). Looptijd: beoogde oplevering is eind januari 2022, uitgaande van opdrachtverlening uiterlijk per 1 december; daar zullen we ons voor inspannen. Bij latere opdrachtverlening en indien het gegeven veel absenties in de kersttijd moeilijk blijkt cruciale gesprekken te houden, dan verschuift de opleverdatum in redelijk overleg met de opdrachtgever.

Bij positieve respons op dit memo kunnen we dit stuk snel in een formele offerte omzetten.

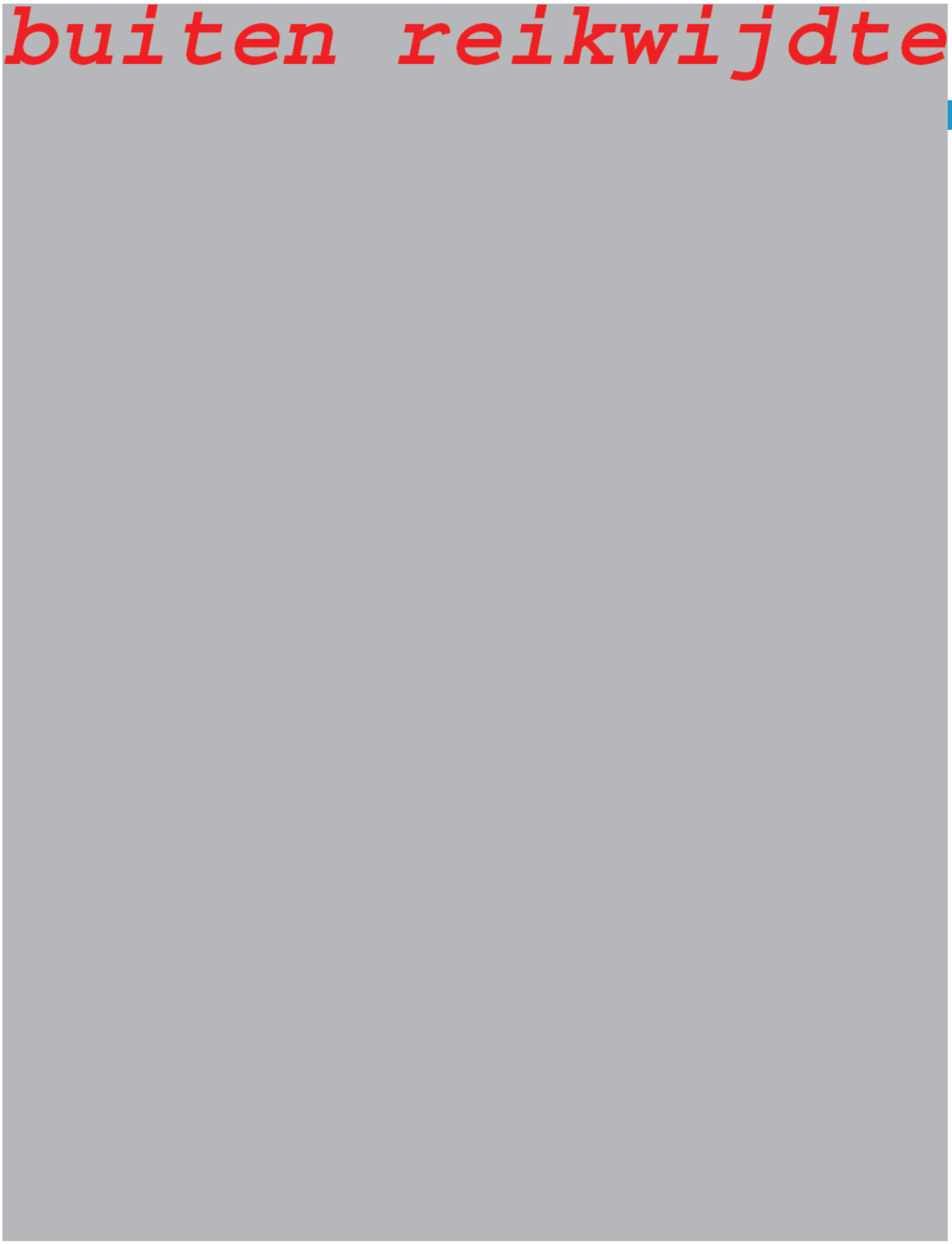
Bijlage: CV's [redacted].

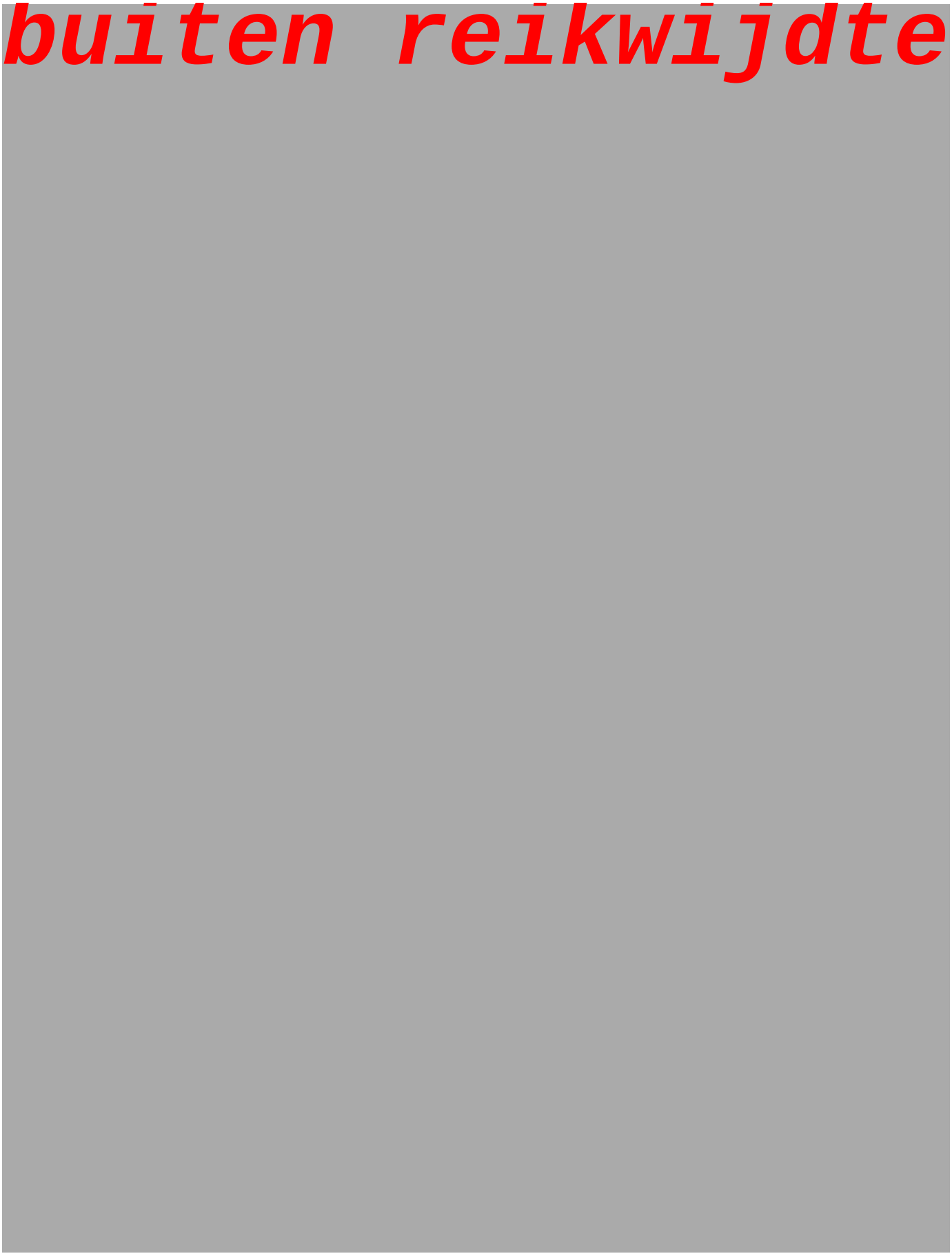

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

buiten reikwijdte


buiten reikwijdte


buiten reikwijdte

buiten reikwijdte

Date : 22-11-2022 11:03:57
From : [redacted] "[redacted]@drenthe.nl
To : "Tjisse Stelpstra"[redacted]@drenthe.nl
Subject : stukken Schoonebeek
Attachment : Memo Verkenner Gebiedsbijdrage Schoonebeek.docx;DOMUS-22555262-v2-CONCEPT_BRIEF_-_Bestuurlijke_afspraken_Gebiedsproces_Schoonebeek_(EZK_Intern_-_november_2022)(003).docx;image001.png;image002.png;image003.png;image004.png;image005.png;

Hoi Tjisse,

Bij deze alvast twee stukken voor ons overleg vanmiddag. Het eerste is het concept bestuursakkoord. Dit is door EZK opgesteld en wordt later vanmiddag in het AO besproken. We hebben wel aanmerkingen.
Het tweede stuk is een snel door mij opgesteld memo over de verkenner voor het gebiedsbijdrage. Inhoud memo is nog niet met Martien of anderen afgestemd, maar het geeft informatie over de poppetjes en processen in de aanloop naar de onderhandelingen over de gebiedsbijdrage.

Tot vanmiddag!

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Water, Bodem en Milieu
[redacted]

provincie Drenthe

+31 592[redacted]
werkdagen: ma, di, do, vr

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

Memo Verkenner Gebiedsbijdrage Schoonebeek

onderwerp	Update verkenner gebiedsbijdrage Schoonebeek
Portefeuillehouder	Tjisse Stelpstra
datum	22-11-2022
Opgesteld door	[redacted] ([redacted])
Poho: NVT	Overleg 22-11-2022
Ter advies/bespreking/informatie?	Ter bespreking

Context:

De NAM onderzoekt voor haar olieveld Schoonebeek naar een oplossing voor de verwerking van het productiewater dat bij de oliewinning vrijkomt. Dit water werd sinds 2011 in lege gasvelden in Twente geïnjecteerd, maar de injectie (en daarmee ook de oliewinning) is in 2022 stilgelegd. Het is de wens van de NAM en de staatssecretaris van mijnbouw om op korte termijn de verwerking van het productiewater te verplaatsen naar de regio Schoonebeek. Injectie in lege gasvelden onder het olieveld lijkt de meest geschikte oplossing. Om dit proces zorgvuldig te begeleiden is een gebiedsproces gestart.

Ter bespreking:

Status “verkenning gebiedsbijdrage”: welke personenorganisaties zijn benaderd, en hoe ver zijn we?

Verkenning:

Het gebiedsproces Schoonebeek olieveld rust op drie pijlers.
1. ontzorging
2. vergunningen
3. gebiedsbijdrage

De pijler gebiedsbijdrage is belangrijk, omdat dit garandeert dat een deel van de opbrengsten van de oliewinning in de regio neerslaan.
Op korte termijn (Q1, 2023) zullen gesprekken gaan plaatsvinden tussen de NAM, EZK en de relevante decentrale overheden om te bepalen wat voor **structuur** de gebiedsbijdrage gaat hebben en afspraken gemaakt worden over de grootte van de bijdrage. Er zullen dan afspraken gemaakt worden over het type vergoeding: i.e. wordt dit een vast bedrag of een % van opbrengst? Hiervoor zijn verschillende opties. Ook zullen er dan afspraken gemaakt worden over de **hoogte** van de bijdrage.

De **vorm** waarin deze opbrengsten uitgegeven en/of geïnvesteerd worden, en de organisatiestructuur voor het beheer van de gelden (“governance”) zijn onderwerp van latere beslisvorming (waarschijnlijk in Q1 of 2, 2023), in overleg tussen de NAM, EZK en de relevante decentrale overheden.

5.1.2b, 5.1.2i [redacted]

5.1.2b, 5.1.2i [redacted].

5.1.2b, 5.1.2i [redacted]

5.1.2b, 5.1.2i [redacted]

Vervolgstappen:

5.1.2b, 5.1.2i [redacted]

Als er overeenstemming is over een gebiedsbijdrage moet besloten worden in welke vorm dit geld beheerd en geïnvesteerd wordt (doel en governance structuur). Mogelijk is het verstandig om daarvoor een procesregisseur aan te stellen. De inzet van de gelden wordt idealiter besloten in overleg tussen colleges, raden, omgeving. Dit is een bestuurlijk, politiek en publiek proces met veel stakeholders en de grote lijnen van de gewenste structuur liggen bij voorkeur al tijdens de onderhandeling op tafel. Er is voor zomer 2022 al wel een eerste brainstormsessie geweest (ambtelijk tussen de decentrale overheden met vertegenwoordigers van de diverse domeinen) om ideeën voor bestedingsdoelen te verzamelen.

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

Programma DG Groningen en Ondergrond

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Behandeld door

T 070
@minezk.nl

Ons kenmerk
PDGGO / 22555262

Uw kenmerk

Bijlage(n)

Datum
Betreft Bestuurlijke afspraken Gebiedsproces Schoonebeek

Geachte bestuurders,

NAM verplaatst waterverwerking van de Schoonebeek oliewinning van Twente naar Schoonebeek. Het is in ieders belang dat het proces van overgang zorgvuldig en transparant verloopt. Deze oliewinning en de daarbij behorende waterinjectie moet wel veilig en verantwoord kunnen plaatsvinden. Het gebiedsproces heeft als doel (1) Ontzorgen, (2) Bijdragen aan de regio en (3) Vergunningen behandelen. De bestuurlijke afspraken in dit document zijn een bevestiging dat de betrokken partijen <…> nu en in de toekomst samenwerken.

Aanleiding
Vanaf 1947 wint de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) aardolie uit het Schoonebeekolieveld vanaf verschillende mijnbouwlocaties rondom Schoonebeek. NAM onderzoekt de mogelijkheden om het productiewater van deze winning te injecteren in het dieper gelegen Schoonebeek gasveld. De omschakeling naar Drenthe biedt de kans om het verwerkingsproces van productiewater beter in te richten.

Onder regie van EZK is een gebiedsproces gestart. Dit gebiedsproces kent naast deze bestuurlijke afspraken drie sporen: (1) Ontzorgen, (2) Bijdragen , (3) Vergunnen met elk hun eigen tijdspad. Partijen zien gezamenlijk toe op het zorgvuldig en transparant doorlopen van dit gebiedsproces. Als de oliewinning wordt opgestart, maken de partijen de volgende afspraken met elkaar.

Ontzorgen
We hebben afgesproken dat er een ontzorgingstafel komt, met een onafhankelijk voorzitter. Hier komt een afsprakenkader uit voort. Vanuit het spoor ontzorgen werken de NAM samen met omwonenden en andere belanghebbenden aan een afsprakenkader. De bewoners en andere belanghebbenden worden hierbij vertegenwoordigd door een onafhankelijk voorzitter.

Penvoerder van dit afsprakenkader is de NAM. De afspraken die daarin kunnen worden opgenomen bestaan uit; de aard en omvang van voorgenomen activiteiten en daarmee mogelijk samenhangende effecten, monitoring milieu- en veiligheidsaspecten, mijnbouwschade, communicatie en de inrichting van een structureel overleg voor project- en uitvoeringsfase.

De onafhankelijke voorzitter coördineert de effectieve overgang van de ontzorgtafel naar het structureel overleg/werkgroep. Partijen zien er op toe dat er een structureel overleg wordt ingericht.

Vergunnen
Partijen willen een transparant en helder vergunningentraject. Voorafgaand aan en tijdens de vergunningaanvragen is er voldoende tijd voor regionale oordeelsvorming. De beschikbare evaluatie en onderzoeksrapporten worden daarbij met elkaar gedeeld.

Staatstoezicht op de Mijnen adviseert het miniserie van EZK in het vergunningentraject en deze adviezen worden meegenomen bij de vergunningaanvragen. SodM treedt in de uitvoeringsfase op als risicogerichte toezichthouder die kritisch kijkt naar de veiligheid van mens en milieu bij de uitvoering van deze mijnbouwactiviteiten.

Bijdragen
Afgesproken wordt dat we met elkaar onderzoeken hoe de oliewinning van meerwaarde kan zijn, niet alleen landelijk, maar ook voor de regio. Partijen hebben de intentie om invulling te geven aan de afspraak het gebied een impuls te geven. Regionale/lokale overheden starten hiertoe een aparte verkenning.

Planning
Een zorgvuldige omschakeling naar Drenthe kost tijd. Het gebiedsproces moet ruimte geven voor een regionale oordeelsvorming, maar ook een efficiënte vergunningprocedure. Partijen zien hier op toe. Partijen spreken af te werken met een dashboard, waarin alle ijkpunten van het gebiedsproces zijn opgenomen.

Communicatie
Partijen maken afspraken over het elkaar vroegtijdig informeren over relevante ontwikkelingen en het naar buiten communiceren. De klankbordgroep (vanuit ontzorgingspoor) wordt in de uitvoeringsfase hierbij betrokken. Op de website www.mijnbouwvergunningen.nl wordt alle openbare informatie met betrekking tot het gebiedsproces Schoonebeek gedeeld.

Governance
De bestuurders vormen een stuurgroep. Die bestaat uit provincie Drenthe, gemeente Emmen, gemeente Coevorden, waterschap Vechtstromen, de NAM en het ministerie van EZK aangevuld met de onafhankelijk voorzitter.

Voor de uitvoering van de gemaakte afspraken wordt een overlegstructuur ingericht om te sturen op de voortgang en knelpunten op te lossen. De NAM neemt verantwoordelijkheid voor het onderdeel ontzorgen. Provincie en gemeenten nemen de verantwoordelijkheid voor het onderdeel bijdragen. Het ministerie van EZK neemt verantwoordelijkheid voor het onderdeel vergunnen.

Ondertekening bestuurlijke afspraken gebiedsproces Schoonebeek namens de betrokken partijen:

Programma DG Groningen en Ondergrond

Ons kenmerk
PDGGO / 22555262

Dhr R. van der Weide
Wethouder gemeente Emmen
Gemeente Emmen

Dhr J. Huizing
Wethouder gemeente Coevorden
Gemeente Coevorden

Mevr. N. Aarnink
Loco-watergraaf dagelijks bestuur
Waterschap Vechtstromen

Dhr. T. Stelpstra
Gedeputeerde Provincie Drenthe
Provincie Drenthe

[redacted]
Nederlandse Aardolie Maatschappij

Dhr. H. Vijlbrief
Staatssecretaris Mijnbouw
Ministerie Economische Zaken en Klimaat

Date : 24-11-2022 12:23:23
From : @shell.com
To : "Tjisse Stelpstra" @drenthe.nl, " @coevorden.nl" @coevorden.nl, @vechtstromen.nl" @vechtstromen.nl, " @emmen.nl" @emmen.nl, @minezk.nl" @minezk.nl
Cc : " @drenthe.nl, " @drenthe.nl, @shell.com" @shell.com, " " @emmen.nl, @coevorden.nl" @coevorden.nl, @drenthe.nl, @vechtstromen.nl" @vechtstromen.nl, " @minezk.nl" @minezk.nl
Subject : BO 28 november - Verzoek toevoeging aan agenda punt 6: Financiering Stichting "Afsprakenkader"
Attachment : image001.png;image002.png;image003.png;image004.png;image005.png;

Geachte Voorzitter, Geachte Bestuurders, Geachte heer ,

Gisteravond de eerste gezamenlijk lezing van het concept afsprakenkader tijdens Ontzorgingstafel #6.

Na het overeenkomen van een Afsprakenkader, wordt de oprichting van een stichting die de belangenhebbenden bij het afsprakenkader vertegenwoordigt beoogd. Hierbij kwam het gesprek aan de ontzorgingstafel op de financiering van deze beoogde stichting. Deelnemers lijken voorstander van een Financiering onafhankelijk van de NAM om eventuele percepties van verstrengeling/onafhankelijkheid te voorkomen. NAM heeft belang bij een representatieve gesprekpartner, wil dat mogelijk maken en heeft begrip voor het opgebrachte punt. Voorstel onder agendapunt 6 hierover Bestuurlijke sturing te ontvangen dat meegenomen kan worden naar Ontzorgingstafel #7.

Met vriendelijke groet,

From: Tjisse Stelpstra @drenthe.nl>
Sent: 15 November 2022 15:03
To: @shell.com>; < @emmen.nl>; 'Jeroen Huizing' < @coevorden.nl>; @vechtstromen.nl; 'René van der Weide' < @emmen.nl>; < @shell.com>; ; @drenthe.nl>; @vechtstromen.nl; @minezk.nl>; @minezk.nl
Cc: @drenthe.nl>; @drenthe.nl>
Subject: Bevestiging BO op 28 november a.s. 15.00 u - inzake oliewinning Schoonebeek

Think Secure. This email is from an external source.
Goedemiddag,

Hierbij bevestigen wij de mondeling gemaakte afspraak op 27 oktober jl. voor een Bestuurlijke Overleg op donderdag 28 november a.s. van 16.00 u tot ca 18.00 uur

Locatie: Provinciehuis, Westerbrink 1, Assen; vergaderruimte A.0.06 (begane grond).

De voorgestelde agenda is:

1. Opening
2. Follow-up acties vorig overleg
3. Afdronk van de op dat moment beschikbare onderzoeksrapporten (ihb nader onderzoek Drenthe)
4. Vooruitblik informatieavond Raden/Staten/AB 12 december
5. Procesafspraken om te komen tot bestuursovereenkomst
6. stand van zaken afsprakenkader
7. procesafspraken bijdragenspoor
8. W.v.t.t.k.

Toegevoegd ook een overzicht van actiepunten uit het vorige overleg.

Met vriendelijke groet,

Tjisse Stelpstra
Gedeputeerde

provincie Drenthe

+31 592
@drenthe.nl

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en allleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

Date : 1-12-2022 10:11:50
From : @shell.com
To : "Tjisse Stelpstra" @drenthe.nl, **"Tjisse Stelpstra"** @drenthe.nl, @coevorden.nl" @coevorden.nl, @vechtstromen.nl" @vechtstromen.nl, " @emmen.nl" @emmen.nl, @minezk.nl" @minezk.nl, ' @shell.com" @shell.com
Cc : " @emmen.nl, @drenthe.nl, " " , ' @drenthe.nl, @vechtstromen.nl" @vechtstromen.nl, @minezk.nl" @minezk.nl, " @drenthe.nl
Subject : Bestuurlijk Overleg 28 November - nagekomen bericht

Geachte deelnemers aan het Bestuurlijk Overleg,

Wij zijn verzocht om de eind juni ingediende herevaluatie waterinjectie Twente, een 6 jaarlijkse verplichting onder de waterinjectievergunning Twente, aan te vullen. Wij zijn hierdoor verrast, ook omdat de ingediende 2022 herevaluatie qua methodiek en opzet vergelijkbaar is met de 2016 herevalatie. Momenteel verwachten wij echter niet dat het geschetste beeld in de herevaluatie significant zal wijzigen.

Bij het besluit een van de informatie avond voor regionale Bestuurders & Volksvertegenwoordigers te plannen afgelopen maandag was de aanname dat de SodM beoordeling van de herevaluatie in december beschikbaar zou komen. Dit lijkt nu niet meer het geval en de vraag komt op hoe hiermee om te gaan. Wij begrijpen dat de ambtenaren povisioneel de informatie avond op 11 januari ingetekend hebben.

Tenzij u al direct een oordeel hebt en dit deelt, verzoeken wij de heer Stelpstra, uw voorzitter, na te laten gaan of het nog mogelijk is in december een (virtueel) overleg te convoceren om hierover te spreken/ te besluiten.

Wij horen graag van u.

Met vriendelijke groet,

PS: In opvolging van uw verzoek om een second opinion op het Aanvullend Onderzoek dat voor het Bestuurlijk Overleg gemaakt wordt uit te voeren is TNO bereid gevonden dit uit te voeren. Contact tussen (opdrachtgever namens Gemeenten) en TNO team lead (opdrachtnemer) zijn gelegd

Date : 1-12-2022 13:10:21
From : @shell.com
To : "Tjisse Stelpstra" @drenthe.nl, "Tjisse Stelpstra" @drenthe.nl, " @coevorden.nl" @coevorden.nl, @vechtstromen.nl" @vechtstromen.nl, @emmen.nl" @emmen.nl, @minezk.nl" @minezk.nl, ' @shell.com" @shell.com, " @emmen.nl, @drenthe.nl, @coevorden.nl" @coevorden.nl, " er@drenthe.nl, @vechtstromen.nl" @vechtstromen.nl, @minezk.nl" @minezk.nl, " @drenthe.nl, @minezk.nl" @minezk.nl
Subject : Namens dhr Concept notulen Bestuurlijk Overleg 28 November
Attachment : Concept Notulen Bestuurlijk overleg - 28 november 2022.docx;

Geachte deelnemers aan het Bestuurlijk Overleg,

De heer vroeg me een aantal zaken in zijn concept notulen aan te vullen en deze daarna aan u te doen toekomen. Er is vooralsnog geen volgend overleg gepland.
Reacties gaarne naar de heer

Met vriendelijke groet,

CONCEPT NOTULEN
Bestuurlijk overleg – 28 november 2022 16:00-18:00

Aanwezigen

- Provincie Drenthe: Tjisse Stepstra (Voorzitter), [redacted]
- Gemeente Emmen: Rene van der Weide, [redacted], [redacted]
- Gemeente Coevorden: [redacted]
- Waterschap: Nettie Aarnink, [redacted]
- EZK: buiten reikwijdte, [redacted] (Notulen)
- NAM [redacted], [redacted]

Overzicht acties/afspraken

- EZK: Terugkoppeling van status MKBA en wanneer het gedeeld kan worden.
- EZK: Terugkoppeling van status oordeel SodM herevaluatie Twente en wanneer het gedeeld kan worden.
- Gemeenten: Plannen van een nieuwe datum voor de informatieavond.
- Gemeente Emmen: Vinden van een procesleider voor de informatieavond.
- Gemeenten: opdrachtverstrekken voor onafhankelijke review/second opinion op Aanvullend Onderzoeksrapport RHDHV
- EZK: Contact met de voorzitter om brief met bestuursafspraken naar bestuurlijk niveau te brengen.
- EZK: Binnengekomen feedback bestuursafspraken verwerken voorafgaand aan delen met bestuursvoorzitter.
- Gemeenten: Financiële betrokkenheid overnemen van EZK wanneer regie van EZK over het gebiedsproces is afgerond.
- Besluit Bestuurders: Het gebiedsproces is niet gebaat met een presentatie van SSAT.

Vergadering

- **Opening**
  - Welkom en Opening door voorzitter.

- **Follow up acties vorig overleg**
  - Niet besproken.

- **Afdronk van de op dat moment beschikbare onderzoeksrapporten (ihb nader onderzoek Drenthe)**
  - Voorzitter geeft aan het belangrijk te vinden 5 december een pakket te hebben met rapporten om er wat van te vinden. Eind dit jaar komt er een bestuurlijke appreciatie, maar dan moet er wel goed ingelezen kunnen worden.

  - Genoemde rapporten zijn MER-aanmeldnotitie en oordeel EZK, MKBA, oordeel SodM over herevaluatie en aanvullend onderzoek zoals herevaluatie specifiek voor Drenthe.

  - **ACTIE EZK** geeft aan snel terug te komen met de status van de MKBA en wanneer het gedeeld kan worden.

  - EZK geeft aan dat na de aanmeldnotitie de omgevingsvergunning(en) volgt en een waterinjectiemanagementplan dat onderdeel is van omgevingsvergunning of winningsplan. Zowel decentrale overheden als SodM hebben een adviesrol bij deze vergunningen. Voor winningsplan ook TNO, Tcbb en Mijnraad.

  - NAM: De eerste versie MER aanmeldnotitie was heel breed, we scherpen notitie op verzoek aan. Inmiddels zijn er ook Porthos uitspraak van Raad van State. We onderzoeken wat het effect op het project is. Indicatieve project scope: 2 putten van locatie S313 en 2 putten van locatie S447 met als backup de locatie S580, watertransportleiding aansluitingen naar

de locaties en mogelijk aanleg aanvullende electriciteitskabels.

- EZK: Eerst wordt de MER-aanmeldnotitie beoordeeld en dan besluit wel/geen MER.

- NAM: Het aanvullend onderzoek Drenthe is nog niet gedeeld. Vanmiddag is onder embargo een concept rapport van Royal Haskoning ambtelijk gedeeld. Op 12 december zullen we het onderzoek delen. Ook zullen we opnemen hoe we tot ons besluit komen.

- Gemeenten: Hebben we op 12 december dan de juiste documenten op tafel?

- NAM: MKBA is nog niet bij de Kamer, herevaluatie is ingediend en is publiek. **ACTIE EZK**: We zullen de status van de herevaluatie beoordeling morgen checken met SodM.

- NAM: Specifieke rapport voor Drenthe komt er aan. Is niet extern gereviewed. Review of second opinion op rapport willen we hier toezeggen en betalen. Deze validatie stap is er niet voor 12 december. MER-beoordelingsnotitie is er dan ook nog niet publiek.

- **Vooruitblik informatieavond Raden/Staten/AB 12 december**
  - Voorzitter: heb een ongemakkelijk gevoel over 12 december. Zelf heb ik de behoefte om goed de liggende stukken te kennen. Vervelend dat de tijd erg kort wordt. Is het verstandig 12 december met weinig kennis te doen of uitstellen naar bijvoorbeeld januari?

  - Gemeenten: 12 december is het doel een positief gesprek te hebben met de Raad. We staan 2-0 achter als we geen goed verhaal hebben. Risico als we 12 december met een slecht gevoel naar huis gaan.

  - Voorzitter: Ik kijk naar EZK, de MKBA moet er voor de kerst kunnen zijn.

  - EZK: Ook goed als duidelijk is wie wat inlevert en voor wel stuk verantwoordelijk is tijdens de avond, goed omdat duidelijk te hebben.

  - Gemeenten: We moeten ook kijken wat het uitstellen voor de planning betekent en hoe het in de bestuurlijke agenda past.

  - NAM: wie pakt nieuwe datumprikken op?
  - Voorzitter: Eind van de week ambtelijk datum zoeken.
    ACTIE GEMEENTEN: Nieuwe datum plannen voor de informatieavond.

  - Voorzitter: De avondvoorzitter voor de info avond doet de opening, NAM vertelt wat over het voornemen, EZK vertelt over gebiedsproces, CE-Delft over de MKBA, Royal Haskoning over het Aanvullend Onderzoek Drenthe conform CE methodiek en de onafhankelijk reviewer van het Aanvullend Onderzoek iets over die review. Laten we het tot 2 uur beperken vanwege spanningsboog.

  - Voorzitter: We vinden het hebben van een moderator belangrijk. Zorg dat het gevoel van urgentie blijft. **ACTIE GEMEENTE EMMEN:** zoekt een avondvoorzitter informatieavond
  -
  - EZK: We zijn het er mee eens. We houden druk er op.

  - Gemeenten: Laten we opdrachtverstrekking voor de onafhankelijke review van het Aanvullend Onderzoek Drenthe bij de overheid leggen. Als NAM betaalt kan het schijn hebben dat het niet onafhankelijk is.

  - NAM: zal NAM om het momentum te houden een voorzet aan de Gemeenten doen voor de opzet van de onafhankelijke review van het Aanvullend Onderzoek Drenthe?
  - Gemeenten: Is akkoord. **Aktie Gemeenten**: opdrachtverstrekken voor onafhankelijke review/second opinion op Aanvullend Onderzoeksrapport RHDHV.

- EZK: Wat willen we met de pers?
- Voorzitter: Het wordt een informerende avond, we komen nog niet met een uitspraak. We delen de agenda en als pers er is prima. We zeggen vooraf dat het een informatieavond is en niet politiek.
- NAM: wij zijn te gast, onze doelgroepen zijn de regionale volksvertegenwoordigers en de regionale bestuurders. Het maakt ons niet uit dat er pers is. Het kan wel wat onrustiger worden als er pers is en er politieke profileringsdrang ontstaat op een informatie avond
- Voorzitter: Rol van de moderator om dat in de hand te houden.

- **Procesafspraken om te komen tot een bestuursovereenkomst**
  Voorzitter: In de bestuursovereenkomst vastleggen dat het proces niet stopt en een langdurig proces is en dat er een financiële bijdrage komt, belangrijk dat dat vastgelegd wordt.
  - Waterschap: Ja belangrijk is een beschrijving van het proces en dat het niet stopt.
  - **ACTIE EZK:** Contact met voorzitter om brief naar bestuurlijk niveau te brengen
    ACTIE EZK: We zullen de binnengkomen feedback die al binnen is gekomen verwerken en delen.
  -
- **Stand van zaken afsprakenkader**
  - NAM: Afsprakenkader zijn we op de 5e bijeenkomst doorheen gegaan. Een van de punten die opkwam was over de op te richten stichting. Deze stichting moet enig budget hebben. NAM wil wel financieren, maar dat geeft wellicht een verkeerde perceptie. We kunnen geld beschikbaar stellen voor reviews van studies en bv lopende kosten.
  - Voorzitter: Wat voor bedragen gaat het om? Neem aan bescheiden bedragen?
  - NAM: EZK financiert tot afronding gebiedsproces, daarna wellicht lokaal?
  - Gemeenten geven aan dat ze dit op willen pakken.
  - **ACTIE Gemeenten**: Financiële betrokkenheid overnemen van EZK wanneer regie van EZK over gebiedsproces is afgerond.
  - NAM: wellicht kunnen ambtenaren besluit inbrengen aan Ontzorgingstafel van 7 december?
  - EZK: Donderdag hebben we gesprek met [redacted].

- **Procesafspraken bijdragespoor**
  - Voorzitter: Het bijdragespoor, hopelijk kunnen we tot goede afspraak komen. We hebben [redacted] gevraagd, kost tijd om ergens mee te komen, we gaan binnenkort om tafel om te kijken wat we verwachten wat tot een bijdrage komt.
  - Voorzitter: We willen dat dit proces ook bekend is op de informatieavond.

- **W.v.t.t.k.**
  <u>Presentatie SSAT ontzorgingstafel</u>
  - EZK: SSAT biedt aan haar inzienswijze te presenteren aan de Ontzorgingstafel in Schoonebeek. Voelt mogelijk niet goed om apart zonder Royal Haskoning te doen.
  - **Besluit Bestuurders**: "Provinciegrens in stand houden." Het proces in Drenthe is er niet bij gebaat.

  <u>Werkbezoek EZK aan Drenthe</u>
  - EZK: Dank voor werkbezoek aan provincie en bezoek aan Schoonebeek. Schoonebeek kan mooie casus zijn hoe je met elkaar om kan gaan. Mooi perspectief van de toekomst.

  <u>Vraagstelling voor bestuurders</u>
  - Bestuurder: hoe formuleer je een vraagstelling van EZK aan decentrale overheden wat wil EZK dat decentrale overheden beantwoorden. Goed om te kijken wat er verwacht wordt.
  - EZK: We zullen hier goed over nadenken.

Agendavoorstel Ambtelijk Overleg Verwerking olieproductiewater Schoonebeek

Versie: 6 december 2022

Vergadering: dinsdag 6 december 2022, 14.00 – 15.00

Genodigden:

[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid –
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen - [redacted]
[redacted]	Gemeente Emmen
[redacted]	Gemeente Coevorden
[redacted]	[redacted] Gemeente Emmen & Coevorden
[redacted]	Provincie Drenthe
[redacted]	Waterschap Vechtstromen
[redacted]	Royal Haskoning DHV - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]

Voorgestelde Agendapunten:

1. Opening en bespreken notulen overleg 22 november
2. Kennismaking [redacted]
3. Bestuurlijk overleg, oa
   - de 'Onafhankelijke review' Aanvullend Onderzoek
   - Financiering "Stichting Ontzorging"
   - Financiering onafhankelijk voorzitter ontzorging
   - Datum regionale appreciatie info avond
   - Concept bestuurlijke afspraken
4. Vergunningen
5. Ontzorgtafel 7 december
6. W.v.t.t.k.
   - Gewenste agendapunten vrijdag voor ambtelijk overleg aanleveren

Intern gebruik

Agendavoorstel Ambtelijk Overleg Verwerking olieproductiewater Schoonebeek

Versie: 6 december 2022

Vergadering: dinsdag 6 december 2022, 14.00 – 15.00

Genodigden:

[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Gemeente Emmen
[redacted]	Gemeente Coevorden
[redacted]	[redacted] Gemeente Emmen & Coevorden
[redacted]	Provincie Drenthe
[redacted]	Waterschap Vechtstromen
[redacted]	Royal Haskoning DHV - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]

Voorgestelde Agendapunten:

1. Opening en bespreken notulen overleg 22 noember
2. Kennismaking [redacted]
3. Bestuurlijk overleg
4. Vergunningen
5. Ontzorgtafel 7 december
6. W.v.t.t.k.

Intern gebruik

Date : 6-12-2022 16:34:29
From : [redacted]@drenthe.nl
To : "Tjisse Stelpstra"[redacted]@drenthe.nl, "[redacted]@drenthe.nl
Subject : 11 januari info avond S'beek volksvertegenwoordigers: VRAAG
Attachment : image001.png;image002.png;image003.png;image004.png;image005.png;

Hoi Tjisse en [redacted]

Ik rol nu net uit ambtelijk overleg Schoonebeek en daar komt de vraag op of de info avond voor volksvertegenwoordigers (uitgesteld van 12 december) op 11 januari wel haalbaar is:

Er zou een avond komen om de volksvertegenwoordigers te informeren als alle info op tafel lag, zodat die zich al een (principe-) oordeel of (bestuurlijke-) appreciatie konden vormen, vooruitlopend op het formele vergunningentraject.
Helaas blijkt nu dat een aantal stukken ook op 11 januari nog niet klaar zullen zijn:

1. de plannen van de NAM zijn ongeveer uitgekristalliseerd; de NAM is redelijk zeker van injectie, op welke locaties, via welke infrastructuur en in welk reservoir. Ook kunnen ze op de avond helder uitleggen hoe ze tot bepaalde beslissingen gekomen zijn (trechteren) en welke vragen nog open liggen.

Echter:

2. SodM heeft extra informatie gevraagd aan NAM voor ze een oordeel wil geven over het rapport "herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" (het Twente rapport). Daarvoor heeft NAM 3 mnd de tijd.

Het rapport is afgelopen zomer openbaar geworden, en de NAM heeft aangegeven ook met de aanvullende informatie geen wijziging in besluitvorming of afwegingkader te voorzien. Tevens is dit rapport een algemeen rapport en zal het 'aanvullend onderzoek Drenthe' de Drenthe-specifieke informatie moeten leveren. Dit is m.i. dus geen belemmering voor 11 januari.

3) NAM had een MER-aanmeldnotitie aangeleverd bij EZK, maar gezien de vraag om aanvullende informatie van SodM op bovenstaande, en de nieuwste stikstof-uitspraak heeft NAM aangegeven een geupdate versie voor te bereiden. Daar zit dus vertraging in. Daarnaast heeft EZK aangegeven de notitie zelf niet openbaar te willen maken behoudens eventuele verspreiding tzt onder de wettelijke adviseurs. Dit is een risico, daar de volksvertegenwoordigers via de omgevingstafel op de hoogte zullen zijn van het bestaan van de notitie. EZK moet dus goed communiceren waarom die nog niet gedeeld kan worden (ze willen een document dat nog niet extern geduid is niet verspreiden). Dit is m.i. onverstandig maar kan met goede communicatie vanuit EZK ondervangen worden. De inhoud van het stuk zou in principe ook via de andere stukken beschikbaar moeten zijn.

4) De Maatschappelijke kosten en baten analyse (MKBA) komt voor Kerst. Deze ligt bij nu bij de Staatssecretaris. Hij wil dit een dezer dagen intern gaan bespreken en dan zou de MKBA naar de TK kunnen. M.i. is deze op tijd beschikbaar.

5) Het Aanvullend Onderzoek Drenthe komt als het goed is op het nippertje binnen: een paar dagen voor de 11e komt een management summary, en het definitieve product komt dan uiterlijk de 10e . Ik zal tijd inruimen om dat op die dag door te nemen en voor je te duiden. Op de 11e zal er een hardcopy verspreid worden onder de aanwezigen. M.i. is dit een krappe tijdlijn, maar mbv de summary is het haalbaar dit inhoudelijk paraat te hebben op de 11e.

6) De review/second opinion door TNO zal door deze krappe tijdlijn niet tijdig klaar zijn. M.i. is dit geen bezwaar. Het is een extra check van beschikbare informatie.

Gezien deze opsomming: is dit er genoeg basis om de informatie-avond door te laten gaan, of is uitstel gewenst? De ambtenaren van Emmen en Coevorden leggen deze vraag voor aan hun wethouders, ik verwacht daar uiterlijk donderdag feedback van te krijgen. Voor de provinciale afweging denk ik dat we genoeg info hebben om de informatieavond door te laten gaan. Tevens: als de avond uitgesteld wordt komen we m.i. te dicht op de verkiezingen en alhoewel NAM open staat voor een langer uitstel en de avond zelfs in maart wel door wil laten gaan denk ik dat het onwenselijk is om de avond pas na de verkiezingen te houden, met mogelijk een groep inhoudelijk nog niet ingewerkte statenleden aanwezig, die dan koud in het project gegooid worden.

Graag je feedback.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Water, Bodem en Milieu
[redacted]

provincie Drenthe

+31 592[redacted]
werkdagen: ma, di, do, vr

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

Date : 8-12-2022 15:28:46
From : "[redacted]" [redacted]@emmen.nl
To : "Tjisse Stelpstra"[redacted]@drenthe.nl, "René van der Weide"[redacted]@emmen.nl, "Jeroen Huizing"[redacted]@coevorden.nl, "'Nettie Aarnink'" [redacted]@vechtstromen.nl
Cc : [redacted]"[redacted]@gmail.com, "[redacted]@coevorden.nl, [redacted]"[redacted]@drenthe.nl, "[redacted]" [redacted]@vechtstromen.nl
Subject : NAM/ EZK bestuurlijk proces regio oliewinning
Attachment : Memo bestuurlijk proces regio.docx;

Geachte bestuurders,

Bijgaand stuur ik u het gezamenlijk informatiememo van de bestuursadviseurs over de oliewinning en verwerking van productiewater in de omgeving van Schoonebeek. Dit memo hebben we gemaakt nav. de bestuurlijke vragen of een informatiebijeenkomst voor staten, raden en AB doorgang zou moeten vinden op 11 januari.

We hopen dat dit uw oordeelvorming ondersteunt en vernemen graag uw reactie, voor onze ambtelijke afstemming met EZK en NAM.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Gemeente Emmen
06[redacted]

Memo bestuurlijk proces i.v.m. plannen oliewinning NAM

Aan: Tjisse Stelpstra, René van der Weide, Jeroen Huizing, Nettie Aarnink.

Van:

dd. 8 dec. 2022

---

aanleiding
De vraag is gerezen bij bestuurders of het gewenst is 11 januari te blijven hanteren als datum voor de informatieavond voor staten, raden en AB. De vraag kwam op omdat SodM vragen van processuele aard aan NAM heeft gesteld over de Heroverweging waterinjectie Twente.
T.b.v. nadere afstemming tussen de regiobestuurders is dit informatiememo gemaakt.

11 januari?
Ons advies: 11 januari is te vroeg. NAM heeft dan belangrijke informatie nog niet gereed.
NAM maakt i.p.v. een "aanvullend onderzoek Drenthe" een "rapport Schoonebeek" waarin alle voor Drenthe relevante informatie wordt samengevoegd. Daaraan moet RHDHV nog veel werk verzetten ook tijdens de kerstperiode. Dit Rapport Schoonebeek is toegezegd in de week van 9 januari.

Alternatief?
Het lijkt ons raadzaam in deze bestuursperiode met huidige regiobestuurders nadere stappen te zetten, indien dat redelijkerwijs mogelijk is. We bieden daarom de volgende suggestie aan.
Als deze suggestie geen instemming geniet, moeten we omzien naar een regionaal bestuurlijk proces wat na de verkiezingen verder gaat.

Suggestie:
- 25 januari informatiebijeenkomst voor staten, raden, AB en hun bestuurders.

- 14 februari besluitvormende collegevergaderingen ("appreciatie / principeoordeel")

- 7 maart: commissievergadering Coevorden
  13 maart: commissievergadering Emmen

Toelichting:
De datum van 25 januari is gecheckt bij de griffies en bestuurssecretariaten en past alle overheden. 25 januari is overigens ook het Atlastheater beschikbaar.

Collegevergaderingen: de raadscommissies van februari zijn sowieso niet meer haalbaar. We richten ons op raadscommissies van maart. Het heeft onze voorkeur dat e.e.a. gelijktijdig aan bod komt in GS, B&W en DB voor hun appreciatie / principeoordeel. 14 februari is de laatste vergaderdatum van DB voor de krokusvakantie. Voor het waterschap is dit een ambitieuze datum! Maar voor de gemeentes is 14 februari de laatste datum voor aanlevering aan de raad.
Voor de provincie is opschuiven evenmin een optie i.v.m. datum PS op 8 maart.
Vervroegen van de datum van de collegevergaderingen zou 1 week kunnen voor GS en B&W-s, maar dan verliezen we de gelijktijdigheid met het waterschap. De collegebehandelingen vervroegen naar 31 januari lijkt ons te ambitieus.
In Emmen wordt een informerend gesprek in het college gepland vóór de besluitvorming. Bij Vechtstromen wordt dit ambtelijk ook voorgesteld.

We stellen voor dat de bestuurders afzien van 11 januari als datum voor de informatiesessie en dat communiceren met EZK en NAM. En 25 januari als een nieuwe werkdatum voorstellen. Zodat EZK en NAM ook alle betrokkenen tijdig kunnen informeren. Ambtelijk kunnen we dan e.e.a. nader afstemmen en terugkoppelen naar bestuurders. Zodat voor de kerst besloten kan worden of 25 januari inderdaad de definitieve datum wordt.

Stukken:
Een overzicht van stukken die in de pijplijn zitten en hun verwachte beschikbaarheid volgt hierna.

De must-haves voor de informatiebijeenkomst zijn naar onze mening: het Rapport Schoonebeek van NAM en de MKBA. Van beiden hebben we de toezegging dat die tijdig beschikbaar zijn.
We willen vooraf ook inzicht in het aanvullingsverzoek van SodM op de heroverweging Twente.

Voor de onafhankelijke externe review/second opinion door TNO geldt dat we die zien als wenselijk voor de informatieavond, maar al een must-have voor de besluitvorming in de Colleges. Dat laatste is zeker haalbaar.

Overzicht van stukken:

1. Heroverweging waterinjectie Twente:
    a. *Rapport op 29 juni aangeboden aan Tweede Kamer.*
    b. *Onlangs aanvullingsvragen van SodM (processueel van aard).*
    c. *Na aanvulling door NAM volgt oordeel SodM.*
    d. *Het advies van Deltares op de heroverweging is vandaag ambtelijk gedeeld.*
    e. *Na oordeel/advies SodM volgt oordeel/vaststelling door stas Vijlbrief.*

2. Rapport Schoonebeek
    a. *Toegezegd in de week van 9 januari 2023.*
    b. *Bevat alle voor Drenthe relevante informatie, inclusief trechteringsproces*
    c. *Voor zover hierin info is overgenomen van Heroverweging Twente zit hierop disclaimer ism oordeel Stas Vijlbrief.*

3. TNO onafhankelijk oordeel over rapport Schoonebeek
    a. Opdracht en offerte liggen er nog niet, volgende week startgesprek.
    b. Doorlooptijd indicatief 3 weken.
    c. Moet beschikbaar zijn bij oordeelvorming colleges,
    d. Het hangt erom of dit rapport beschikbaar kan zijn op de informatieavond.

4. MKBA
    a. Het rapport is al enige weken bij EZK
    b. De aanbiedingsbrief aan de Tweede Kamer is in behandeling binnen EZK
    c. Verwacht wordt dat de MKBA voor de kerst wordt aanboden aan de Tweede Kamer. Op 25 januari zal deze er zeker liggen is ons toegezegd.

5. MER-beoordelingsnotitie
    a. Deze notitie verkent de milieuaspecten waarnaar gekeken moet worden en is bepalend voor het oordeel of wel/niet een volledig MER procedure doorlopen moet worden.
    b. Het is een proceduredocument waarop EZK een oordeel moet vormen. Hierin is niet bij voorbaat een adviesrol voor regionale overheden of publieke reactie.
    c. De MER-beoordelingsnotitie is in herbewerking binnen NAM.
    NAM hield in de eerste versie hiervan alle opties open. Dat gaf naar de mening van EZK te veel varianten. NAM gaat zich nu focussen op veel minder varianten.
    Na indiening gaat EZK een oordeel vormen.
    De vergunningafdeling van EZK is huiverig om het document te delen als het eenmaal is ingediend. Ze vermijden interferentie van andere partijen. Het oordeel van EZK over deze MER-notitie is van invloed op de verdere planning van de vergunningaanvragen!
    Vooralsnog gaan we er van uit dat er geen volledige MER procedure nodig is.

6. Vergunningen-overzicht
    a. Er is nog steeds geen klip en klaar overzicht van de benodigde vergunningen en hun doorlooptijden. EZK is terughoudend om dit te melden. Het is ook afhankelijk van NAM. In globale zin komt er gaandeweg iets meer duidelijkheid.
    Dinsdag was wel een “doorbraak” in het ambtelijk overleg. EZK staat nu op het standpunt dat er één nieuwe mijnbouwvergunning (winningsplan) moet komen waarin zowel de oliewinning, als de gaswinning, als de waterinjectie worden behartigd.
    Daarnaast zijn er Wabo vergunningen nodig (EZK) voor de waterinjectie. En zijn er kleinere vergunningen nodig van gemeentes en waterschap plus een VVGB van Coevorden. EZK studeert nog op toepassing van een coördinatieregeling.
    Voor ons is nu duidelijk dat de aspecten m.b.t. de diepere ondergrond op een degelijke manier gaan worden behartigd in de vergunningprocedures.

    Bij de concrete aanvragen zal NAM een grote hoeveelheid stukken moeten leveren en zal ook ons advies worden gevraagd, evenals van TNO, Deltares, SodM.
    We hebben gisteren aan EZK verzocht ons om advies te vragen als de rapporten beschikbaar zijn van de externe onafhankelijke deskundigen.

Date : 12-12-2022 15:25:26
From : [redacted]@drenthe.nl
To : "Tjisse Stelpstra"[redacted]@drenthe.nl
Subject : Bestuurlijk overleg vanmiddag
Attachment : image001.png;image002.png;image003.png;image004.png;image005.png;

Hoi Tjisse,

Hierbij stuur ik je wat laatste informatie voor het informeel overleg dat je vanmiddag hebt over de oliewinning in Schoonebeek.

Afgelopen weekend is de MKBA Schoonebeek beschikbaar gekomen. DvhN heeft hier over bericht, maar er staan wel wat onjuistheden in de krantenbericht. Ik zal zsm een samenvatting voor je maken.

Ten aanzien van de second opinion op het nog te verschijnen Nader Onderzoek Schoonebeek kunnen wij melden dat [redacted] en [redacted] gesproken hebben met TNO over de opdrachtformulering. De concept offerte verwachten wij eind deze week. De hoofdlijnen van de offerte worden met jullie gedeeld waarna de verdere opdrachtverlening ambtelijk wordt afgewikkeld. Gemeente Emmen treedt daarbij zoals bekend op als penvoerder.

Ik adviseer om tijdens het gesprek vanmiddag stil te staan bij de volgende onderwerpen:

- De voorgestelde nieuwe planning van de bestuurlijke informatiebijeenkomst (25 januari) en de daaropvolgende besluitvorming in de colleges, GS en DB op 14 februari. Dit in relatie tot het tijdig beschikbaar zijn van de benodigde onderzoeksrapporten zoals geschetst in het memo van [redacted] Het heeft onze voorkeur om de besluitvorming in de colleges, GS en DB rond hetzelfde moment (streefdatum 14 februari) te laten plaatsvinden, temeer omdat vanaf dat moment alle onderliggende stukken ook openbaar zijn. Delen jullie deze voorkeur?
- Aangezien het proces zich de komende twee maanden intensiveert, is het raadzaam om alvast enkele nieuwe bestuurlijke overlegmomenten te prikken in de agenda's. Dit geldt in het bijzonder voor de eerste drie weken van januari, omdat in die periode de bestuursvoorstellen worden opgesteld. Wij raden aan om in deze periode wekelijks een kort afstemmingsmoment in te plannen.
- NAM heeft tijdens het bestuurlijk overleg van 28 november aangeboden om de second opinion te bekostigen. Om iedere schijn van belangenverstrengeling te voorkomen stellen wij voor om deze opdracht als decentrale overheden zelf te bekostigen, ieder voor 25%. (PM, vanwege aanbestedingsrichtlijnen blijven de kosten beperkt tot minder dan 50.000 euro. We moeten in dat geval dus rekening houden met een eigen bijdrage van €12.500 exclusief BTW.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Water, Bodem en Milieu
[redacted]

provincie Drenthe

+31 592[redacted]
werkdagen: ma, di, do, vr

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

Date : 15-12-2022 20:59:18
From : [redacted] "[redacted] **@drenthe.nl**
To : "Tjisse Stelpstra" [redacted] **@drenthe.nl**
Subject : Fwd: Heads up publicatie SodM brief Herevaluatie Twente
Ik stuur [redacted] morgen even een berichtje. Zal het advies ook even doornemen om te zien of het bezwaren voor 25 januari opwerpt.

Groetjes [redacted]

Verstuurd vanaf mijn iPhone

Begin doorgestuurd bericht:

Van: [redacted] @shell.com
Datum: 15 december 2022 om 18:13:29 CET
Aan: [redacted] < [redacted] @drenthe.nl>, [redacted] < [redacted] @emmen.nl>, [redacted] @vechtstromen.nl, [redacted] @coevorden.nl, [redacted] @drenthe.nl>, [redacted] @minezk.nl, [redacted] @minezk.nl, [redacted] @minezk.nl
Kopie: [redacted] @shell.com, [redacted] @shell.com
Onderwerp: RE: Heads up publicatie SodM brief Herevaluatie Twente

Dag Allen,

Vandaag heeft SodM haar advies over de herevaluatie gepubliceerd. Waar NAM van harte meemerkt aan het verbeteren van de inhoudelijke punten ook ten behoeve van de keuze in Drenthe, betreuren we de suggestie van SodM voor de camera van TV Oost dat buren van de waterinjectielocatie verhuist zijn vanwege de overlast. Uit onze regelmatige contacten met deze voormalige buren weten wij dat dit beeld niet juist is. Het is spijtig dat zaken zo geframed worden, ook voor het Gebiedsproces in Schoonebeek.

Hieronder het NAM statement dat we toegezegd hadden.

Groet,
[redacted]

Advies SodM herevaluatie waterinjectie

Vandaag heeft SodM advies uitgebracht over de lopende zesjaarlijkse herevaluatie waterinjectie. In het advies beoordeelt de toezichthouder of er realistische alternatieven zijn voor de huidige waterinjectie van productiewater bij de oliewinning in Schoonebeek.

Kern van het SodM advies; de onderbouwing van het onderzoek is op dit moment onvoldoende. De NAM levert de gevraagde ontbrekende technische informatie aan EZK/SodM aan. Dat geldt ook voor de ingebrachte aandachtspunten van Deltares die eerder haar advies over de evaluatie heeft uitgebracht.

Toelichting
De NAM focust zich op het verplaatsen van de waterbehandeling van Twente naar de regio Schoonebeek, waar de oliewinning plaatsvindt. Dit komt in het onderzoek naar alternatieven naar voren.

Ons doel is veilige oliewinning. De behandeling van productiewater maakt gebruik van de best beschikbare techniek, zoals die op basis van de voorgeschreven CE-methodiek wordt vastgesteld. Daarbij horen goede afspraken met de lokale omgeving, met aandacht voor overlast bij onderhoud, maar ook voor een eerlijke verdeling van lusten en lasten van deze activiteiten.

From: [redacted]
Sent: 13 December 2022 15:06
To: [redacted] @drenthe.nl>; [redacted] @emmen.nl>; [redacted] @vechtstromen.nl>; [redacted] < [redacted] @coevorden.nl> [redacted] @drenthe.nl
Cc: [redacted] < [redacted] @shell.com>; [redacted], [redacted] < [redacted] @shell.com>
Subject: Heads up publicatie SodM brief Herevaluatie Twente

Goedemiddag Allen,

Zoals gedeeld: SodM heeft een brief geschreven over de herevaluatie Twente. Wij begrijpen dat SodM deze brief donderdag zal publiceren en mogelijk voor de camera van RTV Oost zal toelichten. NAM is benaderd om commentaar te geven. Jullie Bestuurders kunnen mogelijk ook benaderd worden om al dan niet op camera te reageren.

Als NAM zullen we, voorals nog enkel schriftelijk, reageren langs de indicatieve lijnen: “dit is een van de adviezen in een lopende herevaluatie procedure bij EZK, waarvan we met veel interesse kennisgenomen hebben en dat wij het oordeel van EZK afwachten” en “de inzichten die we hiermee opdoen nemen we mee om de best beschikbare techniek voor de injectiewaterverwerking in Schoonebeek te bepalen”. Als het statement klaar is zullen we dit met jullie delen.

Context:
NAM heeft 6-jaarlijkse Twente herevaluatie onderzoek dat wederom gecoordineerd en uitgevoerd is door RHDHV in juni ingediend. EZK heeft meedere partijen advies gevraagd ter ondersteuning van haar beoordeling van het 2022 Twente Herevaluatie Onderzoek. EZK heeft recent het Deltares advies gepubliceerd. Deltares ondersteunt het RHDHV onderzoek en draagt suggesties ter verbetering aan. SodM onthoudt zich in haar brief van een advies en stelt dat het rapport aangevuld moet worden vooral op methodologische onderbouwing en duiding van de kwantitieve analyse (Het 2016 rapport ~ 1000 paginas had dergelijke uitvoerige methodologische onderbouwing, het 2022 rapport dat verwees naar 2016 had dit niet). Relevant voor het gebiedsproces Schoonebeek is dat SodM naast hervaluatie Twente aanbevelingen ook uitspraken doet over de beoogde transitie van Twente naar Drenthe en de inzet van het Schoonebeek gasveld doet.

Hoop dat dit een adequate heads-up is voor jullie mogelijke woordvoering verzoeken. Voor verdere communicatie afstemming gaarna contact opnemen met [redacted] of [redacted] (gekopieerd).

Met vriendelijke groet,
[redacted]

Date : 15-12-2022 16:48:57
From : [redacted]**@shell.com**
To : "Tjisse Stelpstra" [redacted]**@drenthe.nl,** [redacted]**@coevorden.nl"** [redacted]**@coevorden.nl,** [redacted]**@vechtstromen.nl"** [redacted]**@vechtstromen.nl,** [redacted]**@emmen.nl"** [redacted]**@emmen.nl**
Cc : " [redacted]**@shell.com"** [redacted]**@shell.com,** [redacted]**@minezk.nl"** [redacted]**@minezk.nl**
Subject : Bestuurlijk Overleg - nagekomen bericht

Geachte Bestuurders,

Vanochtend heeft Staatssecretaris Vijlbrief met de NAM Directie over het Schoonebeek project gesproken. In een open gesprek zijn de beoogde beeindiging van de waterinjectie in Twente, de verplaatsing van de waterverwerking naar Schoonebeek en de intentie om de oplossing in Schoonebeek beter en schoner te maken en te vergroenen de revu gepasseerd. Er is tevens in positieve bewoording gesproken over het lopende Gebiedsproces waarin onder andere de inspraak voor de regio vormgegeven wordt. Tijdens de reflecties over de optimale oplossing gaf de Staatsecretaris aan tevens oog te hebben voor de investeerbaarheid van het project.

Bouwend op dit constructieve gesprek gaat de NAM graag energiek met u de waterverwerking van de Schoonebeek oliewinning vormgeven.

Met vriendelijke groet,
[redacted]

Date : 16-12-2022 14:36:09
From : " [redacted] **@drenthe.nl**
To : " [redacted] **@drenthe.nl, "Tjisse Stelpstra"** [redacted] **@drenthe.nl**
Subject : RE: SodM ivm herafweging Schoonebeek productiewater
Attachment :
Beoordeling+SodM+Herafweging+productiewater+Schoonebeek+door+NAM.pdf;image001.png;image002.png;image003.png;image004.png;image005.png;

Bijlage bijgevoegd

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Water, Bodem en Milieu
[redacted]

provincie Drenthe

+31 592 [redacted]
werkdagen: ma, di, do, vr

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

Van: [redacted]
Verzonden: vrijdag 16 december 2022 14:18
Aan: [redacted] @drenthe.nl>; Tjisse Stelpstra [redacted] @drenthe.nl>
Onderwerp: SodM ivm herafweging Schoonebeek productiewater

Hoi Tjisse,

Ik ben de brief en bijlagen van SodM naar aanleiding van het rapport heroverweging verwerking productiewater Twente aan het nemen.

Waar we in eerste instantie dachten dat SodM zou vragen om extra onderbouwing en verder uitgewerkte informatie over de gebruikte methodieken, blijkt uit de brief (bijgevoegd) en bijlagen dat SodM haar vraagtekens zet bij de scores van de verschillende alternatieven. Ook wordt aangegeven dat de uitkomst van de vergelijking tussen de alternatieven door de gevraagde extra onderbouwing misschien wel anders komt te liggen. Ergo: het is nu nog niet duidelijk of NAM de voorgenomen plannen uit kan voeren omdat het trechter-proces om tot die plannen te komen door SodM als onvoldoende beschouwd wordt.

Dat zorgt er acuut voor dat het de vraag is of de info avond op 25 januari en de daaropvolgende bestuurlijke appreciatie wel in de huidige vorm doorgang kan vinden; ook op de 25ste zullen de volksvertegenwoordigers niet het volledige plaatje kunnen krijgen.

Maandag overleg ik met de ambtenaren van gemeenten en waterschap, zij zullen hun bestuurders dezelfde vraag stellen. Hoe sta jij hier in? Nu denk ik zelf dat het wijs is de avond door te laten gaan (want het aanvullend onderzoek Drenthe moet dan klaar zijn), maar wel met de insteek dat het nog niet tot volledige informatie leidt. De volksvertegenwoordigers zouden zich dan al wel kunnen laten voorlichten over de plannen “pending approval”....

Graag jouw opinie.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Water, Bodem en Milieu
[redacted]

provincie Drenthe

+31 592 [redacted]
werkdagen: ma, di, do, vr

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

Staatstoezicht op de Mijnen
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

> Retouradres Postbus 24037 2490 AA Den Haag

Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
T.a.v.
Postbus 28000
9400 HH ASSEN

Staatstoezicht op de Mijnen

Bezoekadres
Henri Faasdreef 312
2492 JP Den Haag

Postadres
Postbus 24037
2490 AA Den Haag

T 070 379 8400 (algemeen)
F 070 379 8455 (algemeen)

info@sodm.nl
www.sodm.nl

Behandeld door

Datum 29 november 2022
Betreft Beoordeling herafweging productiewater Schoonebeek NAM

Ons kenmerk
22556778

Uw kenmerk
-

Bijlage(n)
3

Geachte heer ,

Aan de vergunningen van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (verder: NAM) voor waterinjectie in Twente is de voorwaarde verbonden dat de NAM eens per zes jaar moet onderzoeken conform de CE-afwegingsmethodiek of gelijkwaardig, of het injecteren van injectiewater dat vrijkomt bij de productie van olie (hierna: productiewater), nog steeds de meest geschikte verwijderingsmethode is. Deze voorwaarde is voor de nog in gebruik zijnde waterinjectieputten terug te vinden onder voorschrift 3.1.1, aanhef en onder b, van de vergunningen met kenmerk 2010/0040943 (put ROW-7) en kenmerk 2010/0040951 (put ROW-5) d.d. 4 maart 2010.

De NAM heeft op 29 juni 2022 de 'Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022' (verder: herafweging) met kenmerk BF5299I&BRP001F01 ingediend bij het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Op 30 juni 2022 heeft het Staatstoezicht op de Mijnen (verder: SodM) de herafweging van EZK ontvangen. De NAM heeft de herafweging op tijd afgerond en SodM voldoende op de hoogte gehouden van de tussenstappen in het proces.

SodM beoordeelt als toezichthouder of de NAM voldoet aan genoemd vergunningsvoorschrift. Daartoe beoordeelt zij het onderzoek zowel op proces als op inhoudelijke kwaliteit. Hierbij maakt SodM gebruik van een advies van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (verder: RIVM).

SodM concludeert dat de herafweging onvoldoende is onderbouwd en uitgewerkt om de alternatieven voor de verwerking van productiewater in Twente te kunnen wegen. Ik draag de NAM dan ook op om uiterlijk op 1 maart 2023 de herafweging aan te vullen en aan te passen.

In deze brief geef ik de hoofd- en deelconclusies weer van de beoordeling. De uitgewerkte beoordeling geef ik weer in bijlage 1. U kunt het rapport van het RIVM vinden in bijlage 2. De inschattingen en afwegingen voor wat betreft de kosten van de alternatieven heeft SodM niet beoordeeld.

Hoofdconclusie

SodM oordeelt dat de herafweging onvoldoende is onderbouwd en uitgewerkt om de alternatieven voor de verwerking van productiewater in Twente te kunnen wegen met de CE-methodiek. De volgende deelconclusies onderbouwen dit oordeel:

- De identificatie van de thema's is volledig, maar doordat de verschillende opties tot zuivering, indikking en reductie van mijnbouwhulpstoffen niet per alternatief als bouwstenen zijn toegepast, oordeelt SodM dat de lijst van alternatieven niet voldoende uitgebreid is. Daarnaast wordt substitutie van mijnbouwhulpstoffen niet overwogen. De selectie en weging van de alternatieven worden hierdoor beïnvloed.
- De selectiecriteria zijn logisch en compleet. De uitwerking van het proces om tot de daadwerkelijke selectie van de alternatieven te komen is echter onvoldoende. SodM en het RIVM concluderen onafhankelijk van elkaar dat in het rapport onvoldoende is onderbouwd hoe de scores van de verschillende selectiecriteria tot stand komen.
- SodM concludeert dat de uitwerking van de geselecteerde alternatieven in deze herafweging onvoldoende is om de milieueffecten te bepalen van de waterzuiveringsstappen en de reductie van de mijnbouwhulpstoffen.
- SodM kan zich niet vinden in de uitwerking van de risico's voor alternatief 4 (injectie van het volledige watervolume in het bijna leeggeproduceerde gasveld Schoonebeek) voor wat betreft zoutoplossing van de afsluitende laag als gevolg van het grote verzet door bestaande breuken in het reservoir. Er is meer onderbouwing nodig om deze dreiging te vertalen naar daadwerkelijke risico's. SodM concludeert dat, totdat het risico beter is geduid, dit risico uit voorzorg negatiever moet worden ingeschat.
- SodM sluit zich aan bij het oordeel van het RIVM dat door de beperkte uitwerking van de milieueffecten een goede weging van de verschillende alternatieven niet mogelijk is. Daarnaast is de beperkte Life Cycle Analysis (LCA) niet voldoende voor de weging van de alternatieven in de herafweging.

Meewegen impact op leefomgeving omwonenden

In de herafweging wordt genoemd dat maatschappelijke zorgen leven rondom de waterinjectie. De invloed die de verschillende alternatieven hebben op de leefomgeving van omwonenden wordt echter niet besproken of gewogen. Zo geeft het rapport aan dat het verminderen van mijnbouwhulpstoffen zal leiden tot meer onderhoudswerkzaamheden. In het kader van het verscherpt toezicht op de waterinjectie in Twente heeft SodM de impact van de waterinjectie-activiteiten van de NAM op de leefomgeving van omwonenden onderzocht. Een samenvatting van de bevindingen vindt u in bijlage 3. SodM constateert dat voornamelijk de onderhoudswerkzaamheden op de locaties tot veel overlast leiden, en zorgen en vragen oproepen bij de omwonenden. Dit heeft (soms diepe) impact op de persoonlijke levenssfeer van de omwonenden. Vooral de waterinjectielocatie aan de Tramweg ligt erg dicht in de leefomgeving van omwonenden. Het meewegen van de impact op de leefomgeving van omwonenden maakt geen onderdeel uit van de CE-methodiek.

SodM verzoekt de NAM om, zeker wanneer meer onderhoud nodig zou zijn door de reductie van mijnbouwhulpstoffen, de ligging van de locatie voor waterinjectie ten opzichte van omwonenden wel als factor te benoemen en een plek te geven in de herafweging.

Wat ik van u verwacht

De herafweging is een instrument is om de waterinjectie in Twente op een objectieve manier te vergelijken met mogelijk betere alternatieven. Om de weging van de alternatieven zorgvuldig te kunnen doen is een juiste en volledige uitwerking van alle alternatieven nodig. Daarom draag ik u op de herafweging aan te vullen en aan te passen op de punten die uit de beoordeling naar voren komen. De aangepaste versie ontvang ik uiterlijk 1 maart 2023.

Het is mogelijk dat bepaalde onzekerheden blijven bestaan. Er zullen factoren zijn die niet voldoende (kwantitatief) te onderbouwen zijn, bijvoorbeeld doordat de technieken nooit eerder zijn toegepast in deze context of doordat testtrajecten nodig zijn. Ik vraag u om daar transparant in te zijn en uw keuzes, ook rondom onzekerheden, navolgbaar uit te schrijven. Ik wil u vragen specifiek aandacht te besteden aan de weging van de risico's in relatie tot de onzekerheid. Wanneer het risico en de effecten ervan niet voldoende in kaart zijn gebracht, is het aannemelijk dat het alternatief slechter scoort dan een scenario waar wel de risico's en effecten bekend zijn, zoals het referentiescenario.

De herafweging is op verzoek van de Tweede Kamer vervroegd ingezet. Tegelijkertijd is vóór het uitkomen van de beoordeling van de herafweging al ingezet op uitvoering van alternatief 4, injectie van het volledige watervolume in het bijna leeggeproduceerde gasveld Schoonebeek. De aanvullingen die SodM voor dit alternatief vraagt zullen ook bij een eventuele vergunningsaanvraag voor dat alternatief zeer van belang zijn. Indien de vergunningsaanvraag zal plaatsvinden vóór het aanvullen van de herafweging, vraag ik u de opmerkingen van SodM expliciet bij het opmaken van de aanvraag mee te nemen. Ik benadruk dat de herafweging een instrument is om de waterinjectie in Twente op objectieve manier te vergelijken met mogelijk betere alternatieven en ik adviseer u dan ook dit instrument daartoe te gebruiken.

Het verscherpt toezicht op de waterinjectie in Twente van de NAM is nog van kracht. In het kader van het verscherpt toezicht op de waterinjectie Twente, zal deze brief openbaar gemaakt worden op de website van SodM. Ik stel u hierbij in de gelegenheid uw zienswijze te geven op het voornemen tot het openbaar maken. In artikel 5.1 van de Wet open overheid kunt u de beschermde belangen vinden waarop u een beroep kunt doen in uw zienswijze. Uw zienswijze dient binnen één week na dagtekening van deze brief door Staatstoezicht op de Mijnen te zijn ontvangen. Ik verzoek u uw zienswijze bij voorkeur schriftelijk of per mail in te dienen. Het is toegestaan dit mondeling te doen. Een schriftelijke zienswijze kunt u sturen naar: Staatstoezicht op de Mijnen, t.a.v. de bovengenoemde behandelaar, Postbus 24037, 2490 AA Den Haag. Een zienswijze per mail kunt u sturen naar info@sodm.nl. Voor een mondelinge zienswijze kunt u telefonisch contact opnemen met de bovengenoemde behandelaar. Ik verzoek u bij een eventuele schriftelijke reactie het kenmerk en de datum van deze brief te vermelden.

Indien u vragen heeft of een toelichting wenst op deze beoordeling kunt u contact opnemen met bovengenoemde behandelaar.

Hoogachtend,

Inspecteur-generaal der Mijnen,
namens deze:

Ing. P.A.M. van den Bergen
Directeur Toezicht op Olie- en Gaswinning, Windenergie op Zee, Zoutwinning, voormalig Steenkoolwinning en Geothermie

Date : 16-12-2022 14:17:40
From : [redacted]**@drenthe.nl**
To : "[redacted]**@drenthe.nl, "Tjisse Stelpstra"**[redacted]**@drenthe.nl**
Subject : SodM ivm herafweging Schoonebeek productiewater
Attachment : image001.png;image002.png;image003.png;image004.png;image005.png;

Hoi Tjisse,

Ik ben de brief en bijlagen van SodM naar aanleiding van het rapport heroverweging verwerking productiewater Twente aan het nemen.

Waar we in eerste instantie dachten dat SodM zou vragen om extra onderbouwing en verder uitgewerkte informatie over de gebruikte methodieken, blijkt uit de brief (bijgevoegd) en bijlagen dat SodM haar vraagtekens zet bij de scores van de verschillende alternatieven. Ook wordt aangegeven dat de uitkomst van de vergelijking tussen de alternatieven door de gevraagde extra onderbouwing misschien wel anders komt te liggen. Ergo: het is nu nog niet duidelijk of NAM de voorgenomen plannen uit kan voeren omdat het trechter-proces om tot die plannen te komen door SodM als onvoldoende beschouwd wordt.

Dat zorgt er acuut voor dat het de vraag is of de info avond op 25 januari en de daaropvolgende bestuurlijke appreciatie wel in de huidige vorm doorgang kan vinden; ook op de 25ste zullen de volksvertegenwoordigers niet het volledige plaatje kunnen krijgen.

Maandag overleg ik met de ambtenaren van gemeenten en waterschap, zij zullen hun bestuurders dezelfde vraag stellen. Hoe sta jij hier in? Nu denk ik zelf dat het wijs is de avond door te laten gaan (want het aanvullend onderzoek Drenthe moet dan klaar zijn), maar wel met de insteek dat het nog niet tot volledige informatie leidt. De volksvertegenwoordigers zouden zich dan al wel kunnen laten voorlichten over de plannen “pending approval”….

Graag jouw opinie.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Team Water, Bodem en Milieu
[redacted]

provincie Drenthe

+31 592[redacted]
werkdagen: ma, di, do, vr

Westerbrink 1 | Postbus 122, 9400 AC Assen
+31 592 365555 | post@drenthe.nl
www.provincie.drenthe.nl

Volg ons op

Dit bericht en de bijgevoegde bestanden zijn vertrouwelijk en alleen bestemd voor de geadresseerde(n).
Indien u dit bericht niet in goede staat ontvangt, waarschuw dan de afzender.

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

Programma DG Groningen en Ondergrond

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Behandeld door

T 070
@minezk.nl

Ons kenmerk
PDGGO / 22555262

Uw kenmerk

Bijlage(n)

Datum
Betreft Bestuurlijke afspraken Gebiedsproces Schoonebeek

Geachte bestuurders,

NAM is voornemens de waterverwerking van de Schoonebeek oliewinning in te richten op de locatie Schoonebeek. Het is in ieders belang dat dit proces zorgvuldig en transparant verloopt. Deze oliewinning en de daarbij behorende verwerking van het productiewatermoet veilig en verantwoord kunnen plaatsvinden. De bestuurlijke afspraken in dit document zijn bedoeld als een bevestiging dat de betrokken partijen een zorgvuldig en transparant gebiedsproces doorlopen en ook in de toekomst hierover blijven communiceren.

Aanleiding en doel
Vanaf 1947 wint de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) aardolie uit het Schoonebeekolieveld vanaf verschillende mijnbouwlocaties rondom Schoonebeek. NAM onderzoekt de mogelijkheden om het productiewater van deze winning te injecteren in het dieper gelegen Schoonebeek gasveld. De omschakeling naar Drenthe biedt de kans om het verwerkingsproces van productiewater opnieuw in te richten aan de hand van nieuwe inzichten.

Het opnieuw inrichten van dit verwerkingsproces houdt in:
- De ruimte geven aan omwonenden hun zorgen kenbaar te maken en samen met hen nadere afspraken te maken over oa communicatie, monitoring en afhandeling van eventuele mijnbouwschade;
- De ruimte geven aan de NAM om een verwerkingsmethode te kiezen die veilig is en zowel recht doet aan mens en milieu als aan het bedrijfseconomisch belang;
- De ruimte geven aan de regio om te verkennen of de de oliewinning in Schoonebeek meerwaarde kan hebben voor de regio;
- De vergunningverleners de mogelijkheid te geven om op basis van de geleverde onderzoeken en adviezen een afgewogen besluit te kunnen nemen.

Onder regie van EZK is daarom een gebiedsproces gestart. Dit gebiedsproces kent naast deze bestuurlijke afspraken drie sporen: (1) Ontzorgen, (2) Bijdragen , (3) Vergunnen. Elk spoor heeft hierin zijn eigen tijdspad. Partijen zien gezamenlijk toe op het zorgvuldig en transparant doorlopen van dit gebiedsproces.

Ontzorgen
We hebben afgesproken dat er een ontzorgingstafel komt, met een onafhankelijk voorzitter. Hier komt een afsprakenkader uit voort. Vanuit dit spoor ontzorgen werkt de NAM samen met omwonenden en andere belanghebbenden aan een afsprakenkader. De bewoners en andere belanghebbenden worden hierbij vertegenwoordigd door een onafhankelijk voorzitter.

Penvoerder van dit afsprakenkader is de NAM. De afspraken die daarin kunnen worden opgenomen bestaan uit; de aard en omvang van voorgenomen activiteiten, daarmee mogelijk samenhangende effecten en de wijze waarop daarop wordt geacteerd, monitoring van milieu- en veiligheidsaspecten, omgang met mogelijke mijnbouwschade, communicatie en de inrichting van een structureel overleg voor project- en uitvoeringsfase.
De onafhankelijke voorzitter coördineert de effectieve overgang van de ontzorgingstafel naar het structureel overleg met een nog op te richten stichting. Partijen zien er op toe dat er een structureel overleg wordt ingericht en dat partijen zich aan gemaakte afspraken houden.

Vergunnen
Partijen willen een transparant en helder vergunningentraject. Voorafgaand aan en tijdens de vergunningaanvragen is er voldoende tijd voor regionale oordeelsvorming. De beschikbare evaluatie en onderzoeksrapporten worden daarbij met elkaar gedeeld. Tijdens het vergunningentraject hebben overheden zowel op boven- als ondergrondse vergunningen adviesrecht.

Bijdragen
Afgesproken wordt dat we met elkaar onderzoeken hoe de oliewinning van meerwaarde kan zijn, niet alleen landelijk, maar ook voor de regio. Partijen hebben de intentie om invulling te geven aan de afspraak het gebied een impuls te geven. De gemeenten Coevorden en Emmen en de provincie Drenthe starten hiertoe een aparte verkenning. Daarna zal een fase van onderhandeling worden gestart.

Planning
Een zorgvuldige omschakeling naar Drenthe kost tijd. Het gebiedsproces moet ruimte geven voor een regionale oordeelsvorming, maar ook een efficiënte vergunningprocedure. Partijen zien hier op toe. Partijen spreken af duidelijk te communiceren over de voortgang van het traject.

Communicatie
Partijen maken afspraken over het elkaar vroegtijdig informeren over relevante ontwikkelingen en het naar buiten communiceren. De ontzorgingstafel (vanuit ontzorgingspoor) en later de stichting wordt in de uitvoeringsfase hierbij betrokken. Op de website www.mijnbouwvergunningen.nl wordt alle openbare informatie gedeeld met betrekking tot het gebiedsproces Schoonebeek.

Governance
Betrokken partijen in het gebiedsproces bestaan uit provincie Drenthe, gemeente Emmen, gemeente Coevorden, waterschap Vechtstromen, de NAM en het ministerie van EZK.

De NAM neemt verantwoordelijkheid voor het onderdeel ontzorgen. Provincie en gemeenten nemen de verantwoordelijkheid voor het onderdeel bijdragen. Het ministerie van EZK neemt verantwoordelijkheid voor het onderdeel vergunnen.

Ondertekening bestuurlijke afspraken gebiedsproces Schoonebeek namens de betrokken partijen:

Dhr R. van der Weide
Wethouder gemeente Emmen
Gemeente Emmen

Dhr J. Huizing
Wethouder gemeente Coevorden
Gemeente Coevorden

Mevr. N. Aarnink
Lid dagelijks bestuur
Waterschap Vechtstromen

Dhr. T. Stelpstra
Gedeputeerde Provincie Drenthe
Provincie Drenthe

Nederlandse Aardolie Maatschappij

Dhr. H. Vijlbrief
Staatssecretaris Mijnbouw
Ministerie Economische Zaken en Klimaat

Agendavoorstel Ambtelijk Overleg Verwerking olieproductiewater Schoonebeek

Versie: 20 december 2022

Vergadering: dinsdag 20 december 2022, 14.00 – 15.00

Genodigden:

[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwbeleid – [redacted]
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Ministerie EZK mijnbouwvergunningen
[redacted]	Gemeente Emmen
[redacted]	Gemeente Coevorden
[redacted]	[redacted] Gemeente Emmen & Coevorden
[redacted]	Provincie Drenthe
[redacted]	Waterschap Vechtstromen
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]
[redacted]	NAM - [redacted]

Voorgestelde Agendapunten:

1. Opening en bespreken notulen overleg 6 december
2. SodM reactie op heroverweging Twente
3. Regionale informatiebijeenkomst (25 januari)
4. Financiering van de voorzitter en Stichting
5. Ontzorgingstafel 11 januari
6. Bestuurlijk overleg (datum?) /bestuurlijk proces in de regio
7. Wvttk : - gesprek NAM – Stas; - review TNO; - MER notitie: enige verwachting over moment indiening bijgestelde MER notitie? Enige verwachting over oordeel EZK?

Intern gebruik

Date : 20-12-2022 11:40:53
From : [redacted]**@minezk.nl**
To : "Tjisse Stelpstra" [redacted]**@drenthe.nl**
Cc : "[redacted]**@shell.com"**[redacted]**@shell.com,** [redacted]**@coevorden.nl"** [redacted]**@coevorden.nl,** [redacted]**@vechtstromen.nl"** [redacted]**@vechtstromen.nl,** [redacted]**@emmen.nl"** [redacted]**@emmen.nl,** [redacted]**@minezk.nl** [redacted]**@shell.com"** [redacted]**@shell.com,** [redacted]**"** [redacted]**@emmen.nl, "** [redacted]**"** [redacted]**@drenthe.nl,** [redacted]**@coevorden.nl"** [redacted]**@coevorden.nl, "** [redacted]**@drenthe.nl,** [redacted]**@vechtstromen.nl"** [redacted]**@vechtstromen.nl, "** [redacted]**"** [redacted]**@drenthe.nl,** [redacted]**@minezk.nl**
Subject : Concept bestuurlijke afspraken (actie BO 28 november)
Attachment : 20221219 Bestuurlijk Afsprakenkader Schoonebeek.docx;

Geachte heer Stelpstra, beste Tjisse,

Bijgaand een aangepast nieuw concept bestuurlijke afspraken. We hebben hierin de door[redacted] en [redacted] gemaakte opmerkingen zoveel mogelijk verwerkt. Hiermee geven we invulling aan de actie EZK uit het BO van 28 november jl.

Waar nog geen duidelijkheid over is, is wanneer deze afspraken ondertekend kunnen worden. Wellicht kunnen we dit samen laten vallen met de ondertekening van het afsprakenkader vanuit het ontzorgingsspoor (beoogd in maart).

Openbare stukken
Waarschijnlijk geheel ter overvloede bij deze nog een link naar:

- CE-Delft & TNO (2022) Maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) Oliewinning Schoonebeek (Link)
- Deltares (2022) Onafhankelijke review Herevaluatie waterinjectie Twente (Link)
- SodM: Onderzoek NAM naar alternatieven voor verwerking productiewater moet beter (Link)

Hopende u voldoende te hebben geïnformeerd,

Met vriendelijke groet,

[redacted]

Van: [redacted]**@shell.com** [redacted]**@shell.com>**
Verzonden: donderdag 1 december 2022 13:10
Aan: [redacted]**@drenthe.nl;** [redacted]**@drenthe.nl** [redacted]**@coevorden.nl,** [redacted]**@vechtstromen.nl** [redacted]**@emmen.nl;** [redacted]**<** [redacted]**@minezk.nl>;** [redacted]**@shell.com;** [redacted]**@emmen.nl,** [redacted]**@drenthe.nl;** [redacted]**@coevorden.nl;** [redacted]**@drenthe.nl;** [redacted]**@vechtstromen.nl;** [redacted]**@minezk.nl>;** [redacted]**@drenthe.nl;** [redacted]**@minezk.nl>**
Onderwerp: Namens [redacted]**:** Concept notulen Bestuurlijk Overleg 28 November

Geachte deelnemers aan het Bestuurlijk Overleg,

De heer [redacted] vroeg me een aantal zaken in zijn concept notulen aan te vullen en deze daarna aan u te doen toekomen. Er is vooralsnog geen volgend overleg gepland. Reacties gaarne naar de heer [redacted].

Met vriendelijke groet,

[redacted]

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is gezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen.
De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message.
The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

Programma DG Groningen en Ondergrond

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Behandeld door

T 070
@minezk.nl

Ons kenmerk
PDGGO / 22555262

Uw kenmerk

Bijlage(n)

Datum
Betreft Bestuurlijke afspraken Gebiedsproces Schoonebeek

Geachte bestuurders,

NAM is voornemens de waterverwerking van de Schoonebeek oliewinning in te richten op de locatie Schoonebeek. Het is in ieders belang dat dit proces zorgvuldig en transparant verloopt. Deze oliewinning en de daarbij behorende verwerking van het productiewatermoet veilig en verantwoord kunnen plaatsvinden. De bestuurlijke afspraken in dit document zijn bedoeld als een bevestiging dat de betrokken partijen een zorgvuldig en transparant gebiedsproces doorlopen en ook in de toekomst hierover blijven communiceren.

Aanleiding en doel
Vanaf 1947 wint de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) aardolie uit het Schoonebeekolieveld vanaf verschillende mijnbouwlocaties rondom Schoonebeek. NAM onderzoekt de mogelijkheden om het productiewater van deze winning te injecteren in het dieper gelegen Schoonebeek gasveld. De omschakeling naar Drenthe biedt de kans om het verwerkingsproces van productiewater opnieuw in te richten aan de hand van nieuwe inzichten.

Het opnieuw inrichten van dit verwerkingsproces houdt in:
- De ruimte geven aan omwonenden hun zorgen kenbaar te maken en samen met hen nadere afspraken te maken over oa communicatie, monitoring en afhandeling van eventuele mijnbouwschade;
- De ruimte geven aan de NAM om een verwerkingsmethode te kiezen die veilig is en zowel recht doet aan mens en milieu als aan het bedrijfseconomisch belang;
- De ruimte geven aan de regio om te verkennen of de de oliewinning in Schoonebeek meerwaarde kan hebben voor de regio;
- De vergunningverleners de mogelijkheid te geven om op basis van de geleverde onderzoeken en adviezen een afgewogen besluit te kunnen nemen.

Onder regie van EZK is daarom een gebiedsproces gestart. Dit gebiedsproces kent naast deze bestuurlijke afspraken drie sporen: (1) Ontzorgen, (2) Bijdragen , (3) Vergunnen. Elk spoor heeft hierin zijn eigen tijdspad. Partijen zien gezamenlijk toe op het zorgvuldig en transparant doorlopen van dit gebiedsproces.

Ontzorgen
We hebben afgesproken dat er een ontzorgingstafel komt, met een onafhankelijk voorzitter. Hier komt een afsprakenkader uit voort. Vanuit dit spoor ontzorgen werkt de NAM samen met omwonenden en andere belanghebbenden aan een afsprakenkader. De bewoners en andere belanghebbenden worden hierbij vertegenwoordigd door een onafhankelijk voorzitter.

Penvoerder van dit afsprakenkader is de NAM. De afspraken die daarin kunnen worden opgenomen bestaan uit; de aard en omvang van voorgenomen activiteiten, daarmee mogelijk samenhangende effecten en de wijze waarop daarop wordt geacteerd, monitoring van milieu- en veiligheidsaspecten, omgang met mogelijke mijnbouwschade, communicatie en de inrichting van een structureel overleg voor project- en uitvoeringsfase.
De onafhankelijke voorzitter coördineert de effectieve overgang van de ontzorgingstafel naar het structureel overleg met een nog op te richten stichting. Partijen zien er op toe dat er een structureel overleg wordt ingericht en dat partijen zich aan gemaakte afspraken houden.

Vergunnen
Partijen willen een transparant en helder vergunningentraject. Voorafgaand aan en tijdens de vergunningaanvragen is er voldoende tijd voor regionale oordeelsvorming. De beschikbare evaluatie en onderzoeksrapporten worden daarbij met elkaar gedeeld. Tijdens het vergunningentraject hebben overheden zowel op boven- als ondergrondse vergunningen adviesrecht.

Bijdragen
Afgesproken wordt dat we met elkaar onderzoeken hoe de oliewinning van meerwaarde kan zijn, niet alleen landelijk, maar ook voor de regio. Partijen hebben de intentie om invulling te geven aan de afspraak het gebied een impuls te geven. De gemeenten Coevorden en Emmen en de provincie Drenthe starten hiertoe een aparte verkenning. Daarna zal een fase van onderhandeling worden gestart.

Planning
Een zorgvuldige omschakeling naar Drenthe kost tijd. Het gebiedsproces moet ruimte geven voor een regionale oordeelsvorming, maar ook een efficiënte vergunningprocedure. Partijen zien hier op toe. Partijen spreken af duidelijk te communiceren over de voortgang van het traject.

Communicatie
Partijen maken afspraken over het elkaar vroegtijdig informeren over relevante ontwikkelingen en het naar buiten communiceren. De ontzorgingstafel (vanuit ontzorgingspoor) en later de stichting wordt in de uitvoeringsfase hierbij betrokken. Op de website www.mijnbouwvergunningen.nl wordt alle openbare informatie gedeeld met betrekking tot het gebiedsproces Schoonebeek.

Governance
Betrokken partijen in het gebiedsproces bestaan uit provincie Drenthe, gemeente Emmen, gemeente Coevorden, waterschap Vechtstromen, de NAM en het ministerie van EZK.

De NAM neemt verantwoordelijkheid voor het onderdeel ontzorgen. Provincie en gemeenten nemen de verantwoordelijkheid voor het onderdeel bijdragen. Het ministerie van EZK neemt verantwoordelijkheid voor het onderdeel vergunnen.

Ondertekening bestuurlijke afspraken gebiedsproces Schoonebeek namens de betrokken partijen:

Dhr R. van der Weide
Wethouder gemeente Emmen
Gemeente Emmen

Dhr J. Huizing
Wethouder gemeente Coevorden
Gemeente Coevorden

Mevr. N. Aarnink
Lid dagelijks bestuur
Waterschap Vechtstromen

Dhr. T. Stelpstra
Gedeputeerde Provincie Drenthe
Provincie Drenthe

[redacted]
Nederlandse Aardolie Maatschappij

Dhr. H. Vijlbrief
Staatssecretaris Mijnbouw
Ministerie Economische Zaken en Klimaat