

Projectplan

Waterstofwijk Hoogeveen

Nijstad-Oost, Erflanden



Hydrogreenn
17 augustus 2018



Management Samenvatting

De gemeente Hoogeveen ontwikkelt aan de westrand van de stad ongeveer 80 woningen op een nieuwe locatie: Nijstad-Oost. De bouwactiviteiten moeten tweede helft van 2019 van start gaan. De gemeente wil met de ontwikkeling bijdragen aan de energietransitie opgave in Nederland, met name het aardgasloos bouwen. Daarmee ontstaat een unieke kans, waar dit project een belangrijke schakel in is.

De doelstelling van dit project is om een (techno-economische) blauwdruk en bijbehorende technologie op te leveren om heel concreet de warmtevoorziening, op basis van een waterstof CV-ketel, van deze woningen op 100% waterstof (H₂) te laten functioneren. Deze blauwdruk en technologie moeten vertaalbaar zijn naar bestaande woonwijken in de rest van Nederland. Naast reductie van aardgasgebruik, zal hiermee ook een marktkans voor betrokken partijen worden gecreëerd. De blauwdruk zal niet enkel technologisch zijn, ook de maatschappelijke businesscase, sourcing strategie en het draagvlak onder bewoners zal worden meegenomen. Deze benadering zal worden afgezet tegen andere waterstof gebaseerde oplossingen (brandstofcel, lokaal warmtenet, etc.), zodat voor- en nadelen inzichtelijk worden.

Dit project staat niet op zichzelf. Nijstad-Oost is een demonstratieproject dat als katalysator dient voor de toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving. De reden dat we niet meteen beginnen met bestaande bouw is om vanuit de groene weide een overzichtelijke en gecontroleerde omgeving te creëren die wel vergelijkbaar is met bestaande bouw (qua infrastructuur en apparatuur). Vanuit die gecontroleerde omgeving moet het veiligheidsgevoel en acceptatie worden gecreëerd om de overstap naar bestaand bouw, in de naastliggende wijk, te maken.

Het is daarmee een eerste stap in een meerjarenprogramma, maar met eigen concrete doelstellingen. Effecten in de nieuwbouw zullen worden gevolgd, maar het project is ook een opmaat naar opschaling naar de naastliggende, bestaande wijk Erflanden. Een vraagstuk (en marktkans) dat in Nederland nog groter is dan nieuwbouw: hoe maken we de warmtevoorziening aardgasloos en hoe kunnen we deze verduurzamen? Vanuit ervaringen binnen dit project zal ook gewerkt worden aan een retrofit CV-ketel waterstof oplossingen voor bestaande woningen. Vervolgens zal met bestaande woningen stapsgewijs bijmengingsproeven worden gedaan tot uiteindelijk 100% waterstof.

Inhoudsopgave:

Management Samenvatting	2
Inhoudsopgave	3
0.0 Voorwoord	4
0.1 Programmalijn	5
0.2 Locatie(s)	5
0.3 Aanleiding	5
0.4 Doel van het project	6
0.5 Korte omschrijving van de activiteiten en resultaat	8
1.0 Deelnemers en derden	9
1.1 Overzicht van deelnemers	9
1.2 Beschrijving per deelnemer en essentiële uitbestedingsrelaties	10
2.0 Achtergrond en probleemstelling	17
2.1 Doelstelling	18
2.2 Resultaat	18
3.0 Projectaanpak en daaraan gekoppeld werkplan	19
4.0 Bijdrage aan de doelstellingen van het programma	26
5.0 Economie, opschaling en herhaling	27
5.1 Financiële onderbouwing	30
6.0 Mate van vernieuwing en versterking van de Nederlandse kennispositie	33
7.0 Kennisoverdracht en intellectuele eigendom	34
8.0 Financiering van het eigen aandeel in de projectkosten	35
8.1 Projectmanagement, subsidiabele en niet-subsidiabele kosten	35
9.0 Literatuurlijst	36
10.0 Bijlagen	37
11.0 Overige documenten	37

0.0 Voorwoord

Minister Ollongren (Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties) heeft in een brief gemeenten uitgenodigd voor 1 juli 2018 plannen in te dienen voor het programma Aardgasvrije Wijken. In 2018 is voor zogeheten 'proeftuinen' 90 miljoen euro beschikbaar. Voorwaarde is dat gemeenten dit jaar al kunnen starten. Met de ondertekening van het klimaatakkoord van Parijs in 2015 heeft Nederland zich gebonden aan maatregelen om de klimaatverandering tegen te gaan. Het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving is hiervan een belangrijk onderdeel. De minister verwacht dat ongeveer 20 wijken kunnen starten als grootschalige proeftuin. De kennis en ervaringen komen ten goede aan het aardgasvrij maken van alle bestaande woonwijken. Voor het eind van de kabinetsperiode is de ambitie om 30.000 tot 50.000 bestaande woningen per jaar aardgasvrij te maken. Daarnaast is het belangrijk dat nieuwe wijken zoveel mogelijk aardgasvrij worden opgeleverd.

De gemeente Hoogeveen ontwikkelt aan de Westrand van de stad een nieuwe woonbuurt van ongeveer 80 woningen op de locatie Nijstad-Oost. De gemeente wil de ontwikkeling benutten als duurzame energiemotor om zo bij te dragen aan de energietransitie en de ambities van de Nederlandse overheid. De Provincie Drenthe en de gemeente Hoogeveen heeft de ambitie om in 2040 CO₂ neutraal te zijn. De doelstelling is dat deze woonwijk in 2019 gerealiseerd wordt. De Gemeente Hoogeveen zet zich in om deze nieuwe woonwijk aardgasvrij te bouwen en de nabij gelegen bestaande woonwijk Erflanden hierin te betrekken. De visie van de Gemeente Hoogeveen voor Nijstad-Oost als nieuwbouwpassing is in beeld voor een proef met waterstof als duurzame warmte. De woningen komen op de hoek van de weg Nijstad met de Zuidwoldigerweg. De verwachting is dat deze proef met waterstof ook de economische ontwikkeling en werkgelegenheid in het Noorden zal stimuleren. Voor het plan van de waterstofwijk in Hoogeveen heeft het HYDROGREENN netwerk de krachten gecombineerd waaronder Stork, GasTerra en N-Tra. N-Tra, het dochterbedrijf van netwerkbeheerder RENDO, wil ervaringen opdoen met groene waterstof.

HYDROGen Regional Energy Economy Network Northern Netherlands, *Europe's most attractive open innovation environment for green Hydrogen solutions, afgekort HYDROGREENN genoemd*. Is sinds 2017 een netwerk van meer dan 80 bedrijven en instellingen die op een actiegerichte werk- en leerwijze actief (willen) zijn in H₂. Hun doel is H₂ inzetten voor het verduurzamen van de energievoorziening, mobiliteit en als duurzame grondstof voor de (chemische) industrie. Doel is de H₂ markt in Noord-Nederland te vergroten door de H₂ waardeketen voor de verschillende gebruiksdoelen te verbeteren, kennis daarvoor te ontwikkelen en vaklieden op te leiden, zie ook figuur bijlage 11.

Een subset van Hydrogreenn leden hebben na een voorstudie van 6 maanden besloten om de case waterstofwijk Hoogeveen verder door te ontwikkelen binnen dit project. Hun persoonlijke doelen en belangstelling zijn verschillend maar overkoepelend zien ze deze ontwikkeling als een strategische stap op de langere termijn. Welke voor Nederland als voor de eigen marktposities in een veranderende "fossiele wereld" zeer belangrijk is.

De pilot moet informatie opleveren over de vraag of waterstof geschikt is voor gebouwde omgeving. Het uitgangspunt is dat "all-electric" configuraties de algemene toepassing zal worden voor nieuwbouwwoningen, echter vanwege de unieke locatie en opzet is groene waterstof eenvoudig in te passen in het project Nijstad-Oost. Door de opgedane ervaringen in Nijstad-Oost is het daarna relatief eenvoudig om waterstof uit te rollen in de naburige bestaande Vinex wijk Erflanden. De gemeente Hoogeveen verwacht na de zomer van 2019 met de bouw van de woningen in Nijstad-Oost te kunnen beginnen.

0.1 Programmalijn

Het project richt zich hoofdzakelijk op de programmalijn “waterstof” van de Topsector Energieregelingen.

0.2 Locatie(s)

Het onderzoek en aansluitend uitvoering hebben betrekking op de volgende locaties:

- EnTranCe, Hanze University of Applied Sciences, Groningen;
- DNV-GL laboratoria in Groningen;
- NAM locatie Ten Arlo (zie ook bijlage 1.2);
- Gemeente Hoogeveen: (zie ook bijlage 1.1):
 - Nijstad-Oost, een nieuwbouw wijk, in project fase, met 80 woningen. Het is de doelstelling dat deze woonwijk in 2019 gerealiseerd wordt.
 - Erflanden, een bestaande woonwijk, typische Nederlandse Vinex locatie, met 1130 woningen.



0.3 Aanleiding

Het Nederlandse kabinet wil op advies van SodM (Staatstoezicht op de Mijnen) de aardgaswinning uit het Groninger veld binnen 4 jaar reduceren van de huidige 21,6 miljard m³ naar 12 miljard m³ om de risico's op zware aardbevingen in Groningen te verlagen. Aansluitend in 2030 de gasproductie uit het Groningerveld naar 0 m³. De huidige duurzame energieproductie is sterk gekoppeld aan de noodzaak om energie op te kunnen slaan waarbij er een steeds sterkere overtuiging is ontstaan dat waterstof kan bijdragen aan de oplossing voor deze uitdagingen. De ontwikkeling van zo'n nieuw duurzaam energiesysteem waarin enerzijds burger participatie een sterke rol speelt en anderzijds de ontwikkelingen in de duurzame energieproductie in samenhang met opslagtechnieken.

Er is een spanningsveld tussen participatie en de overheidstaak voor de energietransitie. Waarbij zeker in dit deel van Hoogeveen het alleen van de grond komt als de gemeente een voortrekkersrol neemt. De gemeente Hoogeveen ontwikkelt aan de Westrand van de stad een nieuwe woonbuurt van 80 woningen op de locatie Nijstad-Oost. Vanwege de unieke locatie, naast een bestaande NAM-locatie, is een pilotproject een realistische aanvulling op een voorstudie. De gemeente wil de ontwikkeling benutten als duurzame energiemotor om zo bij te dragen aan de energietransitie en de ambities van de gemeente om in 2040 CO₂ neutraal te zijn. De in 2015 gemaakte afspraken, Klimaatakkoord Parijs, vragen een vergaande vermindering van de uitstoot van wereldwijde broeikasgassen. Met als doelstelling om de opwarming van de aarde niet boven de 2 graden Celsius te laten komen. De ondertekenaars streven zelfs om onder de 1½ graad te blijven. Hiervoor zijn energiezuinige processen, meer hernieuwbare energie, emissievrij vervoer, groene brandstoffen, en mogelijk afvang en opslag van CO₂ noodzakelijk. Dit zijn veelal nieuwe technieken, waarbij ook nieuwe infrastructuur, aangepaste regels, andere organisaties en soms zelfs andere gewoonten nodig zijn. Zonder krachtig beleid gaat dat niet lukken. In de Energieagenda staat de volgende aanpak als route naar duurzame energie in 2050.

De overstap naar duurzame energie gebeurt stapsgewijs:

- 14% duurzame energie in 2020;
- 16% duurzame energie in 2023;
- 49% CO₂ reductie in 2030, conform regeerakkoord Rutte-3;
- In 2050 moet de energievoorziening bijna helemaal duurzaam zijn. De uitstoot van CO₂ (broeikasgassen) is dan 80-95% minder vergeleken met 1990.

0.4 Doel van het project

Het uitgangspunt is om alternatieven te vinden voor de bekende duurzaamheidsvraagstukken betreffende de energievoorziening binnen nieuwbouw- en bestaande woonwijken. Het zwaartepunt voor dit onderzoek en aansluitend de realisatie zal liggen op de warmtevraag (warm tapwater en ruimteverwarming). Het aardgas-loos bouwen is een bekend gegeven echter een bestaande woonwijk aardgas vrij maken vraagt om radicale veranderingen. Waarbij naast verschillende bekende technieken de toepassing van groene waterstof één van de realistische scenario's is.

Uit de rapporten *“Contouren van een Routekaart Waterstof”* van TKI Nieuw Gas en *“Net voor de Toekomst”* van CE-Delft en *“Waterstofroutes Nederland”* van CE-Delft blijkt dat waterstof een belangrijke rol kan hebben in de verduurzaming van de gebouwde omgeving [LIT-1, 2, 3]. Hiermee gaat Hydrogreenn praktisch mee aan de slag.

Het doel van dit project is om verschillende waterstof netwerkconfiguraties met elkaar te vergelijken en daarmee de meest optimale en realistische oplossing gereed te hebben voor een duurzame warmtevoorziening bij bestaande bouw en voor verschillende type woningen. Deze gaat toegepast worden in Nijstad-Oost, een te bouwen nieuwbouwwijk, en aansluitend in de naburige wijk Erflanden, een bestaande typische Nederlandse Vinex wijk. Figuur 1 geeft een gecombineerd overzicht van de verschillende netwerkconfiguratie scenario's die met elkaar vergeleken worden. Door één van de scenario's per woning/gebiedsoplossing als pilot uit te voeren in Nijstad-Oost/Erflanden ontstaat voor de Gemeente Hoogeveen een interessante optie om haar maatschappelijke doelstellingen betreffende de energietransitie te behalen.

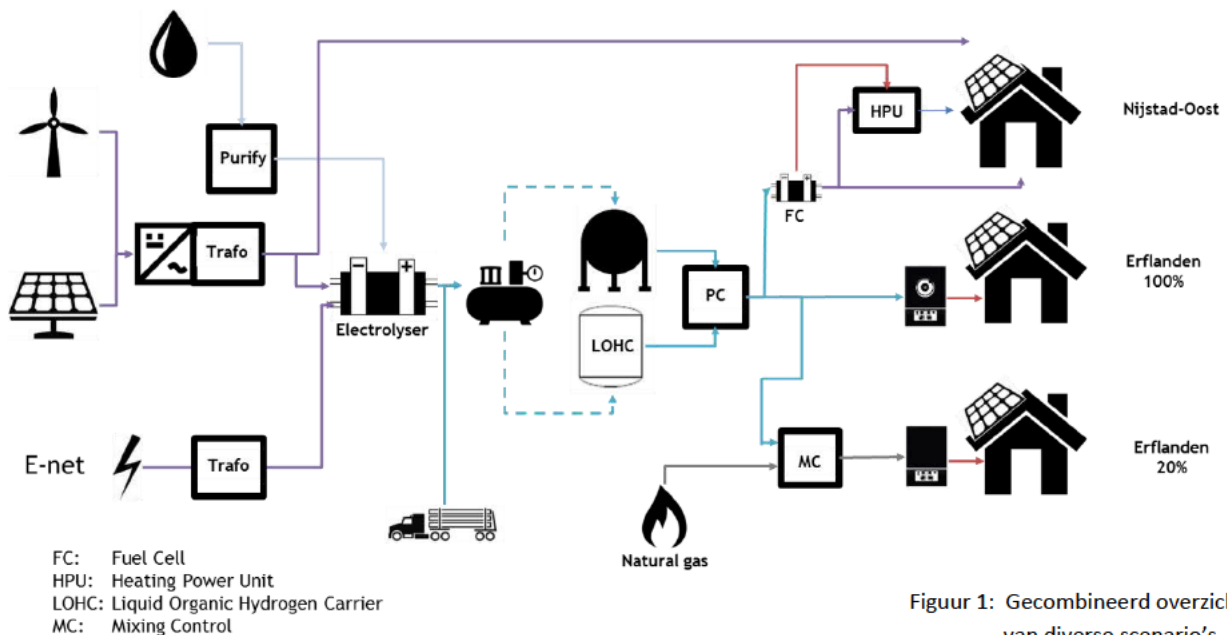
Op basis van de opgedane ervaring en kennis is het vervolg project om de gehele bestaande Vinex wijk Erflanden op basis van groene waterstof te verwarmen. Om de transitie voor bestaande woonwijken mogelijk te maken kan groene waterstof een belangrijke rol gaan spelen. Hierbij rekening houdend met de totale maatschappelijk kosten (woningrenovaties en netinfrastructuur aanpassingen). Hieruit blijkt dat ons project voldoet aan artikel 4.2.50 van de Regeling nationale EZ-subsidies.

In 2007-2011 is door een consortium (Stedin, Gastera en Duurzaam Ameland) op Ameland de invloed van het bijmengen van maximaal 18.6% waterstof in het aardgasnet dat speciaal hiervoor was aangelegd voor 14 woningen op materialen en gastoestellen getest, aangevuld met de ervaringen van bewoners. Deze test is afgesloten en met een positief resultaat beëindigd. Eén van de aanbevelingen van dat onderzoek was om deze proef grootschalig en langduriger te testen. Zie het KIWA rapport *“Waterstof in aardgas op Ameland”* [LIT-4]. Dit jaar concludeerden ingenieurs van de Britse Swansea University Bestaande gasbranders thuis kunnen prima functioneren als in het bestaande net 30 % van het aardgas wordt vervangen door waterstof [LIT-13]. Beide als uitgangspunt nemend gaat Hydrogreenn praktisch verder met het bijmengen van groene waterstof in het bestaande aardgasnetwerk van Erflanden starten met 20% en daarna naar circa 30%. De reden van deze bijmenging is dat op die manier heel snel het gebruik van aardgas gereduceerd wordt terwijl de gebruikers op dat moment niet hun bestaande CV-ketels welke in deze wijk circa 10 jaar oud zijn hoeven te vervangen. Bovendien biedt dit de mogelijkheid om op beperkte schaal klimaatgas in te zetten zoals Minister Wiebes in de kamerbrief 33 529, nr. 474 7- 6 Juli 2018 heeft beschreven [LIT-17] en welke door SodM als een reële optie wordt gezien, mede door de eerdere proeven op Ameland en de resultaten daar, zie SodM rapport *“Gevolgen voor veiligheidsrisico's en versterkingsopgave”*, P27 [LIT-18].

Een klein deel van de woningen in Erflanden krijgen wel direct een 100% ketel voor het opdoen van praktijk ervaring, zie Bijlage 5 voor opties m.b.t. de eerste locaties in Erflanden. Uiteindelijk gaat 100% groene waterstof in Erflanden toegepast worden. Het hoofdleiding net wordt dan ook ontworpen voor de 100% optie voor zowel nieuwbouw als ook bestaande bouw in Erflanden.

Het sterke punt van het consortium Hydrogreenn is dat elk lid zijn eigen expertise en technologie beheerst op een deel van deze praktische case. Door de oprichting van het consortium Hydrogreenn ontstaat de mogelijkheid om een dergelijke case met zijn specifieke uitdagingen tot een positief resultaat te brengen. De opgedane kennis en praktische ervaring kunnen uitgewisseld worden.

Parallel aan het vooronderzoek en voorafgaand aan de realisatie van het project zal een brander-techniek voor een H₂-CV-ketel op basis van 100% waterstof worden ontwikkeld. De te ontwikkelen brander-techniek is de opvolger van de huidige aardgasbrander, toegepast in de huidige residentiële CV-markt. Met als resultaat dat deze branders gemakkelijk te vervangen zijn. Deze nieuwe waterstof brander-techniek wordt in verschillende fabricaten CV-ketels uitvoerig getest in het Heathouse op EnTranCe en aansluitend praktisch toegepast in Nijstad-Oost en Erflanden. Commerciële certificering vindt daarna plaats voordat ze op de "Nederlandse" markt komen.



Figuur 1: Gecombineerd overzicht van diverse scenario's

Er zijn drie verschillende eindgebruiker configuraties bedacht voor verschillende woningen.

Voor de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost:

1. Waterstof wordt toegepast voor de warmtevoorziening, brandstofcel of H₂-CV-ketel.

Voor de bestaande wijk Erflanden:

2. Grootste deel van wijk Erflanden maakt deel uit van meerjarige proef om op 20% te draaien voor 3 jaar wat daarna naar een hoger niveau wordt gebracht van 27-30% voor maximaal 7 jaar. Dit mengsel wordt ook wel klimaatgas genoemd.

Doel van deze proef is aan te tonen dat we direct waterstof overschotten in het gasnet kunnen toevoegen zonder dat de huis CV-ketels moeten worden aangepast.

Daar de ketels in de wijk maximaal 10 jaar zijn is het te vroeg voor een vervanging maar een optimale testomgeving om te testen met oudere ketels. Een subset van deze ketels zijn binnen dit project al getest op EnTranCe om te onderzoeken of er aanpassingen aan deze ketels nodig zouden zijn en tot welk percentage waterstof kan worden toegevoegd zonder dat aanpassingen nodig zijn.

3. Een deel van deze wijk Erflanden wordt uitgerust met de nieuwe 100% H₂-CV-ketels. Dit zou om minimaal 30 ketels gaan welke de branders uit dit project toepassen en sensor techniek die via partners worden ontwikkeld. Deze 100% H₂-CV-ketels worden in dit project bij EnTranCe in het Heathouse getest.

De hoofdarchitectuur van leidingen wordt uitgelegd om ook de erflanden van 100% waterstof te voorzien. Dus uiteindelijk gaat deze wijk op lange termijn naar 100% waterstof. Dat kan deelsgewijs per straat gebeuren en we schatten dat rond 2027 een goed moment is. Omdat de waterstofprijs dan gunstiger is als de aardgasprijs en dat de bestaande installaties dan circa 17 jaar oud zijn en toe aan vervanging.

Dit project voldoet aan artikel 4.2.55 van de Regeling nationale EZ- subsidies vanwege:

- het vernieuwende ontwerp van een brander voor het realiseren van een H₂-CV-ketels;
- het op basis van groene waterstof uitvoeren van een niet eerder gerealiseerd compleet energiesysteem voor een gehele woonwijk.

0.5 Korte omschrijving van de activiteiten en resultaat

Het onderzoek zal antwoorden geven op de volgende drietal vraagstukken:

1. Hoe kan waterstof worden toegepast om woningen van stroom en/of warmte te voorzien?

Waterstof kan worden toegepast om woningen van stroom en/of warmte te voorzien door het toepassen van bijvoorbeeld een H₂-CV-ketel, brandstofcel of een grote waterstof wijkboiler. De Infrastructuur in de woning en de wijk worden beoordeeld op het type energiedrager dat zal worden toegepast. De bemetering en het verbruik van de energiedrager is een belangrijke variabele in het onderzoek. Aan het huis wordt de productie, apparatuur en behuizing geanalyseerd, voor zowel nieuwbouw als bestaande bouw. De resultaten hebben effect op opschaling, voor zowel Erflanden als de BV Nederland. De maatschappelijke aspecten van dit deel van het onderzoek is onder meer dat mensen meer zelf in controle willen zijn op gebied van energie. In dit onderzoek worden kansen gecreëerd en gekoppeld aan kostprijsreductie, opschaling en herhaling. De concrete kansen voor het bedrijfsleven worden onderzocht. De toepassing van waterstof in nieuwbouw en bestaande bouw zal mogelijkheden bieden voor opschaling naar bestaande wijken in heel Nederland.

2. Hoe komt de energie-inhoud van waterstof op het juiste moment en in de juiste hoeveelheid in de woning?

Dit deel van het onderzoek en aansluitende de uitvoering richt zich op de uitwerking van opslagopties en toepassingen daarvan. Dit betreft bijvoorbeeld opslag in de woning, op wijkniveau of in de infrastructuur op de locatie. Binnen de infra kun je opslag bijvoorbeeld definiëren als een grotere diameter leiding die dan gelijktijdig kan functioneren als een piekbuffer voor de woning. Hiertoe dienen ook de mogelijke materiaalkeuzen te worden onderzocht.

3. Hoe wordt waterstof in de wijk bezorgd of gemaakt?

Een analyse van het enerzijds bezorgen van groene waterstof of het lokaal produceren daarvan wordt opgesteld. Uiteindelijk met een praktische uitvoering om de wijk van stroom en/of warmte te voorzien. Rekening houdend met technologische en maatschappelijk vraagstukken zoals de juridische impact, veiligheid, opschaling en fasering. Er wordt nader onderzoek gedaan naar het berekenen van veiligheidscontouren waaronder een "safety impact analyses" uitvoeren in relatie met de ontwerpcriteria van de woning. Dit wordt overigens ook onderzocht binnen de context van de beoogde vergunningen. De bestaande en benodigde nieuwe regelgeving zullen worden beoordeeld, vooraf en gedurende de implementatie van waterstof in een nieuwbouw woonwijk en bestaande woningen in de aangrenzende wijk. De aansprakelijkheid en verantwoordelijkheden evenals de wettelijke voorwaarden voor de toepassing van waterstof in de woonwijken zullen worden meegenomen in de analyse.

1.0 Deelnemers en derden

1.1 Overzicht van deelnemers

Naam deelnemer	Type organisatie	Rol in project
Gemeente Hogeveen	Overheid	Initiator van het project, de rol van de bewoners aspecten. Maatschappelijk acceptatie, landschappelijke inpassing en communicatie. Veiligheid.
Stork Nederland B.V.	Groot bedrijf	Penvoerder, ontwerp en constructie van duurzame technologische installaties.
Nederlandse Gasunie N.V.	Groot bedrijf	Gastransport, meetring, leiding infra veiligheid. Conversie waterstof.
GasTerra B.V.	Groot bedrijf	Organisatie van de gasmarkt, gasverbruiksapparatuur.
Nederlandse Aardolie Maatschappij	Groot bedrijf	Gebruik maken NAM installaties, leidingen. Waterstofproductie, -opslag en -transport.
Bekaert Combustion Technology B.V.	Groot bedrijf	Gasbrander-technologie benodigd voor een CV-ketel op waterstof
N-TRA B.V.	Klein bedrijf	Gas- en warmte distributienetwerken. Inbreng op ontwerp, aanleg, beheer en onderhoud van distributienetwerken. Waterstof impact op distributie systeem gas
Instituut Fysieke Veiligheid (IFV)	Overheid	Fysieke veiligheid en transportveiligheid op de locatie
Siemens Nederland B.V.	Groot bedrijf	Kennis en ervaring m.b.t. elektrolyzers
Nedstack B.V.	Klein bedrijf	Brandstofcellen, brandstofcelkennis en ontwikkeling van alternatief brandstofcel wijkcentrale concept
JP-Energiesystemen B.V.	Klein bedrijf	Specialisme m.b.t. waterstof distributie en opslag (LOHC).
Hanze University of Applied Sciences	Onderzoeksorganisatie	Testopstelling, Onderzoek en Kennisdeling
Provincie Drenthe	Overheid	Haalbaarheid regionale opschaling.
Stichting New Energy Coalition	Overig	Betrekken van de markt in duurzame proces- en productontwikkeling.
Visser & Smit Hanab Distributie B.V.	Groot bedrijf	Leidingsysteem waterstoftransport
Green Planet Pesse B.V.	Klein bedrijf	Productie, transport en opslag waterstof op wijkniveau.
DNV-GL Netherlands B.V.	Groot bedrijf	P2G, transport, distributie en gebruik van waterstof. Internationaal netwerk van experts en klanten. Geavanceerde test- en demonstratiefaciliteiten in Groningen.
Arcadis B.V.	Groot bedrijf	Haalbaarheidsonderzoek, energieanalyse, optimalisatie energiegebruik/-opslag en duurzame opwekking, veiligheid-aspecten en vergunningen, gebiedsontwikkeling.
BAM Infra Energie & Water B.V.	Groot bedrijf	aanleggen van infrastructuur voor energie in wijken.
HaskoningDHV Nederland B.V.	Groot bedrijf	Kennis van energietransitie en specifiek waterstof in industriële omgeving en mobiliteit, vergunningen, ontwerp, projectmanagement, technisch- financiële kennis

1.2 Beschrijving per deelnemer en essentiële uitbestedingsrelaties

Het sterke punt van dit project is dat elk lid zijn eigen expertise en technologie beheerst, zoals hierna per lid omschreven, en deze toepast op een deel van deze praktische case. Door de oprichting van het consortium Hydrogreenn ontstaat de mogelijkheid om een dergelijk project met zijn specifieke uitdagingen tot een positief resultaat te brengen.

Gemeente Hoogeveen

- Drs. [REDACTED] gemeente Hoogeveen.
- Projectmanager voor de ontwikkeling van Nijstad-Oost naar een duurzame woonwijk van ongeveer 80 woningen. Werkt ruim 10 jaar in de gemeente Hoogeveen, ervaring met complexe projecten met grote betrokkenheid van bewoners en stakeholders (herontwikkeling Bentinckspark) met aandacht voor duurzaamheidsaspecten.
De gemeente Hoogeveen neemt deel aan dit project omdat het belangrijke stap kan zijn om groene waterstoftoepassingen in de bestaande en nieuwe stedelijke omgeving een vanzelfsprekende plek te geven. En zo bij te dragen aan een robuuste toekomstgerichte, schone en efficiënte energievoorziening.
De rol van de gemeente Hoogeveen zal liggen bij de communicatie, waaronder het betrekken van de (toekomstige) bewoners en stakeholders om zo bij te dragen aan de maatschappelijke inbedding en acceptatie. Daarnaast de gemeente zorg dragen voor een goede landschappelijke inpassing van (integrale) waterstoftoepassingen met aandacht voor de veiligheidsaspecten. Drs. [REDACTED] voor de werkpakketten (WP-4) Maatschappelijke en (WP-6) acceptatie en Implementatie).

Stork Nederland B.V.

- [REDACTED], MBA EUR ING RI, Business Development Hydrogen & Geothermal, Ervaring als commissioning en /of projectmanager binnen de Gas en Chemie sector.
- Stork, een onderdeel van Fluor, is een wereldwijde aanbieder van op kennis gebaseerde maintenance, modification en asset integrity (MM&AI) producten en diensten. Stork heeft zich gespecialiseerd in de verbetering van de prestaties, veiligheid en kostenefficiëntie van assets voor klanten gedurende de gehele levenscyclus van hun assets. Stork heeft in 2017 besloten om de strategische richting uit te breiden naar duurzame energie. Stork heeft daarvoor de groep “Stork Competence Center Renewable Energie” waar waterstof één van de aandachtpunten is. Stork is daarvoor meerdere strategische samenwerkingen aangegaan en actief betrokken bij ontwikkelingen van onderwijs modules op het gebied van waterstof. Korte omschrijving van de rol in het project:
 - 1) Penvoerder en projectmanagement van dit project en oprichter van HYDROGREENN (HYDROGen Green Regional Energy Economy Network Northern Netherlands);
 - 2) Integratie management tussen verschillende werkpakket groepen;
 - 3) Coördinatie conceptueel ontwerp overal installatie en werktuigbouw / ATEX.[REDACTED] is verantwoordelijk voor de werkpakketten (WP-1) Projectmanagement en (WP-2) Project control.

Nederlandse Gasunie N.V.

- [REDACTED], [REDACTED] transport infrastructure development
- Mevr. [REDACTED] MSc, Business Development Gasunie New Energy at Gasunie
- Rol in project: conversie, transport en opslag van waterstof. Gasunie levert een conversiedienst voor het converteren van duurzame elektriciteit naar duurzame waterstof.

GasTerra B.V.

- Drs. [REDACTED] Groen Gas
- GasTerra is via diverse initiatieven al jarenlang betrokken bij nieuwe gebruiksapparatuur in de gebouwde omgeving die bij kan dragen tot het verlagen van het aardgasverbruik. Recente voorbeelden hiervan zijn de ondersteuning van de installatie van 100 hybride warmtepompen op Ameland als partner van Duurzaam Ameland en de oplevering van het Heathouse bij EnTranCe voor het kunnen uitproberen en testen van verwarmingsapparatuur. In het verleden heeft GasTerra ook een proef gesteund op Ameland waarin een beperkte groep gebruikers waterstof kregen bijgemengd in aardgas. Gebruiksapparatuur op 100% waterstof kan een nieuwe fase zijn in dit proces in het verminderen van het aardgas gebruik in de gebouwde omgeving. GasTerra zal een financiële bijdrage leveren die met name bedoeld is voor verder onderzoek naar gebruiksapparatuur op waterstof op EnTranCe met het oog op de inzet van deze apparatuur in Hoogeveen.

Nederlandse Aardolie Maatschappij

- [REDACTED]
- NAM heeft ruim zeventig jaar ervaring in de energievoorziening en opereert vele gasproductielocaties, enkele gasopslagen en heeft honderden kilometers gastransport leidingen. NAM werkt actief aan het verkennen van de verduurzaming van haar rol in de energievoorziening door inzet van waterstof, en werkt aan diverse pilots (o.a. Emmen). NAM zal verkennen of haar locatie nabij Hoogeveen geschikt is voor plaatsen van waterstof productie, -opslag en transport. Verder kan via het NAM netwerk duurzame waterstof uit de regio (zonneparken, wind) en/of de productie in Emmen, wellicht naar Hoogeveen stromen. Namens NAM zal [REDACTED] de inzet van meerdere disciplines coördineren. Dit betreft onder andere inzet op gebied van vergunningen, veiligheid en proces technische kennis.

Bekaert Combustion Technology B.V.

- Dr.ir. [REDACTED] o.a. verantwoordelijk voor ontwikkelingen van verwarmingsoplossingen buiten de gekende CV-ketel-technologie.
- Ir. [REDACTED] technisch specialist op het gebied van verbranding, verwarming, patenten en wetgeving van CV-ketels;
- Bekaert Combustion Technology ontwikkelt en produceert branders en warmtewisselaars voor CV-ketel-producenten wereldwijd. Bekaert beschikt over R&D-faciliteiten en een groot netwerk van ontwikkelpartners die benodigd zijn om een CV-ketel op waterstof te ontwikkelen. De rol in dit project is om brandertechologie te ontwikkelen die geschikt is voor het verbranden van 100% waterstof inclusief de veiligheidsaspecten. Voor het consortium is deze bijdrage relevant voor de ontwikkeling van een CV-ketel op waterstof. De CV-ketel op waterstof kan voortborduren op veelal bestaande technologie en is voor veel woningen een even CO₂ vriendelijke maar goedkopere oplossing dan een warmtepomp. Dr.ir. Joàn Teerling is werkpakketleider 5.3 van blok technologie betreft H₂-CV-ketel.

N-TRA B.V.

- [REDACTED]
- N-TRA is onderdeel van netwerkbedrijf RENDO Holding. N-TRA richt zich op het versnellen en concretiseren van de energietransitie binnen het werkgebied van de RENDO Holding. N-TRA is tevens partner van de gemeente Hoogeveen in het realiseren van haar duurzaamheidsambitie. Als partner brengen wij “energie gebiedsontwikkeling” analyses in om te komen tot een optimale regionale energiemix voor Hoogeveen. N-TRA brengt verder kennis en ervaring in op gebied van ontwerp, aanleg, beheer en onderhoud van energie infrastructures. De inbreng is op het vlak van technologie, veiligheid en juridisch. Tevens zal N-TRA de congestieproblematiek op het elektriciteitsnetwerk rondom Hoogeveen inbrengen. Dergelijke congestie kan in de komende jaren ontstaan wanneer de geplande zonneparken daadwerkelijk worden gerealiseerd. Naast

verzwaring zal waterstof een alternatief kunnen zijn om deze problematiek voor zo laag mogelijk maatschappelijke kosten te voorkomen.

Instituut Fysieke Veiligheid (IFV)

- [REDACTED]
- Het Instituut Fysieke Veiligheid draagt bij aan een veilige samenleving door het versterken van de veiligheidsregio's en hun veiligheidspartners bij het professionaliseren van hun taken, zowel op het gebied van risicobeheersing/advisering als incidentbestrijding. Wij ontwikkelen en delen relevante kennis. Ontwikkelingen m.b.t. duurzaamheid (waaronder de energietransitie) en de gevolgen daarvan voor de fysieke veiligheid, zijn een thema in de kennisagenda van het IFV. Zo onderzoekt het lectoraat Transportveiligheid o.a. wat het gebruik van alternatieve brandstoffen in voertuigen betekent voor de hulpverlening. Maar ook de gevolgen voor veiligheid (en advisering door veiligheidsregio's) van verstedelijking, ruimtelijke projecten, planvorming en de komst van de omgevingswet en nieuwe hebben onze aandacht. Bijdrage aan het project:
 - 1) Vraagstukken rondom fysieke veiligheid aandragen en doordenken;
 - 2) Handelingsperspectieven voor de brandweer betrekken;
 - 3) Kennis van (de gevaren van) waterstof;
 - 4) Kennis van omgevingsveiligheid en omgevingswet.

Siemens Nederland B.V.

- [REDACTED]
- Siemens is internationaal toonaangevend concern die producten en oplossingen ontwikkelt en levert op het gebied van elektrificatie, automatisering en digitalisering. Een aantal jaren geleden is Siemens gestart met een eigen ontwikkeling van de zogenaamde PEM Elektrolyser, die een belangrijke schakel vormt voor transport en opslag van groene elektrische energie. Het voordeel van de PEM technologie is de hogere efficiency, zeer snelle response, grote operating window (0-100%) en de schaalbaarheid (enkele MW tot honderden MW). Siemens heeft ten doel om in 2018 de 10 MW Elektrolyser op de markt te introduceren.

Nedstack B.V.

- [REDACTED]
- Nedstack is een ontwikkelaar en fabrikant van PEM brandstofcellen en brandstofcelssystemen. Binnen deze industrie onderscheid Nedstack zich erin dat zij toonaangevend is in het projectmatig realiseren van grotere brandstofcelinstallaties voor gecombineerde warmte- en vermogenstoepassingen.

Nedstack gelooft dat er een toepassing is voor brandstofcellen in de gebouwde omgeving en gelooft ook dat brandstofceltechniek de sleutel is om woonwijken aardgasvrij te maken daar zij zowel nuttige warmte als elektrisch vermogen leveren;

Nedstack is een toonaangevende speler in de PEM Power Plant markt. De oudste PEM Power Plants van Nedstack draaien reeds meer dan 10 jaar (in Delfzijl) en zijn inmiddels door de 70.000 draaiuren barrière heen. Dit geeft een enorme kennisvoorsprong ter zake de vereiste levensduur en de werking van het veiligheidsconcept over langere termijn;

Nedstack heeft een sterke trackrecord in de Chloor Alkali industrie en kan deze voorsprong ten gelde maken ook in de bebouwde omgeving;

Levering van Kennis en Advies voor de ontwikkeling van de in-huis variant inclusief ad-hoc vraag en antwoord en vertegenwoordiging in meetings;

Concept plantontwerp Brandstofcel Wijkcentrale Hoogeveen (voor nieuwbouw Nijstad-Oost);

- 1) Concept Massa- en Energiebalans voor FC-Wijkcentrale;
- 2) Concept PFD FC-Wijkcentrale;
- 3) Concept P&ID FC-Wijkcentrale;
- 4) Concept Sourcing Studie voor relevante componenten.

Deelname in clarificatie discussies met gemeente inzake vergunningen, brandweer en veiligheidsregio inzake veiligheidsconcept en acceptatie. Inclusief deelname in disseminatie. CAD/CAE ontwerp en rendering van het wijkcentrale model

JP-Energiesystemen B.V.

- [REDACTED]
- JP-Energiesystemen brengt kennis en ervaring in op het gebied van gebruikersprofielen en energieopslag. In het bijzonder een specialistische bijdrage over een systeem voor het efficiënt en veilig transporteren/opslaan van grote hoeveelheden waterstof op basis van de LOHC techniek. Dit in vergelijking met conventionele transport/opslagsystemen. Met behulp van de LOHC techniek kan de case Hoozeveen een positieve bijdrage leveren aan een business case voor een grootschalig waterstof distributienetwerk. Met als doelstelling een lagere waterstofkostprijs voor de gebruiker.

Hanze University of Applied Sciences

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- De Hanzehogeschool Groningen heeft als een van de prioriteiten een belangrijke bijdrage te leveren aan de energietransitie en deze met kennisontwikkeling en kennis toevoeging te faciliteren. Daartoe heeft de Hanzehogeschool EnTranCe, het Centre of Expertise Energy opgericht (www.hanze.nl/energie). Binnen dit centrum wordt vanuit diverse disciplines kennis over energieopwekking, -opslag en gebruik ontwikkeld, veelal in nauw contact met maatschappelijke partners zoals energiecoöperaties, MKB en grote bedrijven. Wij doen dit multidisciplinair, vanuit zowel technologie, maatschappij als economie beschouwd. Opgedane kennis en ervaring wordt gedeeld zowel richting het onderwijs, als richting bedrijfspartners.

Waterstof is een gebied waar de Hogeschool recent een lectoraat voor heeft ingericht, waarbij vooral aandacht is voor de toepassingen van waterstof dicht bij de burger. Regionaal is waterstof een belangrijk thema en wij willen graag bijdragen aan het ontwikkelen van praktijkgerichte kennis en oplossingen. Wij doen dit binnen de context van de proeftuin EnTranCe, een “energy field lab” met allerlei faciliteiten en technologie en netwerken voor de ontwikkeling en het onderzoeken en testen van nieuwe energie gerelateerde producten en diensten. Binnen EnTranCe werken onderzoekers en studenten van de Hanzehogeschool samen met ontwikkelaars, beleidsmakers en het brede publiek gericht op het oplossen van uitdagingen voor de energietransitie, het genereren en overdragen van kennis ten behoeve van deze transitie, en het informeren van de belanghebbenden in dit verband. Innovatie en de overdracht van kennis zijn binnen EnTranCe nauw aan elkaar verbonden. In dit project zal kennis en ervaring vanuit de volgende lectoraten worden ingebracht:

- 1) Het lectoraat Energie Transitie, waarin een onderzoekslijn ‘De rol van waterstof in de energietransitie’ is opgezet.
- 2) Het lectoraat ‘Juridische noties van de Energietransitie’. Hier zal gekeken worden naar de juridische implicaties van waterstof in de gebouwde omgeving.
- 3) Het lectoraat ‘Communication, Behaviour’ and the sustainable society’ waar veel kennis en ervaring met het bepalen en ontwikkelen van draagvlak is.

Binnen het project zullen we concreet aan de volgende drie onderwerpen bijdragen:

- 1) WP-4 Maatschappelijke acceptatie: Hierin zal vanuit de verschillende lectoraten bijgedragen worden aan de volgende deliverables: Rapport maatschappelijk acceptatie, Rapport juridische en veiligheidsrichtlijnen, enquête draagvlak en de Maatschappelijke Business case. We brengen expertise en ervaring in vanuit juridisch perspectief (bv vraagstukken rondom inmenging en aansprakelijkheid), draagvlak creatie en niet financiële opbrengsten van duurzaamheidsprojecten.

- 2) WP-5 Technologie: Hierin ligt de focus bij de HG op de woning. Modelering van vraag-aanbod op basis van de specifieke woningkenmerken en vertaling hiervan in experimenten in ons HeatHouse. Hieruit kunnen oplossingen (specificaties, ontwerp) worden voorgesteld en geverifieerd. De CV-ketels zoals die ontworpen worden zullen in het HeatHouse aan duurtesten worden onderworpen. Daarnaast zal worden meegewerkt aan ontwerp van infra, opslag en conversie.
- 3) WP-6 Implementatie: In dit werkpakket zal de opgedane kennis en ervaring binnen het project gegeneraliseerd worden en vertaald in een rapport. Hoe vertalen we specifieke oplossingen voor Hoogeveen naar generiek oplossingen voor Nederland? Wat hebben we in Hoogeveen geleerd van het juridisch kader, draagvlak onder burgers en communicatie over waterstof als energiedrager waarmee we introductie van waterstof in Nederland kunnen versnellen?

Voor het consortium zijn deze kennisontwikkeling en de toepassing van de nieuwe technologieën en praktijkgerichte onderzoeksresultaten van groot belang. Wij kunnen dit borgen door het te verwerken in ons onderwijs, in cursorisch aanbod voor bedrijven en in open toegankelijke bijeenkomsten die we regelmatig organiseren. In diverse eerdere projecten is kennis opgedaan die voor dit project relevant is.

Provincie Drenthe

- [REDACTED]
- De provincie Drenthe ziet de toegevoegde waarde van het ondersteunen van dit consortium, omdat het een belangrijke stap kan zijn om groene waterstoftoepassing in de bestaande en nieuwe stedelijke omgeving een vanzelfsprekende plek te geven en zo bij te dragen aan een robuuste toekomstgerichte, schone en efficiënte energievoorziening. Dit biedt ons als provincie kansen om voorop te lopen in deze nieuwe ontwikkeling en daarmee bij te dragen aan de energietransitie in Nederland en aan het op gang brengen van de waterstofeconomie. Wij zien het project en de samenwerking als een unieke kans om invulling te geven aan onze duurzaamheidsambities door toepassing van waterstof.

Stichting New Energy Coalition

- [REDACTED] bio-energy & gas (Energy Valley), expertise nieuwe gassen.
- New Energy Coalition, een nieuwe organisatie die in 2017 is opgericht om de wereld duurzamer en mooier te maken. We willen een wezenlijke bijdrage leveren aan de energietransitie, zowel op nationaal als op internationaal niveau. Het verbinden van kennis en netwerken zijn hiervoor noodzakelijke randvoorwaarden. Daarom gaan Stichting Energy Valley, de Energy Academy Europe-organisatie en Energy Delta Institute samen verder als New Energy Coalition. We vormen zo een brede en voortdurend groeiende coalitie met kennisinstellingen zoals Rijksuniversiteit Groningen en Hanzehogeschool, met de energiesector, overheden, bedrijfsleven en industrie. Samen werken aan de energietransitie.

Visser & Smit Hanab Distributie B.V.

- [REDACTED]
- Onze interesse is vooral gericht op opslag, transport en distributie van waterstof. Bij de toepassing van waterstof in een nieuw of bestaand netwerk kan Visser & Smit Hanab als ontwikkelaar en bouwer van infrastructuur een bijdrage leveren door de inbreng van haar expertise in het project. Deze expertise bestaat uit het ontwerpen, calculeren en realiseren van de benodigde ondergrondse waterstof infrastructuur. De toepassing van waterstof in de openbare en gebouwde omgeving is nieuw in deze tijd. Het onderzoek zal moeten uitwijzen hoe en of waterstof toegepast kan en mag worden in deze omgeving. Binnen het project zal dan ook gekeken moeten worden hoe de bestaande kennis en technieken bij aanleg en modificatie van

het leidingwerk toegepast kunnen worden. Het beoogde resultaat is de blauwdruk voor een waterstofnet, dat niet alleen in Hoogeveen, maar ook elders in den lande toegepast kan worden. In grote lijnen bestaat de blauwdruk uit:

- 1) Inzicht in de toepasbaarheid van waterstof in een nieuw aan te leggen leidingnet, zoals ook deels beschreven in het KIWA rapport *“toekomstbestendige gasdistributienetten”* [LIT-5];
- 2) Inzicht in mogelijkheid een bestaand aardgasnetwerk te gebruiken voor waterstof distributie;
- 3) Inzicht in de technische en economische mogelijkheden om een waterstofnetwerk aan te leggen.

Green Planet Pesse B.V.

- [REDACTED], specialiteit waterstof. Uitbestedingsrelatie met Green Planet.
- De kerncompetenties van Green Planet als onderneming of producten die wij gaan bijdragen aan dit project zijn:
 - 1) Transporttoepassingen van waterstof in trailers;
 - 2) Opslag van waterstof in robuuste tanks;
 - 3) Elektrolyser en brandstofcel technologie.

DNV-GL Netherlands B.V.

- [REDACTED]
- DNV GL - Groningen opereert wereldwijd en is bij uitstek het kenniscentrum op het gebied van aardgas, duurzame brandstoffen (bijv. groengas, waterstof en LNG) en het gebruik van waterstof in bestaande- en nieuwe transport- en distributie infrastructuur en eindgebruikerstoepassingen. DNV GL beschikt in Groningen over laboratoria welke zijn uitgerust met geavanceerde faciliteiten voor het uitvoeren van gasanalyse- en technologieonderzoek en het ontwikkelen- en verbeteren van industriële processen en innovatieve energiesystemen. In de afgelopen jaren heeft DNV GL integraal support geleverd aan de ontwikkeling en verduurzaming van de gasmarkt.

BAM Infra Energie & Water B.V.

- [REDACTED]
- BAM Infra Energie & Water heeft ervaring met aanleggen van infrastructuur voor energie in wijken voor netbeheerders en voor particuliere ondernemingen waarbij professionele inrichting van projecten en omgevingsbeheer een belangrijke rol voor ons spelen.
- Kwaliteit leveren in het leggen van ondergrondse leidingen en huisaansluitingen in de grond met een bedrijfsvoering die is gericht op veilig werken.
- Faciliteren van uitbreiding en aansluiting van de huidige en toekomstige infrastructuur om de energietransitie mogelijk te maken, zoals slimme bemeting, laadfaciliteiten voor mobiliteit, etc.

Arcadis Nederland B.V.

- [REDACTED] energie infrastructuur, ervaring als [REDACTED] in de energiesector (nationaal en internationaal)
- Arcadis Nederland B.V., een onderdeel van Arcadis wereldwijde organisatie, een aanbieder van advies en ingenieursdiensten op het gebied van duurzame gebiedsontwikkeling met oog voor milieu en duurzaam gebruik van ruimte voor bebouwing, natuur en gerelateerde infrastructuren (energie en transport). De dienstverlening omvat het opstellen van conceptuele strategische plannen voor gebiedsontwikkeling. Op het gebied van waterstof heeft Arcadis in 2016 al uitgebreid onderzoek verricht aan de haalbaarheid van waterstof/batterij trein op verschillende tracés in Noord-Nederland. Hierbij zijn verschillende alternatieven onderzocht voor bestaand en nieuw rijdend materieel als voor de infrastructuur die nodig is om een dergelijk systeem te implementeren en te exploiteren. Rol van het project:
 - 1) Identificatie benodigde bestemmingsplan wijzigingen en benodigde vergunningen;
 - 2) Conceptueel ontwerp (technisch – financieel);
 - 3) Energie optimalisatie (infrastructuur studies);
 - 4) Veiligheid- / risico-inventarisatie.

HaskoningDHV Nederland B.V.

- Marc Jager, Director of Strategy Noord-Nederland, [REDACTED] H2 expertteam RHDHV
- Royal HaskoningDHV is al meer dan 135 jaar toonaangevend als ingenieursbureau, in advies en projectmanagement. Met onze expertise, partnerships en innovaties dragen we bij aan een betere samenleving en maken we de levens van grote groepen mensen wereldwijd gemakkelijker, gezonder en veiliger. We zijn koploper in innovatie en duurzame ontwikkeling. Vanuit onze vestigingen in meer dan 30 landen werken 6.000 professionals aan projecten in 150 landen.

Wereldwijd ontwikkelen we samen met klanten, partners en kennisinstellingen toekomstbestendige oplossingen voor steden, water, transport en industrie. Op het gebied van waterstof hebben we ervaring met vergunningen, haalbaarheidsstudies, veiligheidsstudies, marktstudies, projectmanagement en het opzetten en begeleiden van consortia. Dit hebben we zowel voor private als publieke opdrachtgevers gedaan.

Enexis Netbeheer (Doet niet mee in de subsidieaanvraag maar maakt wel deel uit van het consortium)

- [REDACTED]
- Enexis brengt kennis en ervaring in op gebied van ontwerp, beheer en onderhoud van gas- en elektriciteitsinfrastructuren. Enexis is de elektriciteitsnetbeheerder in het beoogde pilotgebied. Heeft daarnaast ruime ervaring met invoeding en distributie van Groen Gas en biogas. Enexis brengt kennis in van recent materiaalonderzoek, normalisatie en richtlijnen rond transport en distributie van hernieuwbare gassen. Heeft uitgebreid netwerk bij ook andere netbeheerders.

Liander Strategy & Innovation (Doet niet mee in de subsidieaanvraag, wel onderdeel van consortium)

- [REDACTED] Verantwoordelijk voor de stakeholdercontacten over de energietransitie in Noord-Nederland.
- Liander staat voor een energievoorziening die iedereen onder gelijke condities toegang geeft tot betrouwbare, betaalbare en duurzame energie.
- Liander brengt kennis en ervaring in over de samenwerking met gemeenten, woningcorporaties, burgers, duurzame warmteleveranciers en andere lokale stakeholders om hen te helpen beslissingen te nemen over een nieuwe duurzame energievoorziening

2.0 Achtergrond en probleemstelling

Hoogeveen wil een CO₂ neutrale gemeente zijn in 2040 en Hoogeveen wil klimaat robuust zijn in 2050. De opgave voor wonen is uitgewerkt in de Woonvisie 2017 – 2020. De opgave voor duurzame ontwikkeling is uitgewerkt in De Groende draad, het uitvoeringsplan duurzamer Hoogeveen. De uitdaging die voorligt, is om Hoogeveen samen met bedrijven, overheden, maatschappelijke organisaties en inwoners sneller duurzaam te maken. Een krachtige aanpak met een lange adem is nodig om te komen tot een duurzame lokale economie en een samenleving die voldoende is toegerust op klimaatveranderingen en energietransitie. Door samen te werken kunnen we bedreigingen omzetten in nieuwe energie en stap voor stap een duurzamer Hoogeveen realiseren. Om aan deze uitdaging daadwerkelijk vorm te geven is de Gemeente Hoogeveen initiatienemer om de ontwikkeling van duurzaamheid te versnellen waarbij de toepassing comfort en flexibiliteit in gebruik (dag en nacht/zomer en winter) centraal staat. Dit heeft geresulteerd in de volgende vraag:

Welke rol is er voor de toepassing van groene waterstof in de gebouwde omgeving?

De beantwoording van deze vraag is noodzakelijk om de flexibiliteit die mogelijk door de toepassing van het gebruik van waterstof voor warmte enerzijds en opslag doormiddel van waterstof anderzijds te toetsen. We zoeken naar een duurzame vervanging van aardgas binnen de bebouwde omgeving, tevens oplossingen creëren die vertaalbaar zijn naar soortgelijke locaties/wijken. Wij zullen de “state of the art” technologische opties overwegen en vergelijken binnen de randvoorwaarden van technologische mogelijkheden en maatschappelijke acceptatie. De afgeleide vragen zijn dan ook:

- 1. Hoe kunnen we waterstof gebruiken om in de woning elektriciteit en/of warmte te genereren?***
- 2. Hoe bezorgen we de energie-inhoud van waterstof op het juiste moment en hoeveelheid bij de woning?***
- 3. Hoe bezorgen we of maken we waterstof in de wijk?***
- 4. Hoe gebruiken we waterstof om in de wijk elektriciteit en/of warmte te genereren?***

De toepassing van dit concept in nieuwbouwwijken met mogelijk lokale opwekking van waterstof die in een wijk gebruikt kan worden. De locatie waar dit wordt uitgevoerd is Hoogeveen, de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost. Belangrijke andere vragen die op woning niveau moeten worden beantwoord zijn:

Waterstof toepassing:

- *Wat is het optimaal ontwerp van een H₂-CV-ketel op waterstof?*
- *Is een brandstofcel (warmte en stroom) zinvol (woning- en wijkniveau)?*
- *Welk energiemeetsysteem is geschikt voor woningen?*
- *Hoe ziet de inpassing van waterstof in of aan de woning eruit?*
- *Welke representatieve testen moeten worden uitgevoerd voor woning- en wijkniveau?*

Waterstof buffering:

- *Wat zijn de optimale ontwerpcriteria voor een net op wijkniveau?*

Waterstof productie:

- *Wat zijn de logistieke eisen op lokaal en extern niveau?*
- *Wat zijn de garantie- en leveringsvoorwaarden?*

2.1 Doelstelling

De Gemeente Hoogeveen wil op basis van de uitkomsten streven naar een opschaling van het concept naar de wijk Erflanden. Deze toepassing kan model staan voor gelijke Vinex wijken in Nederland. Dit opschalingsmodel zou een uitkomst kunnen zijn voor de verduurzaming in de bestaande bouw. De opschaalbaarheid van het systeem naar de wijk Erflanden ofwel naar andere woonwijken zou binnen 5 jaar moeten kunnen plaatsvinden. De algemene toepassing van dit concept kan worden gestimuleerd door kennisverspreiding van de resultaten.

2.2 Resultaat

In de zomer van 2018 wordt het stedenbouwkundigplan afgerond, dat als basis geldt voor het bestemmingplan. In bijlage 2 is het voorlopig Stedenbouwkundigplan te zien.

De randvoorwaarden voor de toepassing van waterstof zullen hierin worden meegenomen. Vervolgens wordt de bestemmingplanprocedure gestart en is na de zomer van 2019 de start van de bouw. Het resultaat is een duurzame leefomgeving die zich voor Nijstad-Oost toespitst op duurzame energieproductie en opslag voor een nieuwe woonbuurt van ongeveer 80 woningen. Voor het onderzoek is een consortium samengesteld bestaande uit publieke, private en kennisinstellingen, die gezamenlijk willen investeren in het uitwerken van de toepassing van dit duurzame energieconcept. Door onderzoek te doen naar apparaat opties zoals: H₂-CV-ketel, brandstofcel en een grote waterstof wijkboiler. De Infrastructuur in de woning en de wijk worden beoordeeld op het type energiedrager dat zal worden toegepast. De bemetering en het verbruik van de energiedrager is een belangrijke variabele in het onderzoek. Aan het huis wordt de productie, benodigde apparatuur en behuizing geanalyseerd, zowel voor nieuwbouw als bestaande bouw. Dit deel van het onderzoek richt zich tevens op de ontwikkeling van opslagopties en toepassingen daarvan. Dit betreft bijvoorbeeld opslag in de woning, op wijkniveau of in de infrastructuur op de locatie. Binnen de infra kun je opslag bijvoorbeeld definiëren als een grotere diameter leiding die dan gelijktijdig kan functioneren als een piekbuffer voor de woning. Hiertoe dienen ook de mogelijke materiaalkeuzen te worden onderzocht.

Eén van de resultaten zal zijn hoe we groene waterstof praktisch kunnen toepassen om een woonwijk van stroom en/of warmte te voorzien, rekening houdend met technologische en maatschappelijke vraagstukken, zoals Juridische impact op duurzaamheidsambities, veiligheid, opschaling en fasering.

Informatie betreffende het bepalen van veiligheidscontouren, in relatie met ontwerpcriteria van een woning zal beschikbaar zijn. Dit tevens in context met de beoogde vergunningen.

Informatie over het effect op bestaande en gewenste nieuwe regelgeving door het toepassen van waterstof in de gebouwde omgeving zal worden gepubliceerd.

Een brander-techniek voor een H₂-CV-ketel op basis van 100% waterstof zal beschikbaar zijn. De te ontwikkelen brander-techniek is de opvolger van de huidige aardgasbranders, toegepast in de huidige residentiële CV-markt. Met als resultaat dat deze branders gemakkelijk te vervangen zijn. Na 1 jaar is er een brander-wisselaar-combinatie beschikbaar die veilig is, voldoende modulatie aankan, voldoet aan de NO_x emissie eisen, en een voldoende hoge efficiency heeft dat deze voldoet aan de huidige eisen. De ketel zal gekeurd zijn door een notified body (bijv. KIWA).

Op dit moment wordt er een bestaande ketel gebruikt. Dit betekent dat we eventuele oplossingen voor NO_x reductie in de brander gaan oplossen. Een brander ontwikkelen met een lage NO_x zal substantieel werk verlangen, maar aan het eind zal het NO_x niveau voldoen aan de Europese NO_x eisen die gesteld worden aan aardgas ketels. Bekaert ontwikkeld al meer dan 50 jaar branders voor de residentiële en commerciële markt, met steeds zwaardere eisen.

De ervaring met ontwikkelingstrajecten en de ervaringen opgedaan met stadsgas (G110 met 50% H₂) hebben voldoende vertrouwen dat Bekaert een brander/wisselaar met lage NO_x kan ontwikkelen.

De vlambewaking wordt samen met de gastrein ontwikkelaar opgelost. Er zijn al meerder opties, die we nu nog niet kunnen openbaren ivm potentiële patenten.

De ervaring met hoge vlamsnelheid zoals bij het G110 gas, met 50% H₂ is een goede basis voor verder ontwikkeling naar de ontwikkeling van een H₂ brander. Zie bijlage 3 voor een concurrentie analyse.

De resultaten worden zowel analytisch uitgeschreven in een maatschappelijke “business case” als in een communicatieplan wat wordt gecommuniceerd aan de potentiële bewoners en geïnteresseerde in de gemeente Hoogeveen en/of de provincie Drenthe. Er zal getracht worden om dit zoveel vooraf, tijdens en aansluitend aan het onderzoek te doen. De uiteindelijke resultaten van onderzoek zullen in een project audit worden gespiegeld t.o.v. de uitgangspunten van het project.

Voor deze aanpak zijn kennis, tijd en middelen nodig. Nieuwe financieringsstructuren zijn waarschijnlijk nodig om additionele initiële duurzaamheidsinvesteringskosten voor woningeigenaren acceptabel te maken. Een belangrijk onderdeel hiervan is de kennisontwikkeling van de Hanze Hogeschool en het Energy Transition Centre (EnTranCe), waar uitgebreide technische faciliteiten beschikbaar zijn als proeftuin voor experimenten op basis van toegepast onderzoek. Verwijzend naar de waterstof/aardgas mengtesten (20% en 30%) op bestaande CV-ketels uit de wijk Erflanden, alsmede de 100% waterstofftesten op de nieuwe brander (waterstof CV-ketel die Bekaert met haar ketelpartners ontwikkeld). Dit laatste betreft de grootste test, ook in verband met certificering. De benodigde experimenten voor dit project vinden plaats binnen EnTranCe, aansluitend toepassen op de locatie Nijstad-Oost/Erflanden. De opgedane kennis zal gebruikt worden in de opschaling naar de Vinex wijk Erflanden en ook beschikbaar komen voor soortgelijke ontwikkelingen binnen de provincie Drenthe of binnen Nederland. De opgedane kennis zal beschikbaar zijn door de private partijen betrokken in dit project maar ook voor andere marktpartijen die commercieel geïnteresseerd zijn in deze ontwikkelingen, (zie IPR afspraken H7), die uiteindelijk kan leiden tot nieuwe investeringen en de marktintroductie van nieuwe commerciële producten en diensten op het gebied van duurzaamheid. Deze nieuwe producten en diensten, financieringsconstructies en (lokale) coalities van (nieuwe) partijen kunnen een belangrijke rol spelen in het samenspel van kostenreductie, CO₂ vermindering, de vraag en het aanbod van energie en de uitdaging van energiebesparing. Praktijkervaringen in energietransitie op wijkniveau is nodig voor toekomstige opschaling in andere wijken/gemeenten. Dit om uit te vinden wat de belemmeringen zijn en wat goed werkt. De gemeente Hoogeveen streeft hiermee naar een gestructureerde een zorgvuldig aanpak naar de volgende innovatie stap in de toepassing van veilige, betaalbare duurzame energie toepassingen vanuit een klimaatneutraal beleid. De gemeente Hoogeveen werkt hierin nauw samen met het Drents Energieloket waarin de gemeenten met de Provincie Drenthe en het bedrijfsleven die zich sterk maken voor een energieneutraal Drenthe. Op weg naar een energieneutraal Drenthe in 2050 heeft de provincie in haar concept Revisie Omgevingsvisie voor een energieneutraal Drenthe de ambitie opgenomen waarbij het aandeel hernieuwbare energie in 2030 op 40% moet liggen.

3.0 Projectaanpak en daaraan gekoppeld werkplan

Het project wordt gemanaged op basis van project control (project beheersing in SharePoint zie bijlage 15), een activiteit door het management van het project. De werkpakketten en de activiteiten zijn geïnventariseerd en worden gedetailleerd weergegeven in zowel een netwerkplanning als in een barchart, zoals bijlage 4.2. De onderlinge afhankelijkheid van activiteiten in de planning worden nauwkeurig aangegeven. De voortgangsbewaking zal door het meten van de voortgang in de planning maandelijks worden gerapporteerd. In de huidige budget ramingen zijn alle projectkosten opgenomen die gemaakt moeten worden om het project te realiseren.

Het kostenverloop wordt op basis van een S-kromme door de consortiumpartners gerapporteerd, evenals de VOWD. Door het management van het project gebruikt voor een projectstatusoverzicht. De werkelijk gemaakte kosten voor een project worden door elk consortiumpartner vastgelegd in een eigen administratie. De administratie behoort accountant-proof te zijn. Een absolute randvoorwaarde aan de administratie is dat alle uitgaven op de juiste plaats geboekt worden zodat de juistheid van de subsidie declaraties kunnen worden ge-audit. Binnen het project zal worden gemanaged op Geld, Kwaliteit en Tijd. Mogelijke projectrisico's zijn: De technologische en

economische mogelijkheden, de maatschappelijk acceptaties en vergunning technische vraagstukken. Zie ook bijlage 7 voor een SWOT analyse.

Dit zijn geen risico's voor het onderzoek binnen het project maar kunnen eventueel een effect hebben op het uiteindelijke implementatieplan.

Voor algemene escalatie is een stuurgroep ingesteld uit de personen:

- [Redacted] Business Line Services Stork & Sponsor Stork Competence Center Renewable Energy Industrial Services Continental Europa;
- Ing. Gert Vos, wethouder Duurzamer Hoogeveen (Milieu, Klimaatdoelen, Bodem, Riolering, Millenniumgemeente, Externe veiligheid) van Gemeente Hoogeveen;
- [Redacted] Stichting New Energy Coalition

Werkpakket leiders

Ieder Hoofdwerkpakket heeft een groepsleider, waarmee binnen het team 1 maal in de twee weken afstemmingsoverleg plaatsvindt. Doordat de brander ontwikkeling een belangrijke sub werkgroep is, is ook de verantwoordelijke voor dat werkpakket ook aanwezig bij dit overleg.

Werkpakket	Werkpakket omschrijving	Werkgroepsleider	Organisatie WP-leider
WP-1	Project Management	[Redacted]	Stork
WP-2	Project Beheersing		Stork
WP-3	Rol van Waterstof		Hanze University of Applied Sciences
WP-4	Maatschappelijke acceptatie		Gemeente Hoogeveen
WP-5	Technologie		N-TRA B.V
WP-5.1	Brander ontwikkeling		Bekaert Combustion Technology B.V.
WP-6	Implementatie		Gemeente Hoogeveen

Subsidiedefinities:

Het RVO hanteert de volgende 3 onderzoeksgroepen, inclusief verkorte omschrijving:

1) Fundamenteel onderzoek (FO)

Experimentele of theoretische werkzaamheden die voornamelijk worden verricht om nieuwe kennis te verwerven.

2) Industrieel onderzoek (IO)

Planmatig of kritisch onderzoek dat is gericht op het opdoen van nieuwe kennis en vaardigheden met het oog op de ontwikkeling van nieuwe producten, procedés of diensten, of om bestaande producten, procedés of diensten aanmerkelijk te verbeteren.

3) Experimentele ontwikkeling (EO)

Het verwerven, combineren, vormgeven en gebruiken van bestaande wetenschappelijke, technologische, zakelijke en andere relevante kennis en vaardigheden, gericht op het ontwikkelen van nieuwe of verbeterde producten, procedés of diensten.

Dit project omvat het ontwikkelen van een nieuwe waterstofbrander voor een H₂-CV-ketel. Deze ontwikkelingen hebben nog niet eerder plaatsgevonden en daardoor beoordeeld als Industrieel onderzoek (IO). Tevens wordt gedurende dit project voor het eerst waterstof praktisch toegepast voor verwarming binnen de gebouwde omgeving, waarbij de complete keten binnen een nieuw energiesysteem wordt meegenomen, resulterend in een beoordeling als Industrieel onderzoek (IO).

Werkpakketten en Mijlpalenoverzicht

WP	Korte beschrijving	Categorie: IO of EO**	Uitvoerders (met namen)	Resultaat	Geplande begin- en einddatum
1a	Project Management - Overall project Management - Interne/externe relaties. - Aansturing/afstemming vergaderingen, overleg, technologie / maatschappelijk acceptatie. - Auditing - Interne en externe rapportage - administratie	<i>Kosten en uren niet opgenomen in dit overzicht</i>	- Stork - Gemeente Hoogeveen - JP-Energiesystemen	- Scope van het project, timing en budget. - Planning WP en managementmeetings. - - Voorzitten van werkgroepeliders vergaderingen en keuzes afstemmen (DONE) - Financiële en technische rapportages template opstellen. - Actielijsten op WP en projectniveau. - Risicobeoordeling. - Inrichten SharePoint site. (DONE)	Start: 01 oktober 2018 Einde: 01-oktober-2019
1b	Project Management - Administratief project management - Interne/externe relaties. - Aansturing/afstemming vergaderingen, overleg, technologie / maatschappelijk acceptatie. - Interne en externe rapportage - administratie	IO Niet subsidiabel	- Stork - Gemeente Hoogeveen - JP-Energiesystemen	- Voortgangscontrole project. (50 uur) - RVO Rapportage (24 uur) - Financiële rapportages. (16 uur) - Steering comité informeren (16 uur) Totaal 106 uur.	Start: 01 oktober 2018 Einde: 01-oktober-2019
1c	Project Management - Technisch project management - Interne/externe relaties. - Aansturing/afstemming inhoudelijke WP vergaderingen, overleg, technologie / maatschappelijk acceptatie.	IO Subsidiabel	- Stork - Gemeente Hoogeveen - JP-Energiesystemen	- Voorzitter van werkgroepeliders vergaderingen en keuzes afstemmen tussen verschillende WP interacties 4*24= 96 uur. - Actielijsten op WP en projectniveau.	Start: 01 oktober 2018 Einde: 01-oktober-2019

WP	Korte beschrijving	Categorie: IO of EO**	Uitvoerders (met namen)	Resultaat	Geplande begin- en einddatum
2	Project Control - Project Control / beheersing - Netwerk / Barchart planning - Voortgangsbewaking - Project rapportages - V.o.w.d. rapportage	IO	- Stork - Gemeente Hoogeveen - JP-Energiesystemen	- Voortgangsbewaking - Maandelijkse planningsrapportage - S-curves en Value of work done - Uitbetalingsoverzichten per partner. - Begeleiding/control administratie - Beoordeling declaraties - Document control systeem (via SharePoint)	Start: 01 oktober 2018 Einde: 01-oktober-2019
3	Rol van waterstof - Project kick-off consortium - Afstemming tussen WP - Verdere detaillering scope van project. - Interactie, definitie begrippen.	IO	Alle bedrijven met overeenkomstige deelnemers genoemd in tabel 1.1	Het samen bepalen van de doelstellingen en uitgangspunten (verdieping) die komt uit de eerste fase van de andere werkpakketten. Dit bepaald ook het raamwerk waarin de andere WP projecten verder gaan. Dit zorgt voor de onderlinge afstemming en uiteindelijk ook tot het eindrapport "rol van waterstof in gebouwde omgeving" (WP-6)	Start: 01 oktober 2018 Einde: 01 december 2018

WP	Korte beschrijving	Categorie: IO of EO**	Uitvoerders (met namen)	Resultaat	Geplande begin- en einddatum
4	Maatschappelijke acceptatie* - Work Package Management - Juridisch/veiligheid/ normen/richtlijnen - Draagvlak - Landelijke inpassing - Maatschappelijke Kosten Baten Analyse	IO	- Stork - Gemeente Hoogeveen - Provincie Drenthe - Bekaert Combustion Technology BV - N-TRA - Hanze University of Applied Sciences - Stichting New Energy Coalition - NAM - Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) - Arcadis B.V. - HaskoningDHV Nederland B.V.	- Rapport maatschappelijk acceptatie. - Rapport juridische en veiligheidsrichtlijnen - Rapport enquêtering draagvlak. - Overzicht landschappelijke inpassingsmogelijkheden. - Maatschappelijke Kosten Baten Analyse	Start: 01 december 2018 Einde: 01 juli 2019

WP	Korte beschrijving	Categorie: IO of EO**	Uitvoerders (met namen)	Resultaat	Geplande begin- en einddatum
5	<p>Technologie*</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work Package Management - Duurzame Stroomaanbod naar wijk-elektrolyser - Ontwikkeling H₂-CV-ketel - Testen 20-30% bijmenging H₂ - Distributie Infra/meting hoofdnet - Distributie Infra/meting woonhuis - Opslag - H₂ losvoorziening (tubetrailer) - Productie – elektrolyse - Compressie - Technische veiligheid - Opschaling - Woning brandstofcel (Nijstad-Oost) - Woning 20-30% mix van H₂/aardgas ketel in Erflanden - Woning 100% H₂-CV-ketel - Brandstofcel Erflanden - Wijk waterstofketel - Technologie reconciliatie van de gehele keten (technologisch, energetisch en exegetische op woning en wijkniveau.) 	IO	<ul style="list-style-type: none"> - Gemeente Hoogeveen - Stork - GasTerra - Bekaert Combustion Technology BV - JP-Energiesystemen - Hanze University of Applied Sciences - DNV-GL - Nedstack - Green Planet - Visser & Smit Hanab - Siemens - Gasunie - N-Tra - NAM - Arcadis B.V. - BAM Infra Energie & Water B.V. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkelen H₂-CV-ketel - Lay-out en dimensionering infrastructuur - Elektrolyse dimensionering - Rapport over inzet bestaande CV-ketels uit wijk Erflanden voor mix waterstof/aardgas combinatie tot 30% waterstof in het menggas (klimaatgas) voor een meer jaren field test. - Bepalen type en grootte van de opslag. - Rapport over veiligheid - Rapport waterstofproductie - Potentie voor Erflanden (analyse) <p>Er ligt een detail engineeringspakket gereed voor uitvoering tot aan het einde van dit project. Zodat implementatie direct na afronding van dit project kan starten.</p>	<p>Start: 01 oktober 2018</p> <p>Einde: 01 juli 2019</p>

WP	Korte beschrijving	Categorie: IO of EO**	Uitvoerders (met namen)	Resultaat	Geplande begin- en einddatum
6	Implementatie* - Implementatie - communicatie/validatie - Rol van waterstof	IO	- Gemeente Hoogeveen - Provincie Drenthe - Stork - N-TRA - Hanze University of Applied Sciences - Stichting New Energy Coalition	- Implementatieplan - communicatieplan - Rapport "rol van waterstof in gebouwde omgeving"	Start: 01 juli 2019 Einde: 01 oktober 2019
	* Onderzoek van Hanze University of Applied Sciences is een integraal onderdeel van al deze werkpakketten ** IO: Industrieel Onderzoek EO: Experimentele Ontwikkeling				

Urenoverzicht:

Consortiumpartners	Uren	Cash bijdrage
Gemeente Hoogeveen	420	€ 30.000,--
Provincie Drenthe	180	
Stork Nederland B.V.	1380	
GasTerra B.V.	0	€ 100.000,--
Bekaert Combustion Technologies B.V.	4100	
N-TRA B.V.	712	€ 30.000,--
JP-Energiesystemen B.V.	780	
Hanze University of Applied Sciences	2030	
Visser & Smit Hanab Distributie B.V.	800	
Green Planet Pesse B.V.	40	
Stichting New Energy Coalition	80	
Nederlandse Aardolie Maatschappij	200	
Nederlandse Gasunie N.V.	150	
DNV-GL Netherlands B.V.	300	
Nedstack B.V.	400	€ 20.000,--
Instituut Fysieke Veiligheid (IFV)	80	
Arcadis Nederland B.V.	100	
BAM Infra Energie & Water B.V.	800	
HaskoningDHV Nederland B.V.	200	
Siemens Nederland B.V.	80	
Totaal aantal uren:	12.832	€ 180.000,--

4.0 Bijdrage aan de doelstellingen van het programma

De bijdrage aan het doel van de subsidiemodule waterstof wordt gerealiseerd door onderzoek/engineering naar en aansluitend het realiseren van de toepassing waterstof binnen de gebouwde omgeving. Waarbij mogelijkheden voor productie (elektrolyse) van waterstof en opslag naast de toepassing in de gebouwde omgeving wordt meegenomen. Tevens draagt het onderzoek bij in het ontwikkelen van goed schaalbare technologie en maatschappelijke acceptatieconcepten. Het resultaat zal inzicht geven in de kosten van infrastructurele aanpassingen, back-up vermogen en kosten achter de voordeur. Het project "H21 Leeds" is een externe voorbereidende studie om Leeds (600.000 inwoners) volledig op (blauwe) waterstof aan te sluiten [LIT-15]. De voorlopige resultaten van dit onderzoek dienen te worden vertaald naar de Nederlandse situatie en mogelijkheden voor toepassing op de nieuwbouwlocatie Nijstad-Oost en de bestaande wijk Erflanden. De kosten achter de voordeur (onderzoek huidige CV-ketel aanpassen voor waterstof) worden in de analyse meegenomen, evenals de kosten voor de aanpassing van infrastructuur.

5.0 Economie, opschaling en herhaling

De economie, opschaling en herhalingsmogelijkheden worden beschreven als een resultaat van het onderzoek in de maatschappelijke business case als onderdeel van het werkpakket maatschappelijke acceptatie. Het marktpotentieel is groot, bijvoorbeeld we hebben in Nederland 7 miljoen Woningen, 1 miljoen daarvan zijn oude en moeilijke woningen waar een warmtenet of warmtepomp geen optie zal zijn. Dat is een markt voor een waterstof ketel. In geheel Nederland worden tussen de 350.000 en 400.000 CV-ketels per jaar vervangen.

Er zijn verschillende business cases te maken, enerzijds voor een vervangende markt van die bedrijven die nu specifiek in de fossiele markt primair actief zijn, welke in de komende periode van 10-20 jaar aanzienlijk kleiner gaat worden. Hun focus, ook wat verdienmodel betreft, is gericht op een periode van meer dan 10 jaar. Denk daarbij aan bedrijven zoals Gasunie, Gastera, NAM, Visser & Smit Hanab Distributie en Stork.

De productie van duurzame energie biedt mogelijkheden om meer werkgelegenheid te creëren. De productie van duurzame energie is arbeidsintensiever dan fossiele energie. Bedrijven die actief zijn in de energiesector zouden zich op duurzame energie kunnen richten. Daardoor zal er in plaats van een verlies van banen een verschuiving van banen te zien zijn. De nieuwe installaties moeten gebouwd, beheerd en onderhouden worden wat dus zorgt voor nieuwe werkgelegenheid. Uit onderzoek van L. vd Molen (RUG / VNO 2014) zal op termijn ruim 13.000 van de huidige 19.000 banen structureel verdwijnen als de aardgaswinning in Groningen wordt afgebouwd [LIT-12]. Dat is een fors verlies voor de regio. De Provincie Drenthe is momenteel bezig met een validatie van dat onderzoek op basis van de huidige inzichten. Het rapport stelt dat waterstof inzet een van de mogelijkheden zijn om vervangende werkgelegenheid te bieden en hergebruik te maken van bestaande kennis en assets.

Zoals te raadplegen op de website van de gemeente Hoogeveen is de prognose dat meerdere grootschalige zonneparken de komende jaren worden ontwikkeld in de omgeving van Hoogeveen. Om de vermogens die gemoed zijn met deze parken te transporten zal primair de optie tot netverzwaring worden onderzocht door de netbeheerders Tennet, RENDO en Enexis. Als alternatief kan waterstof toepassing in net-balanceren een belangrijke rol spelen om deze verzwaring te voorkomen en voor lagere maatschappelijke kosten congestie op het elektriciteitsnet te voorkomen. In "Net voor de toekomst" [LIT-2] is het voorkomen van deze investeringen duidelijk terug te vinden met waterstof toepassing als middel. Wanneer het perspectief is dat de waterstofwijk Nijstad-oost en naastgelegen Erflanden daadwerkelijk waterstof afnemen kunnen initiatieven rondom de opwek van waterstof bij de zonneparken tot ontwikkeling komen.

Naast verzwaring van het elektriciteitsnet in het kader van aansluiten van zonneparken heeft de verzwaring in het kader van 'all-electric' afname in de gebouwde omgeving een grote impact op de maatschappelijk kosten, benodigd materiaal en beschikbaar technisch personeel. Het toepassen van waterstof in de gebouwde omgeving voorkomt grootschalige investeringen in het elektriciteitsnet en grootschalige aanpassing van gebouwen (all-electric geschikt maken). In "Net voor de toekomst" [LIT-2] is het voorkomen van deze investeringen duidelijk terug te vinden met waterstof toepassing als middel. Dit wordt bevestigd door het 2018 Berenschot rapport "*Elektronen en/of Moleculen (Netherlands case)*" en het KPMG rapport "*KPMG 2050 Energy Scenario's – The UK Gas Networks*" [LIT-8, 9].





	 Evolution of Gas	 Prosumer	 Diversified energy	 Electric Future
Practical obstacles	Low/Medium	Very high	Medium/High	High
Incremental cost	£104-122bn	£251-289bn	£156-188bn	£274-318bn
Incremental cost per consumer up to 2050	£4,500-5,000	£11,000-12,500	£6,800-8,000	£12,000-14,000

Figure 1, KPMG 2050 Energy Scenarios – The UK Gas Networks

In Nederland wordt momenteel 21.6 miljard m³ Groninger aardgas gewonnen. Deze hoeveelheid aardgas gaat binnen 4 jaar naar 12 miljard m³/jaar, in de periode 2030 naar 0 m³/jaar.

In de bebouwde omgeving spreken we over een verbruik van 9 miljard m³ die voorzien moeten worden van een alternatief. De totale warmtevraag binnen gebouwde omgeving is 387 PJ. Zie *“Masterplan aardwarmte in NL”* [LIT-11], bijlage 13, figuur 18.

De volgende alternatieven zijn mogelijk:

- 135 PJ zou potentieel geschikt zijn voor aardwarmtevraag. De verwachting is dat in 2030 5% (20 PJ) en in 2050 35% (135 PJ) aardwarmte beschikbaar is voor de gebouwde omgeving. Zie *“Masterplan aardwarmte in NL”* [LIT-11], bijlage 13, figuur 4;
- 35 PJ zou beschikbaar zijn voor restwarmte;
- 30 PJ zou ingevuld kunnen worden met biomassa. Conform het Groengas platform is de huidige productie 150 Miljoen m³ die op termijn naar 3 Miljard m³ wil gaan;
- 180 PJ zou de vraag zijn nadat die overblijft waar de voorgaande oplossingen niet toepasbaar zijn. Voornamelijk om financiële reden. Elektrificeren zou daar een goede optie zijn als het huis er geschikt voor is. Het huis zou dan een energielabel <= C moeten hebben om nog enigszins comfortabel te wonen. Voor woningen die een hoger energielabel hebben of een rijks / gemeente monument is “all-electric” geen toegestane keus en is waterstof een goed alternatief.

De warmtenetten en “all-electric” configuraties zijn vooral geschikt voor woonhuizen in de duurzaamheidsklasse A-B en mogelijk C. De problemen ontstaan wanneer het een woning betreft die in het buitengebied is gebouwd. Net als historische panden in het centrum van een oude stad, waar het moeilijk is om de infrastructuur aan te leggen, is een warmtenet niet rendabel. In het position paper *“Met nieuwe energie, beter wonen voor het zelfde geld”* van Stroomversnelling wordt ook gevraagd om een alternatief voor monumenten en bijzondere woningen zoals bijv. Power to Gas oplossingen [LIT-10]. We schatten het aantal woningen waar dit betrekking op heeft op 1 miljoen. CE Delft heeft een buurttype indeling gemaakt, zie bijlage 12.

CE Delft 2015 stelt dat gaslevering de goedkoopste optie blijft voor de oude binnensteden in Nederland. Zie rapport *“Op weg naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving 2050”* van CE Delft [LIT-7].

Voor bestaande bouw waar warmtenetten of “all-electric” geen optie is gaan we voor 100 % waterstof. De hardware investering voor de gebruiker ligt in de range van 1.500-2.000 euro per stuk. Waarmee die iets duurder is dan een huidige CV-ketel maar voor de meeste mensen een zeer acceptabel bedrag is en aanzienlijk goedkoper dan andere opties.

De aanpassingen in de woningen zijn minimaal en kunnen zich beperken tot alleen de uitwisseling van een CV-ketel. Alle andere apparatuur kan blijven zitten, echter we adviseren wel om elektrisch te gaan koken daar we niet voorzien in een waterstof oven.

Om de toekomstige aardgasprijs en waterstofprijs te bepalen is gebruik gemaakt van meerdere bronnen, waaronder het *“Manifest Waterstof Coalitie”* die aan Minister Wiebes op 1 juni 2018 was aangeboden en uitgaat van een investeringsverlaging van 65% in 2030 [LIT-6].

Om de toekomstige aardgas prijs te bepalen zijn de volgende zaken meegenomen.

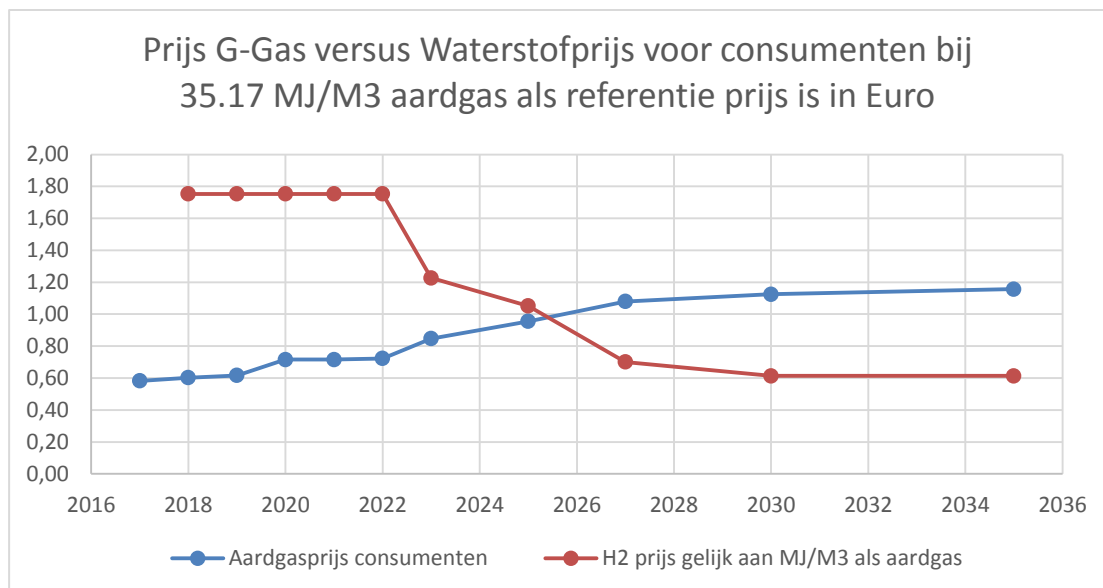
- PBL - Nationale Energieverkenning 2017 pagina 145, aardgasprijs 2000-2035;
- Gaslicht website – Energiebelasting per m³ gas – 2012-2018;
- Tarieven opslag duurzame Energie 2018 (lijst 2013-2018);
- Gaslicht tabel opslag duurzame energie 2017-2023. Vanaf 2023-2035 is deze op 10% gezet per jaar (aannahme wat conservatief is);
- Klimaatakkoord voorstel aardgasprijs verhoging met 75% van de energiebelasting starten met 5.5% in 2020 [LIT-14].

Gemiddelde verbrandingswarmte aardgas (52,75 MJ/kg) en waterstof 131,4 MJ/kg)
Methaan / H₂ verhouding 3,2564.

De volgende zaken hebben we niet meegenomen:

- Inflatie (anders als die PBL al heeft meegenomen);
- Energiebesparing van 1.5% per/jaar (heffen elkaar op in de vergelijking);
- Extra CO₂ heffingen zijn niet meegenomen.

Aardgas uit Slochteren bestaat voor 81,63% uit methaan, voor 3,22% uit hogere gasvormige koolwaterstoffen, voor 14,2% uit stikstof, voor 0,05% uit argon en voor 0,9% uit koolstofdioxide. Het aardgas levert bij verbranding gemiddeld 35,17 megajoule per kubieke meter (MJ/m³) aan energie.



Als laatste groep waarnaar gekeken kan worden bij een businesscase zijn de overheden, zoals de provincie Drenthe en gemeente Hoogeveen. Enerzijds is er natuurlijk de CO₂ reductie die bereikt wordt door de uitvoering van dit project; waarmee de overheden invulling kunnen geven aan hun doelstelling. Anderzijds is het een uitstekend PR moment om als Provincie en Gemeente vooraan te staan door alle media attentie die zij regionaal, nationaal en internationaal krijgen. Nu al in de voorbereiding en zeker als een en ander is gerealiseerd.

Economische perspectief:

Zoals al eerder aangeven zien de meeste partijen dit als een strategische tijd – geld investering en is business case afgeven op dit moment te vroeg. Op basis van een aantal interne kentallen en de te verwachten Waterstof markt zoals die ook omschreven is in het “waterstof convenant”, de win factor van die projecten zijn we tot de volgende vergelijking gekomen. In Bijlage 16 staat de data de afzonderlijke ondernemingen. Dit is de samengestelde data van BAM, DNVGL, Nedstack, STORK en Visser Smit Hanab.

<i>Economisch perspectief voor enkele van de consortia partijen</i>					
Projectkosten EURO	399.420				
Kosten commercialisatie EURO	805.250				
Totaal kosten EURO	1.204.670				
Jaar	2020	2025	2027	2030	2035
Verwachte omzet (€) Miljoenen	2,51	26,94	36,60	80,29	52,66
waarvan export (€) miljoenen	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Verwachte brutowinstmarge (€) *1000	39,43	40,51	41,61	42,47	39,90
Verwachte kostenbesparingen (€) *1000	52,50	52,50	52,60	52,50	52,50
Extra werkgelegenheid (fte)	17,33	148,58	229,11	493,44	35,00
Netto opbrengsten (€) *1000	49,44	716,04	1.023,82	2.610,88	19,96
Netto opbrengsten (€) (cumulatief) *1000	49,44	765,47	1.789,30	4.400,18	4.420,14

5.1 Financiële onderbouwing:

Een onderdeel van de vraagstelling uit de RVO template “Model projectplan Waterstof en CCUS 2018.doc” is de financiële onderbouwing op pagina 8 van het document. Deze vraagstelling verwijst naar artikel 23 onderdeel e en f van het Kaderbesluit nationale EZ-subsidies.

Het project richt zich op de uitwerking en realisatie van een complete keten binnen een nieuw energiesysteem, met productgroepen gericht op opslag, distributie en toepassing in de woning. De uitwerking van een financiële onderbouwing of vergelijking met conventionele systemen per consortium lid is een complex vraagstuk. Vanwege het vernieuwende karakter is er op dit moment onvoldoende kennis en vaardigheid om op basis van de huidige bestaande producten en diensten een financiële onderbouwing te geven. Het project zal daar antwoorden op geven, dit vraagstuk is een onderdeel van de projectuitkomsten. De eerste indicaties laten zien dat de totaal maatschappelijke kosten (energienetwerk en systeemkosten) voor een energiesysteem op basis van groene waterstof de voordeligste is. De eerder in dit hoofdstuk besproken punten (waterstofprijs, kostprijs H₂-CV-ketel, etc) bevestigen de positieve verwachting, door het project te starten zullen belemmeringen worden geconstateerd die opgelost moeten worden. Deze zullen zowel maatschappelijk, juridisch als financieel zijn. De realisatie van een complex systeem zal inzicht geven in de verschillende uitdagingen, het opdoen van nieuwe kennis en vaardigheden. De kracht van het consortium schuilt hem in het aanpakken van deze uitdagingen. Net zoals Minister Wiebes tijdens de “Conferentie Nederland Waterstofland” op 1 juni 2018 bij VNO-NCW in Den Haag formuleerde: “Waterstof speelt een rol in het energie-akkoord. Vooral in Groningen, waar zowel windmolens als een uitgebreid gasnetwerk in de

achtertuin staan en liggen, wordt waterstof waarschijnlijk belangrijk. Meteen een manier om het wegvallen van de gasindustrie op te vangen. Het enige recept is beginnen, door de leercurve gaan, met grote stappen”.

Onderstaand enkele reacties op de vraagstellingen uit de RVO template “Model projectplan Waterstof en CCUS 2018.doc” over de financiële onderbouwing.

Wat dient er tot volledige commercialisatie nog te worden geïnvesteerd qua kosten en door wie?

- Binnen het consortium zijn partijen die de verdere Capex kosten kunnen dragen.
- Hoe e.e.a. er in detail uitziet is mede afhankelijk van de afspraken die er in het klimaatakkoord worden gemaakt.
- Voor energie aanvoer zijn er meerdere partijen nu reeds bekend bij de gemeente Hoogeveen die een zonneweide willen realiseren en daar ook de funding voor hebben.
- Op het NAM terrein komen de productie installaties (electrolyser, compressie, tanks), op dit moment wordt binnen NAM gekeken of ze hier zelf in investeren of een ander op hun terrein een installatie mag financieren. Dit is onderdeel van een ander groot NAM onderzoek betreft NAM haar toekomst voor haar assets.
- Betreffend netwerkkosten zullen die door de netbeheerder RENDO/N-TRA worden gedragen.
- Betreffende de H₂-CV-ketel zullen de commercialisatie kosten door Bekaert Combustion Technology en haar ketel partners worden gedragen.

Hoe wilt u deze investeringen financieren?

- Uit eigen middelen zoals hiervoor aangeven voor CAPEX.
Er wordt niet verwacht dat er vervangingskosten zijn op het aardgasnetwerk kosten. De H₂-CV-ketels zullen tijdens het project uit de contante middelen worden betaald die door (Gasterra, Provincie Drenthe, Gemeente Groningen en N-TRA) zijn ingebracht. Nadat de voorbereiding is afgelopen zullen bewoners zelf hun eigen H₂-CV-ketel kopen en prijs technisch is die vergelijkbaar met hun bestaande CV-ketels. Dat kan tijdens een vervangingsmoment plaatsvinden.
- Gedurende de eerste jaren is Groene waterstof duurder dan aardgas. Hoe een en ander te compenseren is onderdeel van een studie daar men de eindgebruiker prijs niet wilt verhogen. Ideeën zouden socialiseren van kosten zijn zo dat het niet uitmaakt of je aardgas, groengas, geothermie of waterstof gebruikt de gebruiker betaald per verbruikte joule energie. Het opzetten van een coöperatie is een ander idee daarover. Als eind van het jaar wordt bepaald dat groene waterstof voor de prijs van grijze waterstof geleverd kan worden (zoals in het waterstof manifest is omschreven) is dit gat nog veel kleiner dan wel niet aanwezig.

Wat is de verwachte omzet, kosten en winstmarge in de eerste vijf jaar?

- De doelstelling van dit project is langer als 5 jaar en vooral een proof of concept en zal een belangrijke rol spelen na 2027. Zeker te weten nadat de G-gas winning na 2030 stopt.
- Als we aannemen dat 14% (1 miljoen huizen van 7 miljoen) van de Nederlandse huizen niet op een Warmtepomp of geothermie kunnen en er nu 350.000-400.000 CV ketels worden verkocht spreken we 52.500 eenheden. Daar ketelproducten van Bekaert circa 80% van de markt hebben zouden dit circa 42.000 units zijn in NL zouden we groengas en waterstof op 50%-50% zetten. Voor eindklanten spreken we hier bij 1.500 per ketel over een omzet van 31,5 miljoen. Bekaert produceert nu in het totaal 5 miljoen branders per jaar wat aangeeft dat zij ook buiten Nederland een groot potentieel hebben.

Wat is de verwachte terugverdientijd van dit project voor de producent?

- De gemaakte kosten van dit project zijn binnen 2-3 jaar terug te verdienen op de uitrol van de volgende fase en vervolg projecten.

Hoe verhoudt de verwachte verkoopprijs zich ten opzichte van de prijs van concurrenten?

- De H2-CV-ketel is vergelijkbaar met de huidige CV-ketel en vele malen goedkoper dan alternatieven zoals brandstofcel of een all-electric optie voor bestaande bouw.
- De target eindgebruikers prijs ligt in de range van 1.500-2.000 euro.

Wat is het effect van het project op de werkgelegenheid in Nederland? (in FTE's, met onderbouwing. Denk daarbij aan nieuwe banen bij de ontwikkelaar, toeleveranciers en eindgebruikers).

- Precies is dit nog niet aan te geven maar er zal zeker een groei zijn van nieuwe werkgelegenheid, waarvoor ook een nieuwe MBO waterstof opleiding in Groningen wordt gestart in Groningen bij het Noorderpoort om de nieuwe technici voor zowel brandstofcellen en CV ketels op te leiden.
- Daarnaast zal er een groot deel behoud van werkgelegenheid zijn voor mensen die nu in de aardgas gerelateerde functies direct of indirect werken.
- Door deze ontwikkeling kan Nederland zijn leidende rol in levering van branders houden, en tevens de werkgelegenheid behouden die boiler ontwikkeling met zich meebrengt.
- Onderhoud en installatie van gasketels is 10.000 fte's per jaar. Op het moment dat Nederland over kan gaan op waterstofketels kunnen deze banen behouden blijven.
- Als het concept haalbaar blijkt te zijn is de verwachting dat Engeland, Canada, Australië en mogelijk later Duitsland en Italië ook op H2-CV-ketels overgaan.

Als onderdeel van dit project wordt er niet alleen naar de technologie gekeken maar ook naar de maatschappelijke businesscase. Bovengenoemde zaken zullen dus ook uitgebreid worden meegenomen in dit project.

Groene waterstof heeft daarnaast extra niet-gemonetariseerde baten op gebied van CO₂ reductie , welvaart ervaring, imago regio, zelfvoorzienend zijn, fijnstof-, externe veiligheid-, politieke stabiliteit-, gebruikswaarde-, leefomgeving, biodiversiteit-, klimaateffect en versnellen transitie verdienvermogen. Eveneens is er sprake van vermindering van lokale uitstoot van schadelijke emissies als NO_x, SO_x en PM10. De lokale luchtkwaliteit verbetert hierdoor, hetgeen een positief effect heeft op de gezondheid van de direct omwonenden.

6.0 Mate van vernieuwing en versterking van de Nederlandse kennispositie

Zoals eerder in H5 is omschreven zullen ruim 13.000 van de huidige 19.000 banen structureel verdwijnen als de aardgaswinning in Groningen wordt afgebouwd [LIT-12]. In de loop der jaren is specifieke kennis rondom het product aardgas opgedaan. Deze waardevolle kennis hoeft niet verloren te gaan, deze kan zeer goed ingezet worden in het nieuwe energiesysteem waarin het gas waterstof een belangrijke rol gaat spelen. In plaats dat banen verdwijnen, kunnen deze horizontaal verschuiven naar een nieuw gastijdperk, zoals ook wordt beschreven in “De Groene Waterstof economie” [LIT-16].

Een eerste stap zijn de plannen van Gasunie om in 2030 doormiddel van een landelijk waterstofnetwerk van ca. 15 GW de vijf grote industriële clusters in Nederland met elkaar te verbinden; betreffende de Eemshaven, IJmuiden, Rotterdam, Zeeland en Limburg. Zie figuur 2.

In fase-5 van ons waterstofproject kan Hoogeveen zich aansluiten op deze toekomstige waterstofrotonde van de Gasunie.



Figuur 2

Een goed voorbeeld zijn de testen die in 2012 op Ameland zijn afgerond [LIT-4]. De opgedane kennis wordt met behulp van dit project uitgebreid en er wordt een verdere doorstart gemaakt naar een groene waterstofeconomie in Nederland. Ons project richt zich op de toepassing van waterstof binnen de gebouwde omgeving echter het is bekend dat waterstof ook aan de basis staat voor andere producten/toepassingen. Er is een uitstraling naar dit marktsegment maar zal niet verder worden uitgewerkt binnen dit projectplan.

De consortialeden zien een groot potentieel in de toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving. Elk lid heeft zijn specifieke kennis en expertise binnen een bepaald uniek segment van de huidige aardgasmarkt. Door deze kennis en kunde te bundelen ontstaat er een sterk krachtenveld om de gewenste doelen versneld te bereiken. Daar Hoogeveen de eerste gemeente wordt (in ieder geval Europees gezien) met woningen die verwarmd worden op basis van groene waterstof ontstaat een nationale ook een internationale uitstraling.

Om één voorbeeld te noemen; een consortium lid als Bekaert krijgt de mogelijkheid haar internationale rol te versterken. Verwijzend naar het Hy4Heat programma in de UK. Het is de doelstelling van dit onderzoeksprogramma of verwarming van woningen technisch, veilig en comfortabel mogelijk is door methaan te vervangen door waterstof. Een vervolg voor het Hy4Heat project is het “H21 Leeds City Gate” Project [LIT-15]. Waarbij het huidige aardgasnetwerk in Leeds in 2026 wordt omgezet naar een waterstofnetwerk. Het Hoogeveen project creëert een voorsprong, waardoor Bekaert een technologische voorsprong behoudt op haar internationale concurrenten.

Hanze University of Applied Sciences gebruikt de opgedane kennis uit dit project om haar eerder opgedane project relevante ervaringen uit te breiden. Zij borgen dit door het te verwerken in haar opleidingsprogramma's. Met als doelstelling om vakgericht onderwijs aan te bieden aan studenten en bedrijven.

Een advies vanuit de consortiumpartijen is om de opgedane ervaringen in te zetten bij:

- Ander woonwijkprojecten in geheel Nederland, er zijn nu al aanvragen uit Assen en Wagenborgen;
- De waterstoffrein tussen Groningen en Leeuwarden;
- De 20 MW elektrolyser in Delfzijl.

7.0 Kennisoverdracht en intellectueel eigendom

IPR-afspraken binnen consortium liggen nog niet formeel vast een en ander wordt vastgelegd in de samenwerkingsovereenkomst (op basis van de RVO template) welke na een goedkeuring van Stork (als penvoerder) juridische afdeling aan de andere partijen wordt toegezonden zodat ook hun juridische afdeling hun opmerkingen hierop kunnen maken. Na definitieve goedkeuring wordt het document vastgelegd. De huidige voorlopige versie is als separate document als bijlage toegevoegd [LIT-21]. De definitieve versie zal naar verwachting 1 september beschikbaar zijn.

De uitgangspunten zijn:

1. De projectresultaten zullen op hoofdlijnen publiekelijk toegankelijk zijn. Zie ook punt 2
2. De blue print details blijven voor een periode van 3 jaar intern bij het consortium en zal daar gebruikt worden voor kennis verbreding binnen de consortium leden.
3. Vertrouwelijke bedrijfsinformatie wordt binnen het consortium gedeeld maar niet extern verspreid.
4. Patenten die door specifieke ondernemingen intern worden ontwikkeld, blijven bij die onderneming. Dit zal vooral betrekking hebben op de waterstof-CV brander daar dat een totaal nieuwe ontwikkeling is.
5. De detail engineering stukken blijven eigendom van de ondernemingen die deze stukken heeft gemaakt.
6. Informatie die van belang zijn voor het onderwijs zullen worden gedeeld in best practices welke op HBO/MBO niveau via de consortium partijen beschikbaar worden gesteld.
7. De verdeling van de opbrengsten van de resultaten zal verdeelt worden na ratio van de ingebrachte uren/financiering . Waarbij een geldelijke vergoeding omgezet wordt in manuren tegen een tarief van 90 euro/uur.
8. Als er de keuze gemaakt wordt voor een kennisbescherming zoals een patent, octrooi, licentie, zal dat lineair over de inbreng van alle deelnemers worden verdeeld die betrokken waren bij dat deel.
9. De kennis die tijdens het project wordt gegenereerd, zal door alle betrokkenen mogen worden gebruikt, mits het de belangen van één van de deelnemers niet schaadt.
10. Partijen blijven eigenaar van hun eigen achtergrond kennis die reeds aanwezig was voordat het project gestart is.

8.0 Financiering van het eigen aandeel in de projectkosten

Hiervoor refereren wij naar intentieverklaringen die zijn toegevoegd bij deze aanvraag en worden uitgewerkt in de samenwerkingsovereenkomst.

Alle ondernemingen dragen hun eigen uren en 4 partijen hebben 180.000 Euro ingebracht in contanten. De Hanze University of Applied Sciences kan maar beperkt eigen uren inbrengen en is dus sterk afhankelijk van de bijdrage van deze RVO subsidie, zie ook Bijlage 7 (SWOT-analyse).

8.1 Projectmanagement, subsidiabele en niet-subsidiabele kosten

Voor subsidie komen in aanmerking de kosten die direct verbonden zijn met de uitvoering van een activiteit. Bij onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten zijn dat de activiteiten die als onderzoeks- en ontwikkelingswerkzaamheden kunnen worden aangemerkt.

Kosten voor projectmanagement zijn niet subsidiabel als deze zoals artikel 10, eerste lid Kaderbesluit nationale EZ-subsidies beschrijft, niet direct verbonden zijn met de uitvoering van een activiteit. Om die reden hebben we de uren voor deze werkzaamheden niet opgenomen in dit projectplan, dan wel een grootdeel van deze werkzaamheden zijn reeds gedaan in de maanden voordat het project startte.

Hieronder vallen onder andere:

- Administratieve verplichtingen voor de subsidie, Hiervoor is een SharePoint site opgezet en betrokken ondernemingen kunnen zelf daar hun informatie uploaden. Het is daarmee zichtbaar voor projectbeheersing en projectmanagement, hier zijn geen separate uren voor opgenomen in dit plan;
- Het risicomanagementmodel wordt al opgesteld voor consortiumvorming conform Stork/Fluor vereisten en zal gereed zijn voor start project;
- Escalatie naar Steering comité zal minimaal voorkomen is de verwachting;
- Voor projectmanagement kan met 1 uur per week rekenen voor beheersingswerkzaamheden betreffende status. Dan de administratieve handelingen worden verricht door de bedrijfscontrollers en hun team en zij staan niet op de project aanvraag (backoffice functies).

De werkzaamheden van projectmanagement liggen dan ook sterk op coördinatie naar de verschillende werkgroepen via de werkpakketleiders.

Taken zijn dan ook:

- Inhoudelijke discussies met werkgroep leiders / medewerkers;
- Het analyseren van technische risico's;
- Het opstellen van inhoudelijke rapportages;
- Het opstellen van specificaties;
- Het afstemmen met anderen nationaal / internationaal betreffende werkpakketten om kennis samen te ontwikkelen.

Al deze werkzaamheden zijn dan ook direct met de inhoudelijke O&O-activiteiten verbonden en daarmee subsidiabel.

De bijdrage vanuit de Gemeente Hoogeveen en de Provincie Drenthe worden gezien als hun standaard interne overheidstaken en daarmee beoordeeld als zijnde niet subsidiabel.

Veel voorbereidende werkzaamheden, welke meegenomen en omschreven zijn in dit projectplan zijn inmiddels uitgevoerd. De desbetreffende uren zijn niet subsidiabel en daarmee niet opgenomen in het getoonde urenoverzicht. Zie ook bijgevoegde separate documentbijlagen "*Installatieconcept Nijstad-Oost*" [LIT-19] en "*Verdeling in WP_rev-12_Technologie*" [LIT-20].

9.0 Literatuurlijst

Geraadpleegde documenten:

1. “Contouren van een Routekaart Waterstof”, 2018, TKI Nieuw Gas
<https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/TKI%20Gas/publicaties/20180307%20Route%20kaart%20Waterstof%20TKI%20Nieuw%20Gas%20maart%202018.pdf>
2. “Net voor de Toekomst”, 2018, CE-Delft
<https://www.ce.nl/publicaties/2030/net-voor-de-toekomst>
3. “Waterstofroutes Nederland”, 2018, CE-Delft
<https://www.ce.nl/publicaties/2127/waterstofroutes-nederland-blauw-groen-en-import>
4. “Waterstof in aardgas op Ameland”, 2012, Kiwa
<https://www.installatie.nl/wp-content/uploads/2018/06/Waterstof-in-aardgas-op-Ameland.pdf>
5. “Toekomstbestendige gasdistributienetten”, 2018, Kiwa
<https://www.netbeheernederland.nl/upload/RadFiles/New/Documents/Kiwa%20-Toekomstbestendige%20gasdistributienetten%20-%20GT170272%20-%202018-07-05%20-D...pdf>
6. “Waterstof Essentiële Bouwsteen Energietransitie”, 2018, Manifest Waterstofcoalitie
http://www.greenpeace.nl/Global/nederland/report/2018/klimaat_en_energie/Manifest%20Waterstof%20Coalitie.pdf
7. “Op weg naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving 2050”, 2015, CE Delft
https://www.ce.nl/publicatie/op_weg_naar_een_klimaatneutrale_gebouwde_omgeving_2050/1638
8. “Elektronen en/of Moleculen (Netherlands case)”, 2018, Berenschot
<https://www.berenschot.nl/actueel/2018/april/elektronen-moleculen-transitie/>
9. “KPMG 2050 Energy Scenario’s – The UK Gas Networks”, 2016, KPMG
<https://www.energynetworks.org/assets/files/gas/futures/KPMG%20Future%20of%20Gas%20Main%20report%20plus%20appendices%20FINAL.pdf>
10. “Met nieuwe energie, beter wonen voor het zelfde geld”, Positon paper, 2018, Stroom Versnelling
<http://stroomversnelling.nl/wp-content/uploads/2018/05/Position-paper-Stroomversnelling-1.pdf>
11. “Masterplan aardwarmte in Nederland”, 2018, Stg. Platform Geothermie, DAGO, Stg. Warmtenet en EBN
<https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2018/05/20180529-Masterplan-Aardwarmte-in-Nederland.pdf>
12. “Als er niets meer valt te winnen...., Onderzoek naar de gevolgen van het afbouwen en beëindigen van de aardgaswinning voor de ruimtelijk economische structuur van Noord-Nederland” Lisa van der Molen, Rijksuniversiteit Groningen/VNO-NCW Noord 2014
<https://www.safetyanalyse.nl/wp-content/uploads/2014/07/Als-er-niets-meer-valt-te-winnen....pdf>
13. “Bestaand aardgasnet kan 30% waterstof aan”, 2018, De Ingenieur
<https://www.deingenieur.nl/artikel/bestaand-aardgasnet-kan-30-waterstof-aan>
14. “Voorstellen voor Hoofdlijnen van het klimaatakkoord”, 2018, Ed Nijpels / Klimaat tafels
<https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2018/07/10/hoofdlijnen-compleet>
15. “Leeds City Gate H21”, Northern Gas Network e.a.
<https://www.northerngasnetworks.co.uk/wp-content/uploads/2017/04/H21-Report-Interactive-PDF-July-2016.compressed.pdf>
16. “De Groene Waterstof economie”, 2017, De Noordelijke InnovationBoard
<http://profadvanwijk.com/wp-content/uploads/2017/04/NIB-BP-NL-DEF-webversie.pdf>

17. “Kamerbrief 33539 nr. 474, Brief Minister Wiebes betreffende Gaswinning”, 2018 Juli 6
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33529-474.html>
18. “Gevolgen voor de veiligheidsrisico’s en versterkingsoperatie”, SodM, P27. 2018 juli 12
https://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten_2018/Downloads/Bijlage-B1-Advies-van-SodM.PDF

10.0 Bijlagen

- Bijlage 1.1: Overzicht gebied
- Bijlage 1.2: NAM locatie Ter Anlo
- Bijlage 2: Stedenbouwkundigplan (voorlopig)
- Bijlage 3: Concurrentieanalyse H₂-CV-ketel
- Bijlage 4.1: Fasering 2018 – 2030
- Bijlage 4.2: Tijdslijn 2018 – 2030
- Bijlage 5: Opties testlocaties Erflanden
- Bijlage 6: Werkpakketten en resultaten “waterstof” subsidie
- Bijlage 7: SWOT-analyse
- Bijlage 8.1: Energieverbruik woningen
- Bijlage 8.2: Verbruik aardgas versus waterstof (verwarming)
- Bijlage 8.3: Investeringskosten elektrolyse
- Bijlage 8.4 Prijs aardgas versus waterstof
- Bijlage 8.5 Kostprijs vergelijking waterstof productie
- Bijlage 9: Ontwerpsketches
- Bijlage 10: Mogelijke faseringen
- Bijlage 11: Werkwijze HYDROGREENN
- Bijlage 12.1: Eigenschappen per buurttype
- Bijlage 12.2: Verdeling oppervlakte per buurttype
- Bijlage 13: De totale warmtevraag binnen gebouwde omgeving
- Bijlage 14: Erflanden op Waterstof lay-out
- Bijlage 15: SharePoint site voor project beheersing
- Bijlage 16: Businesscase deel afzonderlijke bedrijven
- Bijlage 17: Verdeling uren, per bedrijf, per werkpakket

11.0 Overige documenten

Bij de subsidieaanvraag zijn de volgende overige documenten bijgevoegd:

- Overig 1: Stork ondertekend document Penvoerder Directie.pdf
- Overig 2: HYDROGREENN_Presentation_2018-06-01_H2 transitie versie-KORT WHB-01.jpg
- Overig 3: Intentieverklaringen - organisaties_2018_08_15.pdf
- Overig 4: HTS Afstudeerscriptie Numan Installatieconcept onderzoek Nijstad V3.0.pdf
- Overig 5: Samenwerkingsovereenkomst_H2W_Hoogeveen_BTIM_draft_20180816RVO.pdf
- Overig 6: Business_case_Waterstof - aardgas prijs rev-02.xlsx
- Overig 7: Verdeling_in_WP_rev-12_Technologie.xlsx
- Overig 8: Pers en Website presentaties over Waterstofwijk Hoogeveen V03.pdf

Bijlage 1.1 Overzicht gebied

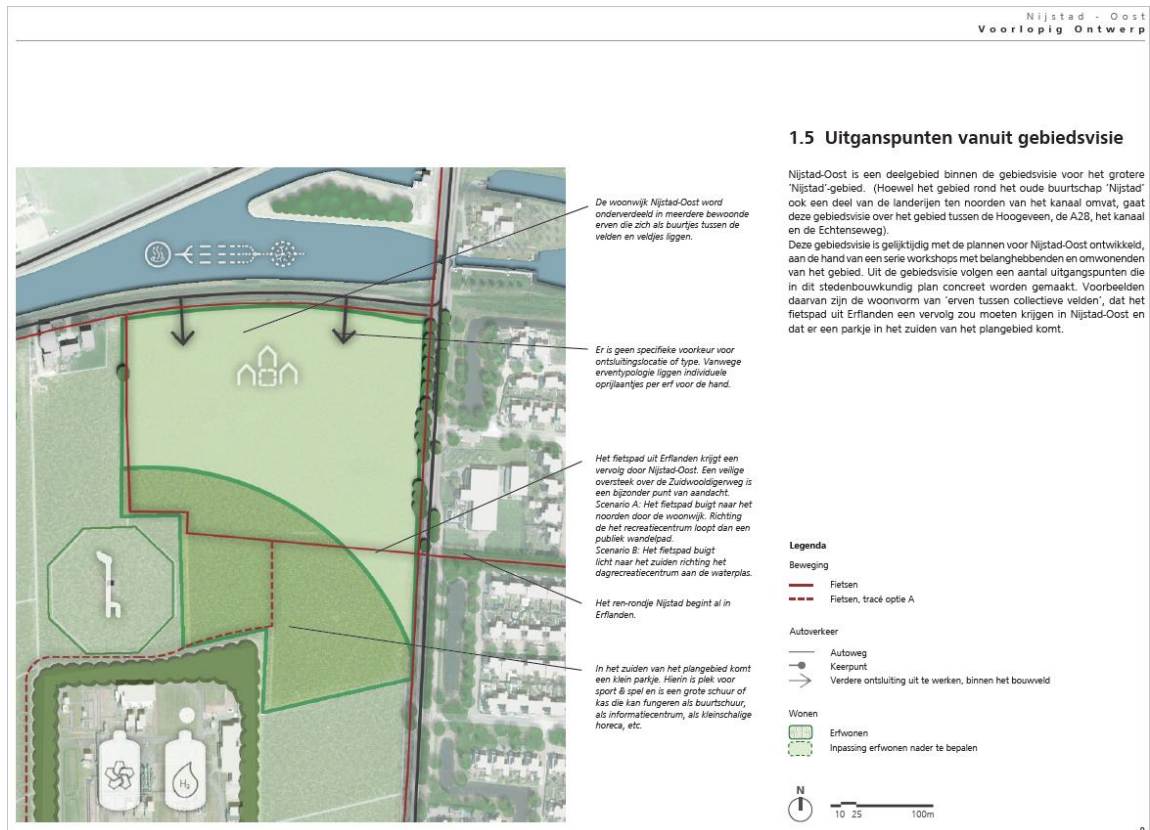


Bijlage 1.2 NAM locatie Ter Anlo



Bijlage 2 Stedenbouwkundig plan (voorlopig)

Onderstaand enkele uitsneden uit de voorlopige versie van het stedenbouwkundig plan. Het College van Gemeente Hoogeveen heeft hierover nog geen definitief besluit genomen.



Nijstad - Oost Stedenbouwkundig Plan

2.2 Stedenbouwkundig plan

Het gebied bestaat dus uit twee belangrijke wegen: een noord-zuid weg voor fietsers, wandelaars en auto's, en een oost-west weg voor fietsers en wandelaars die aansluit op het fietspad in Erlanden. Daarnaast ligt er in het zuiden van het gebied een parkje. Het park omvat het gebied ten zuiden van het fietspad én het gebied direct tussen de affakelinstallatie en de Hollandse Werkplaatsweg. In het park ligt het 'De Jong-erf', waarop een kas of schuur gebouwd kan worden die bijvoorbeeld ingevuld kan worden als informatiecentrum, als kinderboerderij, als kleinschalige horeca of als buurtschuur voor de omliggende woonwijken (dus ook voor de woningen aan de zandwiplassen en Erlanden). De inrichting van het park moet in nader uit te werken.

De derde component zijn de erf-ensembles met woningen. Deze bieden flexibiliteit in de uitwerking. Dit stedenbouwkundig plan legt de buitencontouren van de woonensembles vast, hoeveel m² privaat uitgifbare grond er maximaal per erf uitgegeven kan worden, het maximaal aantal huizen per erf en het stelt een aantal ruimtelijke randvoorwaarden vast, zoals de aanwezigheid van singelbeplanting aan de rand van de ensembles, hoe de individuele erf-ensembles ontsloten worden en waar het erf ongeveer zou kunnen komen te liggen.

- Legenda**
- fietspad
 - autoweg
 - grens deelplangebieden (= harde grens om collectieve erven en private percelen per erf-ensemble)
 - grens erf-ensembles (= harde grens om collectieve erven en private percelen per erf-ensemble)
 - grens bouwvelden (= suggestie grens om private percelen)
 - park
 - collectieve velden
 - oppervlakte collectieve erven (oppervlakte dient gelijk te blijven binnen erfensembles, maar positionering en vorm van het collectieve erf kan per erf-ensemble verder uitgewerkt worden)
 - oppervlakte private percelen (oppervlakte dient gelijk te blijven binnen erfensembles, maar positionering en vorm van het collectieve erf kan per erf-ensemble verder uitgewerkt worden)



12

Bijlage 3 Concurrentieanalyse H₂-CV-ketel

Concurrentie:

Voor de subsidieaanvraag zal voornamelijk de onderscheidende kracht ten opzichte van HyGear/ATAG benadrukt moeten worden. De overige partijen zijn tot op zekere hoogte wel concurrenten in het heating segment, echter deze partijen ontwikkelen zelf geen branders en/of ketels.

Impact:


ATAG ontwikkelt een plaatvormige brander waarbij een katalytische verbranding op het oppervlak van de plaat plaatsvindt. Door de katalytische verbranding wordt de NO_x-uitstoot verminderd. De brander in ontwikkeling bij Bekaert is een cilindrische brander, waarmee hogere temperaturen gehaald worden. Het grote voordeel van deze brandertechniek, inclusief de vorm, is dat dit de meest voorkomende techniek in de huidige residentiële CV-markt is, 75-80% van de geïnstalleerde CV-ketels, waardoor deze branders gemakkelijk te vervangen zijn. De Europese afzet van Bekaert bedraagt rond de helft van meer dan 5 miljoen branders per jaar tegenover 60.000 ketels van ATAG. Dit verschil ontstaat doordat de meeste merken (Remeha, Vaillant, Nefit, Viessmann) afnemer zijn van Bekaert, waar ATAG enkel voor eigen CV-ketels produceert.

Een tweede voordeel van de ontwikkeling van een cilindrische brander is dat deze gemakkelijk schaalbaar zijn, van enkele kilowatts tot in de megawatts. Hiermee is dit brandertype niet enkel geschikt voor woningbouw maar kan deze ook toegepast worden voor grote utiliteitsgebouwen en in de industrie. Ook is het mogelijk om een kleinere brander van dit type in hybride systemen te installeren en zou dit een goede oplossing kunnen zijn voor de bestaande en nieuwbouwwoningen in Nederland.


Bijlage 4.1 Fasering 2018 - 2030

Phases 2018-2030

- Phase 0 - Concept design and basic engineering package
- Phase 1 (2019)- start construction new build Nijstad-east op 100% H₂
- Phase 2 (2020)- Erflanden on H₂/natural gas mixture 20%, 30%, 100%
- Phase 3 - Erflanden on 100% H₂
- Phase 4 - Hydrogen back-bone from Emmen will be available (SHELL-NAM Gasontzwevelingsfabriek (GZI-NEXT)
<http://www.dftn.nl/directie/NAM-wil-duurzame-energie-opwekken-op-plek-gasontzwevelingsfabriek-Emmen-22/07/09.html>
- Phase 5 - The entire city Hoogeveen can use H₂



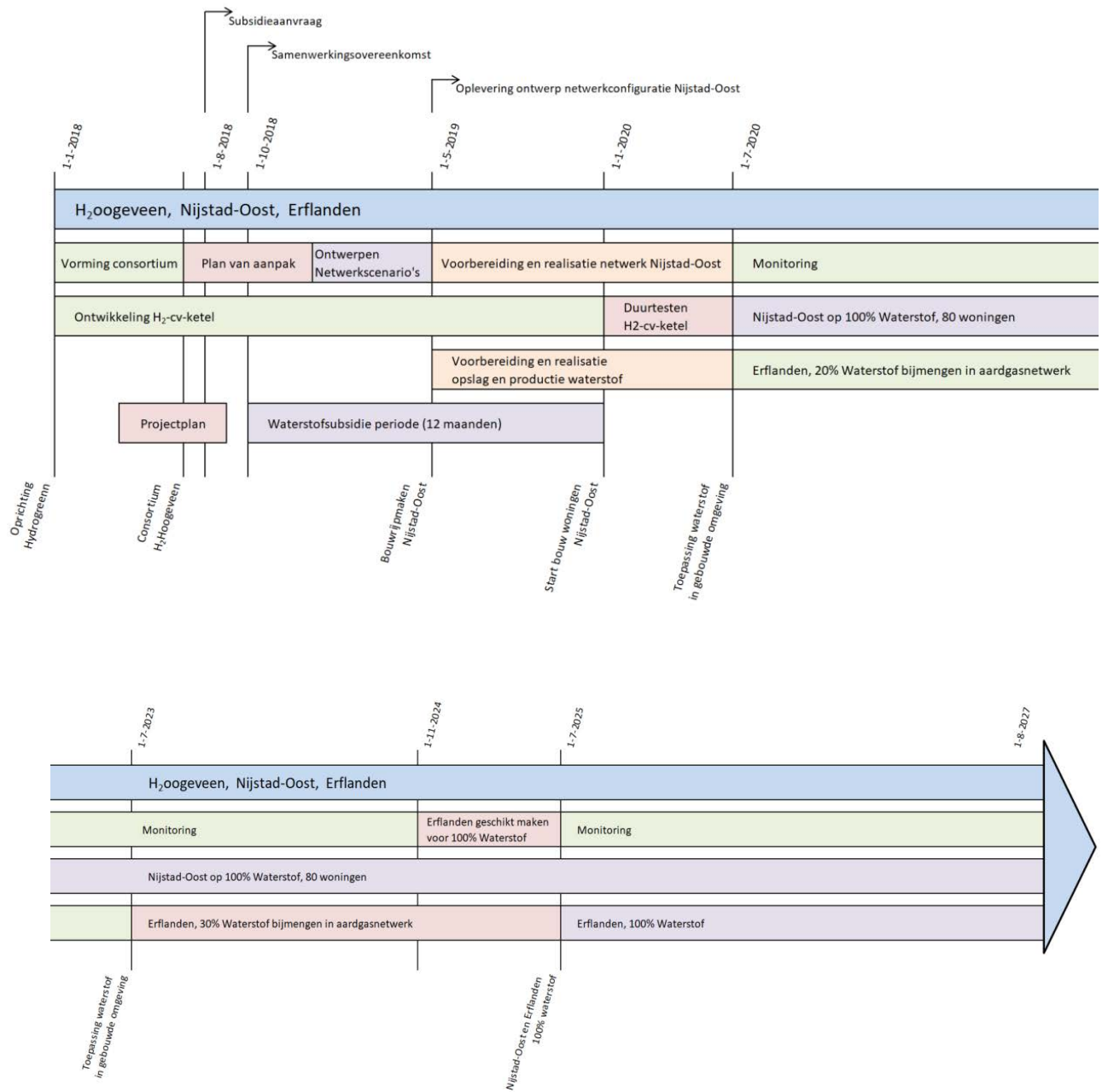
Hydrogen pipeline to Hoogeveen



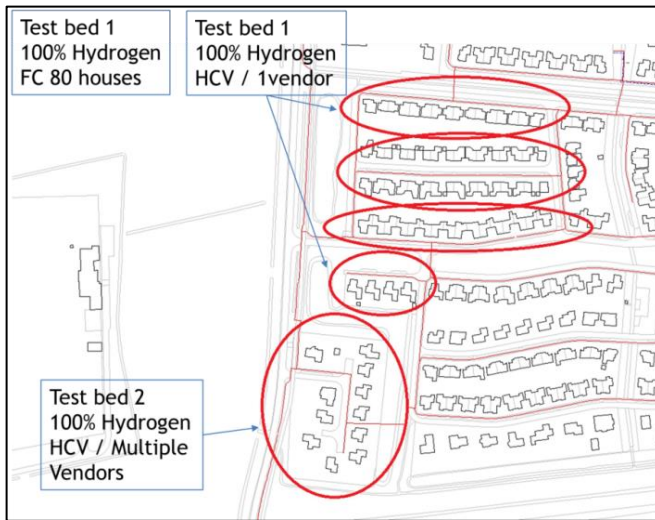
Hydrogen pipeline to Hoogeveen



Bijlage 4.2 Tijdslijn 2018 - 2030

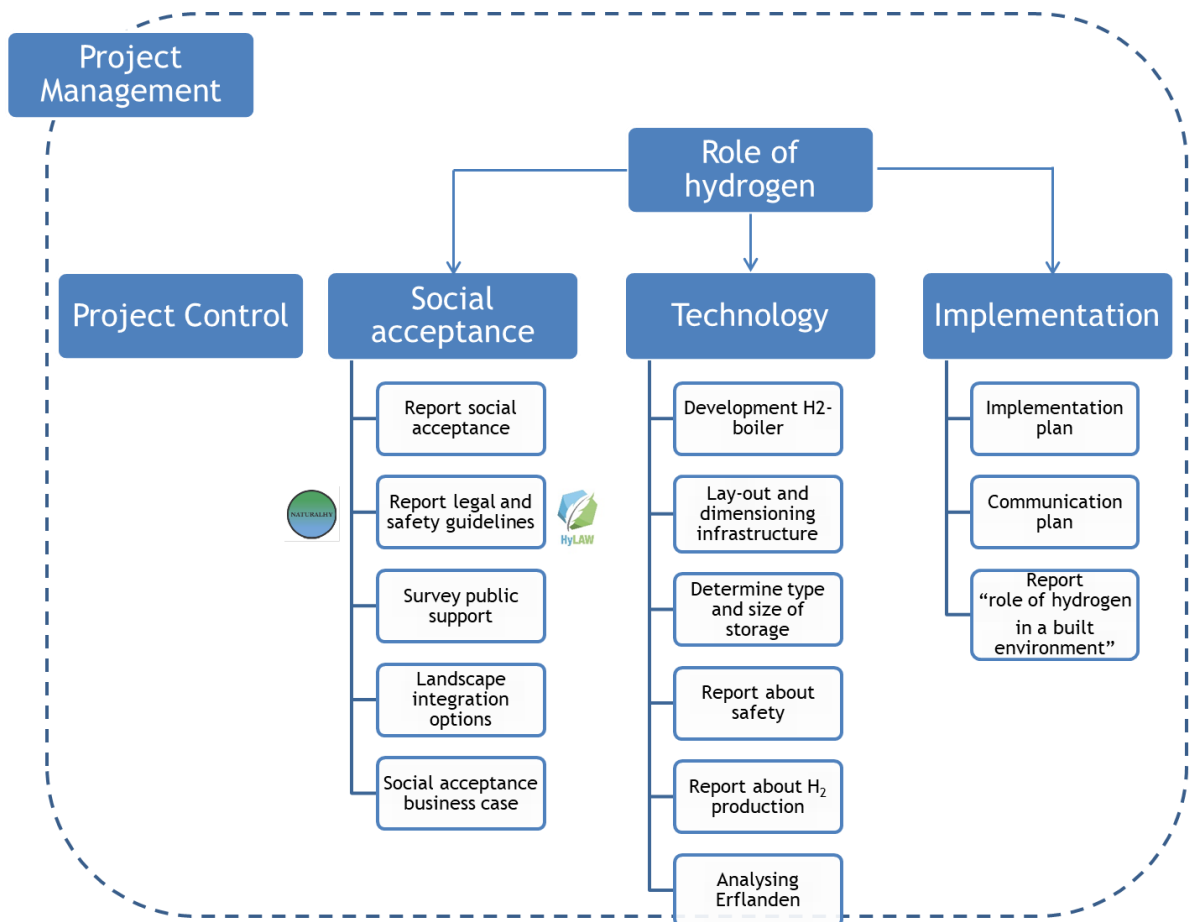


Bijlage 5 Opties testlocaties Erflanden



De straten in Erflanden die dicht bij het Nijstad-Oost gebied / hoofdleiding liggen zullen als eerste op de 100% H₂ Waterstofleiding worden aangesloten en voorzien van de 100% H₂ ketels.

Bijlage 6 Werkpakketten en resultaten "waterstof" subsidie



Bijlage 7 SWOT-analyse

Strengths	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none"> • Overheid • Consortium (kennis, bedrijven en overheid) • Betrekken van de eindgebruiker • Beschikbare locatie • Open innovatie • Drive om dit project te realiseren 	<ul style="list-style-type: none"> • Ervaring met H₂ op industriële schaal en niet in de gebouwde omgeving • Kennisbescherming • Huidige normen lopen achter op de waterstof ontwikkelingen • Consortium agreement is nog niet klaar i.v.m. benodigde tijd voor formele juridische afstemming (Taak)
Opportunities	Threats
<ul style="list-style-type: none"> • Experimentele ruimte in Hoogeveen • Concept voor waterstof in de gebouwde omgeving • De klassieke fossiele industrie ziet kansen om te verduurzamen • Relatie tussen het elektriciteitsnet, opslag en congestie (lokaal, regionaal) • Positief effect op mobiliteit op waterstof • Sector overschrijdend werken 	<ul style="list-style-type: none"> • Ontbreken van geschikte Regelgeving (waterstof is “geen” gas en percentage bijmenging) • Kostprijs Groene Waterstof (korte termijn) • Publieke acceptatie • Bij “geen subsidie” zal Hanze Universiy moeten afhaken i.v.m. onvoldoende externe middelen. • Het te laat starten van dit onderzoek/engineering project brengt de uitvoering van de fysieke bouw eind 2019 in gevaar, daar de opportuniteit verloren gaat op die locatie

Bijlage 8.1 Energieverbruik woningen

Nieuwbouwwoningen Nijstad-Oost (waterstofwijk)

	Woningen	Totaal (MJ) MJ	Warmte MJ	Elektriciteit MJ	Warmte (n)m3	Elektriciteit kWh
Totaal	80	3.472.950	2.312.905	1.160.045	65.764	322.235
Vrijstaande woning	40	2.008.480	1.323.280	685.200	37.625	190.333
Vrijstaande woning (WTW)	0	0	0	0	0	0
2 onder 1 kap	20	776.520	527.520	249.000	14.999	69.167
2 onder 1 kap (WTW)	0	0	0	0	0	0
Hoekwoning	5	187.265	127.830	59.435	3.635	16.510
Hoekwoning (WTW)	0	0	0	0	0	0
Tussenwoning	15	500.685	334.275	166.410	9.505	46.225
Tussenwoning (WTW)	0	0	0	0	0	0

Opmerkingen Nieuwbouwwoningen Nijstad-oost (waterstofwijk)

Bron: referentiewoningen RVO. EPC waar nu mee gerekend is 0,4 volgens NEN 7120. Het aantal per type woning heeft significante impact op de energievraag. Gezien de onbekende status van type bouw, is hier een aanname gedaan.

Woonwijk Erflanden	Woningen			Per woning
Gasgebruik woningen [m3]	1030	1.329.430 m3	46.756.053 MJ	45.394 MJ
Gasgebruik woningen (temperatuurcorrectie) [m3]	1030	1.421.550 m3	49.995.914 MJ	48.540 MJ
Elektriciteitsgebruik woningen [kWh]	1030	3.823.500 kWh	13.764.600 MJ	13.364 MJ
Totaal			63.760.514 MJ	61.903 MJ

Opmerkingen Woonwijk Erflanden

Verbruik is voor de hele wijk, op basis van CBS data.

Bijlage 8.2 Verbruik aardgas versus waterstof (verwarming)

10 houses		Savings of Natural Gas			Hydrogen			
Year	Hydrogen (%)	CO2 (ton)	Amount (m ³)	€ 0,75 per m ³ *	kg	€ 10,-- per kg	€ 7,-- per kg	€ 5,-- per kg
1 - 10	100	248	138 015	€ 103.510,92	36.459	€ 364.588,47	€ 255.211,93	€ 182.294,24
1130 houses								
1 - 3	20	337	935.739	€ 701.804,05	247.191	€ 2.471.909,83	€ 1.730.336,88	€ 1.235.954,92
4 - 6	30	758	1.403.608	€ 1.052.706,08	370.786	€ 3.707.864,75	€ 2.595.505,32	€ 1.853.932,37
7 - 10	100	11.229	6 238 258	€ 4.678.693,69	1.647.940	€ 16.479.398,88	€ 11.535.579,22	€ 8 239.699,44
10 houses					Monitoring: € 23.000,00			
					Total: € 23.046.761,94 € 16.139.633,35 € 11 534.880,97			
					* Incl. Energy taxes and VAT; Excl. Network costs			
					Break even price H2, without CO2 pricing: €2,84 per kg			
					Break even price H2, incl. €40,-- per ton CO2: €3,11 per kg			
					For 80 homes, 100% H ₂ , during a cold week in January:			
					- An average of 57 kg H ₂ per hour			
					- During a peak 291 kg H ₂ per hour			

Bijlage 8.3 Investeringskosten elektrolyse

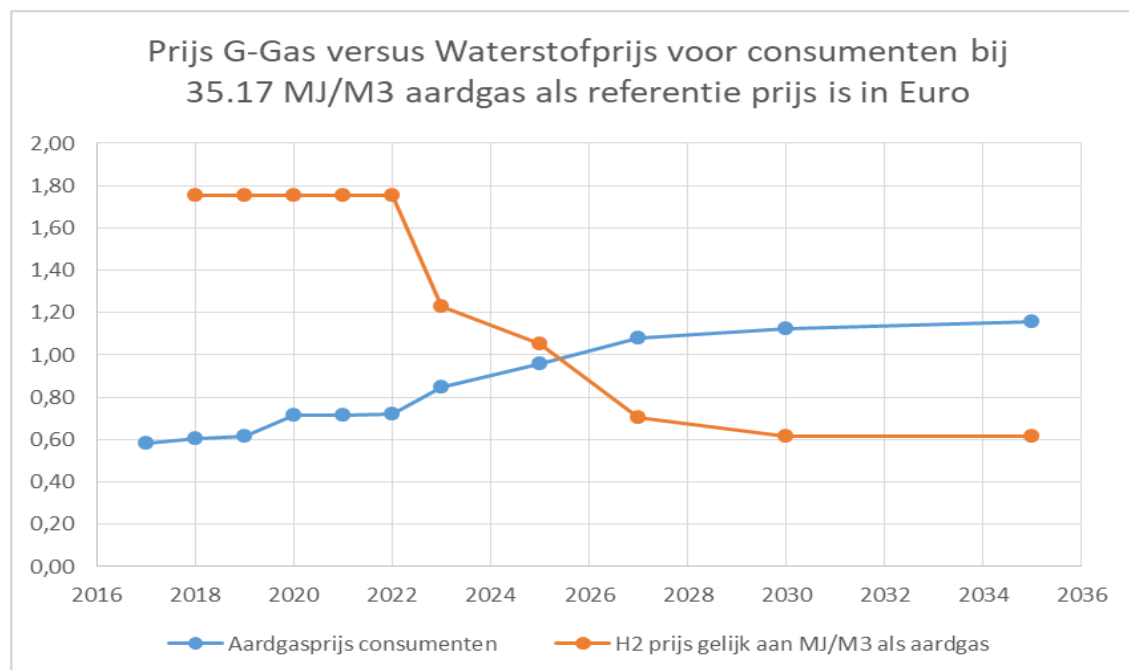
Traject

Binnen nu en 2030 kunnen de investeringskosten van elektrolyse mogelijk met ongeveer tweederde verlaagd worden en is een opgesteld vermogen van 3 a 4 gigawatt aan groene waterstof potentieel haalbaar:

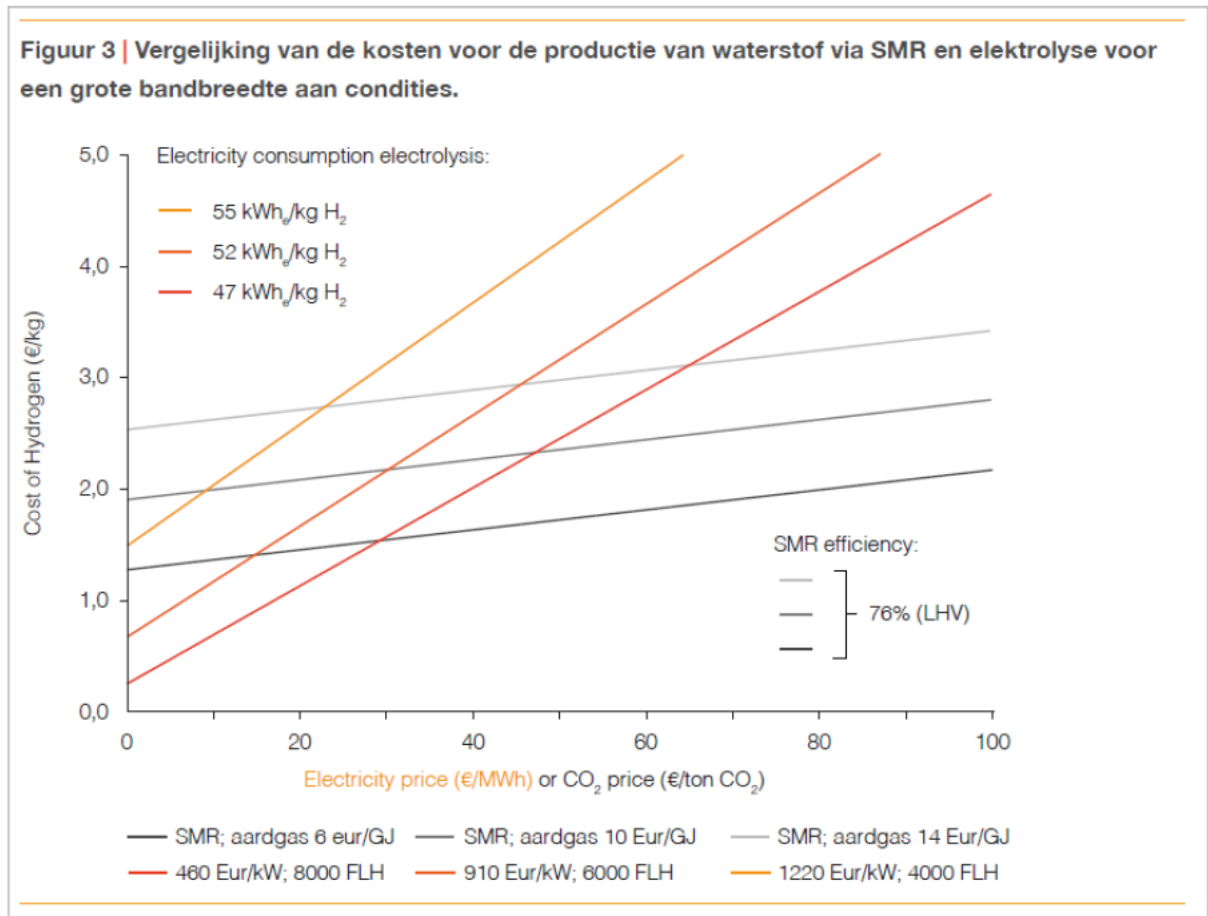
Jaar	Volume cumulatief	Stuks Eenheid	CAPEX/MW	Rendement
2018	20 MW	10 MW	100%	≥70%
2021	60 MW	20 MW	100%	75%
2023	160-200 MW	100 MW	70%	75%
2025	500-600 MW	250 MW	60%	80%
2027	1300-1500 MW	500 MW	40%	80%
2030	3300-4000 MW	1000 MW	35%	≥80%

Bron: "Waterstof Essentiële Bouwsteen Energietransitie", [LIT-6].

Bijlage 8.4 Prijs aardgas versus waterstof

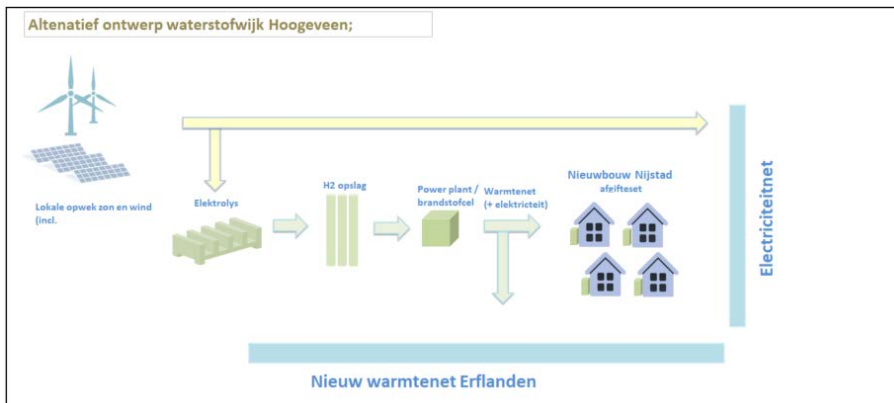
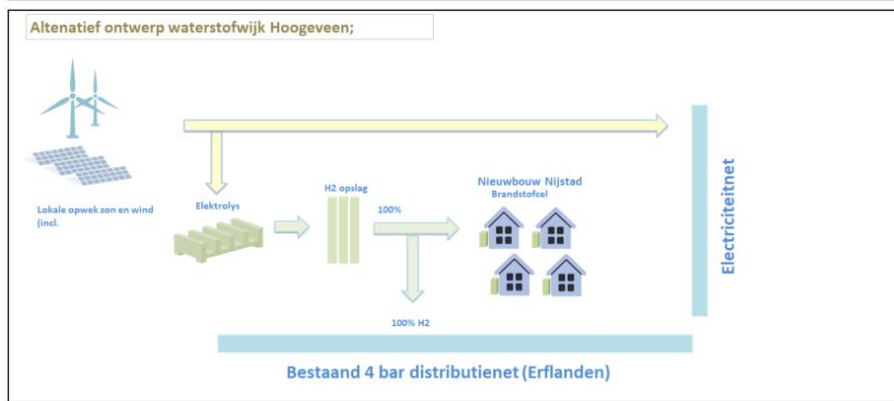
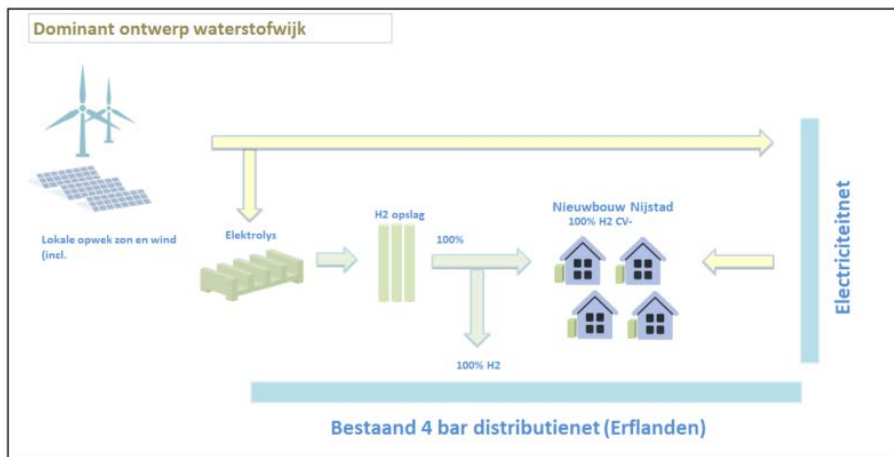


Bijlage 8.5 Kostprijs vergelijking waterstof productie

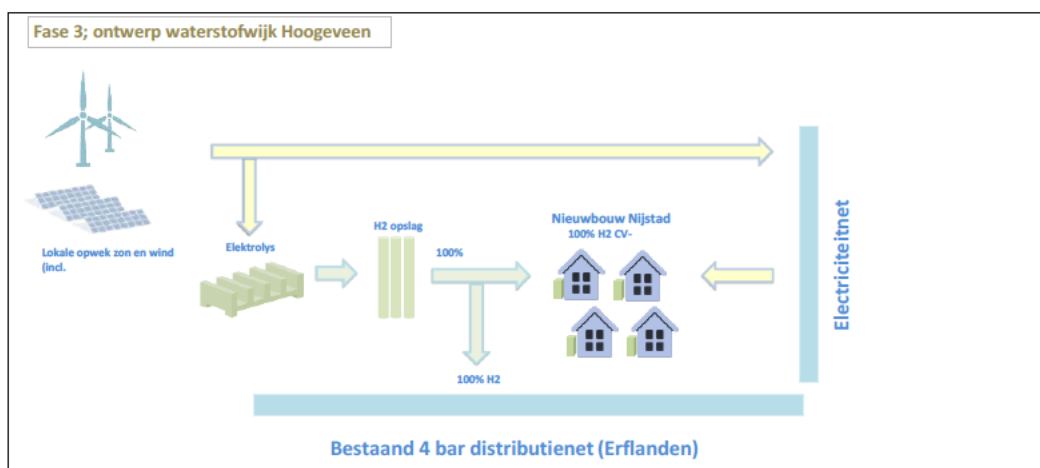
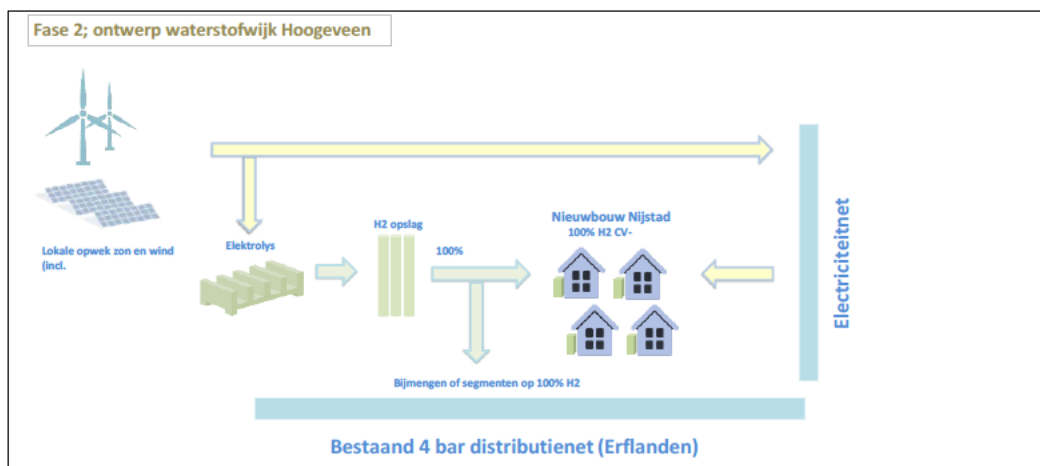
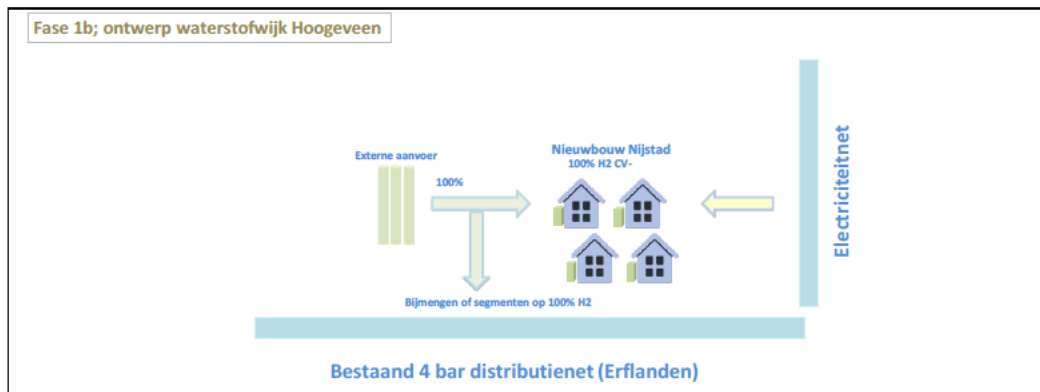
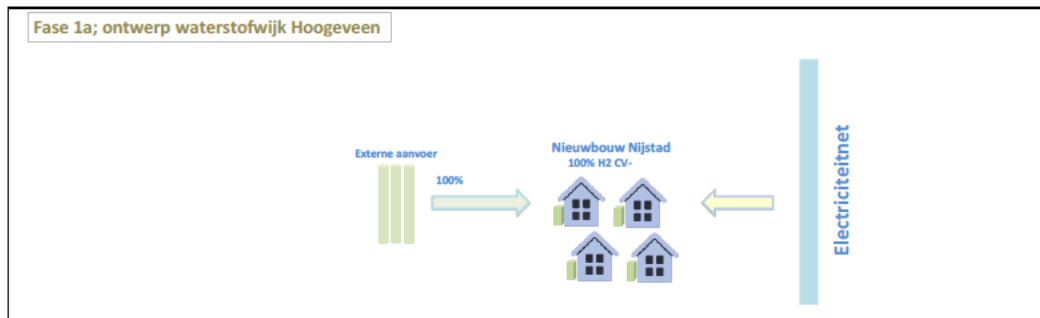


Bron: "Contouren van een Routekaart Waterstof", [LIT-1].

Bijlage 9 Ontwerpsketches



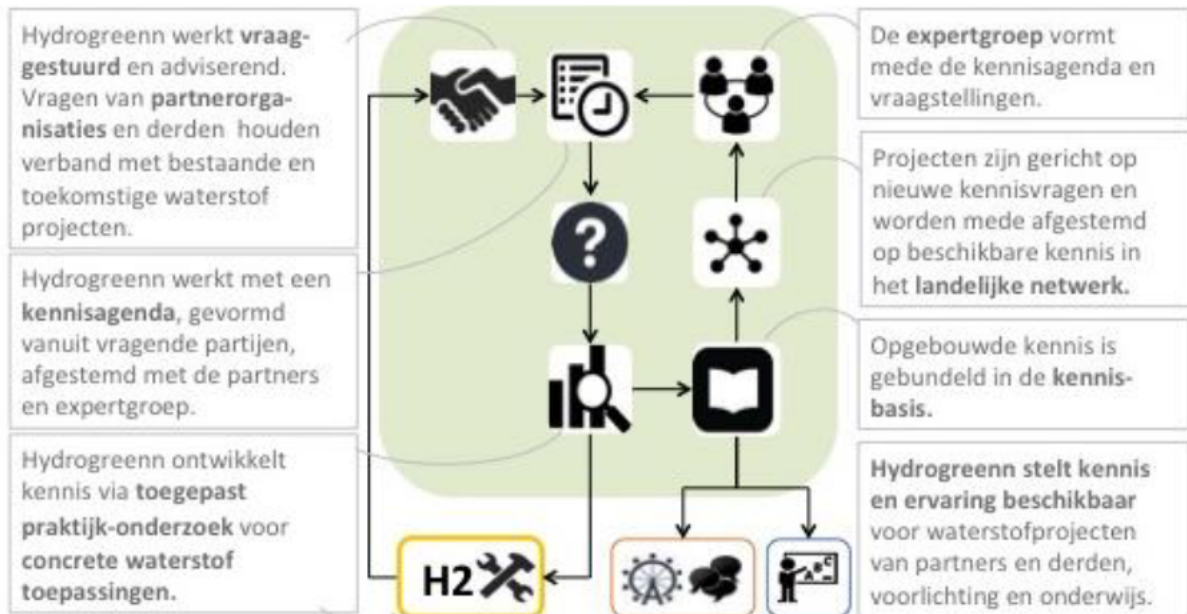
Bijlage 10 Mogelijke faseringen



Bijlage 11 Werkwijze HYDROGREENN

Werkwijze Hydrogreenn – aansturing primaire processen

De werkwijze van Hydrogreenn kent twee hoofdstromen: **Vraaggestuurd** en **kennisopbouwend**. Onderstaand diagram toont de samenhang van de primaire processen



Bijlage 12.1 Eigenschappen per buurttype

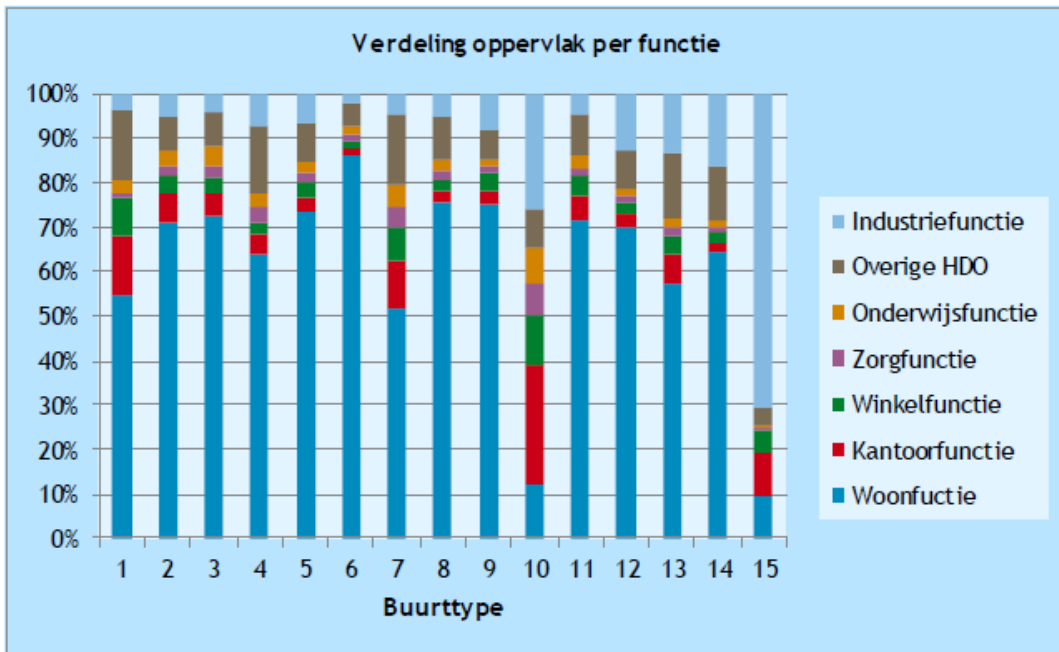
Tabel 3 Gemiddeld eigenschappen buurttypen

	Naam	Inwoners [totaal]	Woningen [totaal]	Woningen [/buurt]	Oppervlak [ha/buurt]	Oppervlak [mln m ²]		Gestapeld [%]	Corporatie [%]
						Woon	Utiliteit		
1	Oude binnensteden	214.685	125.924	1.702	28	12,0	9,9	61%	23%
2	1e ringen hoogstedelijk	1.823.130	901.316	1.492	43	90,3	36,4	42%	31%
3	Wederopbouw, hoogstedelijk	1.307.825	661.203	1.330	50	65,2	24,9	49%	48%
4	Wederopbouw, matig stedelijk	312.305	147.753	890	76	17,9	10,1	21%	39%
5	Wederopbouw, suburbaan	143.295	67.338	667	84	9,0	3,2	15%	31%
6	Bloemkoolwijk, hoogstedelijk, wonen	2.106.940	970.122	1.295	50	105,5	16,9	35%	43%
7	Bloemkoolwijk, hoogstedelijk, wonen & hdo	653.655	353.249	1.308	55	35,7	33,1	54%	44%
8	Bloemkoolwijk, matig stedelijk	1.798.230	788.005	1.192	83	99,1	32,2	16%	32%
9	Bloemkoolwijk, suburbaan	1.889.255	823.330	1.227	142	114,3	38,2	9%	28%
10	Kantorenpark	144.230	70.000	159	163	11,4	82,0	38%	24%
11	Recente nieuwbouw, hoog- en matig stedelijk	2.020.555	886.176	1.024	63	118,4	47,4	31%	27%
12	Recente nieuwbouw, suburbaan en niet stedelijk	1.007.005	422.496	452	340	72,1	31,2	8%	15%
13	Dorpskernen	220.705	100.630	366	117	15,1	11,1	12%	19%
14	Niet-stedelijk gebied	2.141.440	894.509	259	464	156,2	86,1	3%	18%
15	Overig	172.200	65.316	64	486	19,4	181,0	3%	4%
	Totaal	15.955.455	7.277.367	675	265	942	645	26%	31%

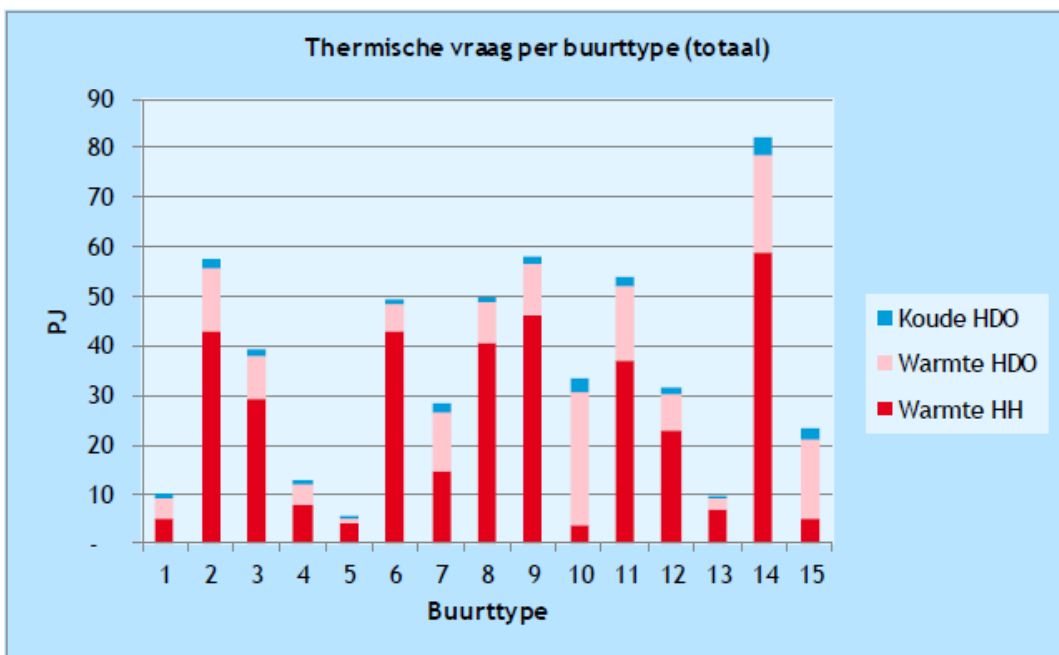
Bron: "Op weg naar een klimaat neutrale gebouwde omgeving 2050", [LIT-7]

Bijlage 12.2 Verdeling oppervlakte per buurttype

Opbouw buurttypen



Totale energievraag buurttypen

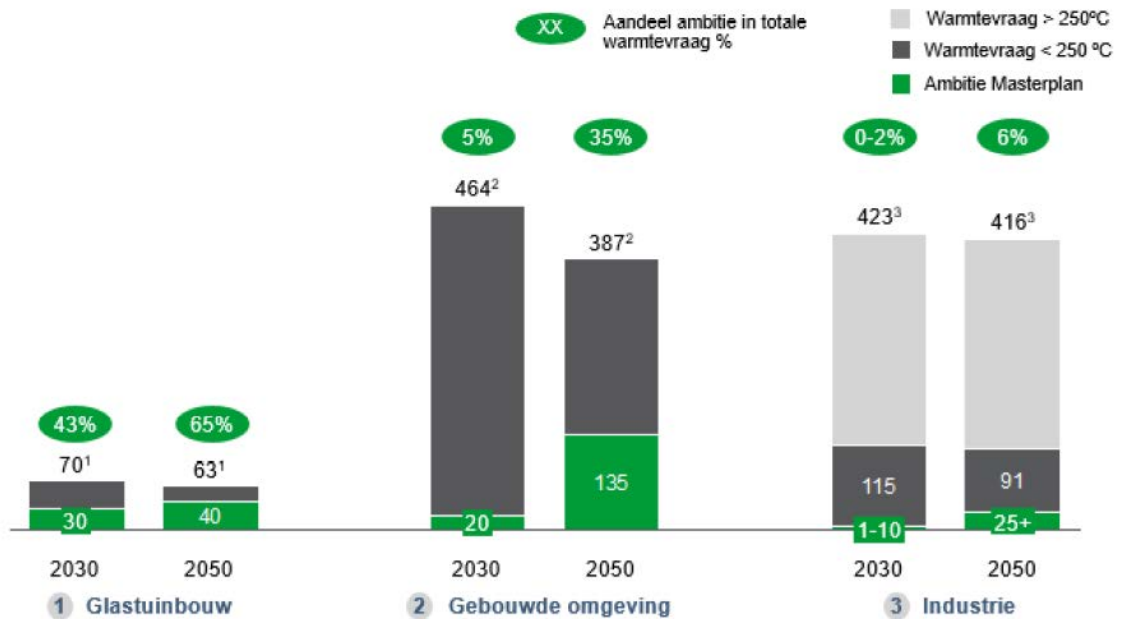


Bron: "Op weg naar een klimaat neutrale gebouwde omgeving 2050", figuur 7 en 8, [LIT-7]

Bijlage 13 De totale warmtevraag binnen de gebouwde omgeving

Figuur 4: Aardwarmte ambitie ten opzichte van de warmtevraag per eindgebruiker sector

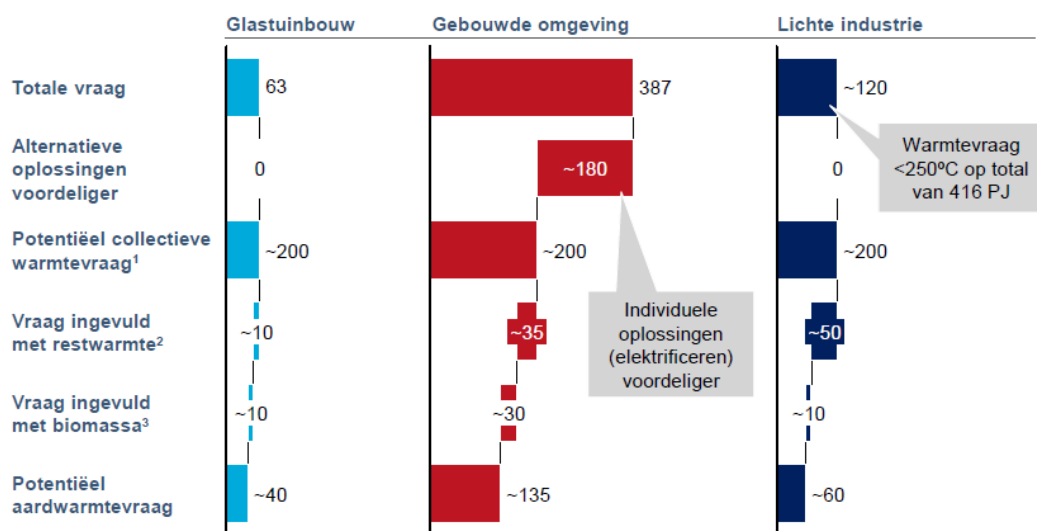
Aardwarmte ambitie en warmtevraag, in PJ



1 Bron 2018 warmtevraag LTO Glaskracht (75 PJ) en gelijk tempo afname aangenomen als in gebouwde omgeving door energiebesparing/efficiëntie
 2 Bron 2050 warmtevraag CE Delft en lineaire afname in warmtevraag aangenomen 3 Bron: McKinsey Energy Insights "Global Energy Perspective 2018"
 BRON: LTO Glaskracht, CE Delft, IF Technology, McKinsey Energy Insights

Figuur 18: Mogelijke vraag naar aardwarmte in 2050 per eindgebruiker sector

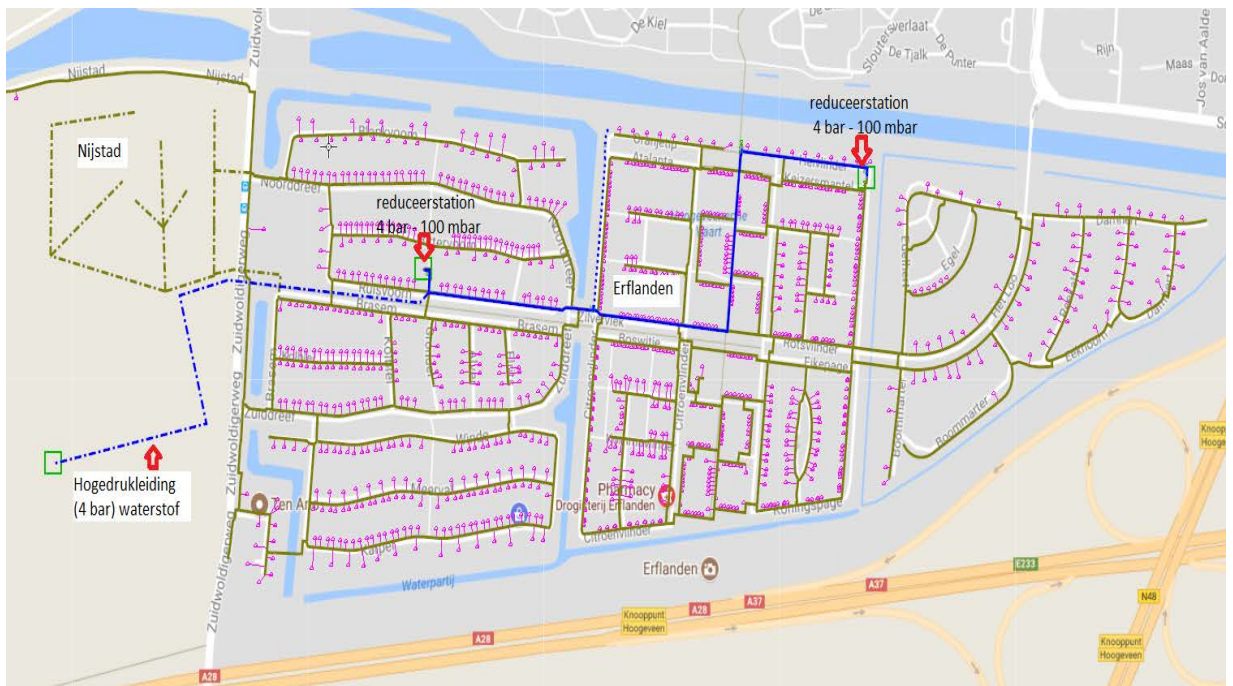
INDICATIEF



1 Aanname: aardwarmte overal waar vraag is beschikbaar voor 7 EUR/GJ 2 100 PJ restwarmte beschikbaar (PBL, 2017), aanname: 50% gebruik op eigen locatie en 50% gelijke relatieve verdeling tussen glastuinbouw en gebouwde omgeving
 3 200 PJ biomassa beschikbaar (PBL, 2018), aanname: gelijke relatieve verdeling over totale energievraag
 BRON: CE Delft, LTO Glaskracht, McKinsey Energy Insights

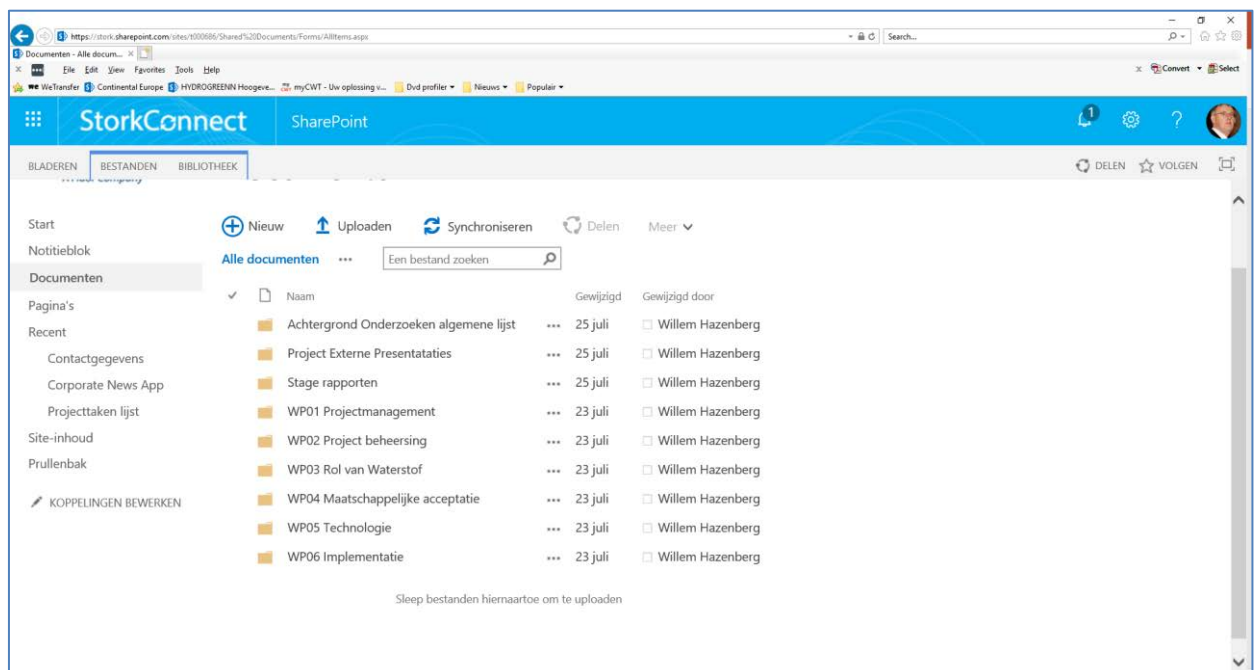
Bron: "Masterplan aardwarmte in Nederland", [LIT-11].

Bijlage 14: Erflanden op waterstof lay-out



Bijlage 15: SharePoint site voor project beheersing

Om alle documenten binnen het team te kunnen delen en actueel te houden is voor dit project een SharePoint omgeving ingericht waar alle betrokken partijen toegang tot hebben.



Bijlage 16: Businesscase deel afzonderlijke bedrijven

Economisch perspectief Stork

<i>Economisch perspectief voor te ontwikkelen dienst bouwen van Waterstof installaties – electrolyzers door Stork</i>					
Projectkosten	124200				
Kosten commercialisatie	0				
Totaal kosten	124200				
Jaar	2020	2025	2027	2030	2035
Verwachte omzet (€) Miljoenen	5.1.2f				
waarvan export (€) miljoenen					
Verwachte brutowinstmarge (€) *1000					
Verwachte kostenbesparingen (€) *1000					
Extra werkgelegenheid (fte)					
Netto opbrengsten (€) *1000					
Netto opbrengsten (€) (cumulatief) *1000					
* Alleen onderhoud rekent dar CAPEX investeringen voor 2035 nog niet bekend zijn.					

Economisch perspectief Nedstack

<i>Economisch perspectief voor te ontwikkelen product/proces/dienst (NEDSTACK)</i>					
Projectkosten	30.000	Noot: Nedstack levert in het kader van deze aanvraag slechts een conceptstudie. De uitwerking van dat concept op een semi-betaalde basis zal de enige bron van inkomsten (Niet van marge en niet van opbrengsten) zijn in het eerste jaar. Werkelijke taxaties van revenuen zijn pas te maken na afloop van de conceptfase. Waarvoor excuus.			
Kosten commercialisatie	780.000				
Totaal kosten	810.000				
Jaar	2020	2025	2027	2030	2035
Verwachte omzet (€) Miljoenen	5.1.2f				
waarvan export (€) miljoenen					
Verwachte brutowinstmarge (€) *1000					
Verwachte kostenbesparingen (€) *1000					
Extra werkgelegenheid (fte)					
Netto opbrengsten (€) *1000					
Netto opbrengsten (€) (cumulatief) *1000					

Economisch perspectief BAM

<i>Economisch perspectief voor te ontwikkelen product/proces/dienst (BAM)</i>					
Projectkosten	48000				
Kosten commercialisatie	10000				
Totaal kosten	58000				
Jaar	2020	2025	2027	2030	2035
Verwachte omzet (€) Miljoenen	5.1.2f				
waarvan export (€) miljoenen					
Verwachte brutowinstmarge (€) *1000					
Verwachte kostenbesparingen (€) *1000					
Extra werkgelegenheid (fte)					
Netto opbrengsten (€) *1000					
Netto opbrengsten (€) (cumulatief) *1000					

Economisch perspectief DNVGL

<i>Economisch perspectief voor te ontwikkelen product/proces/dienst - DNVGL</i>					
Projectkosten	52.500				
Kosten commercialisatie	5.250				
Totaal kosten	57.750				
Jaar	2020	2025	2027	2030	2035
Verwachte omzet (€) Miljoenen	5.1.2f				
waarvan export (€) miljoenen					
Verwachte brutowinstmarge (€) *1000					
Verwachte kostenbesparingen (€) *1000					
Extra werkgelegenheid (fte)					
Netto opbrengsten (€) *1000					
Netto opbrengsten (€) (cumulatief) *1000					

Economisch perspectief Visser Smit Hanab

<i>Economisch perspectief voor te ontwikkelen product/proces/dienst - Visser Smit Hanab</i>					
Projectkosten	72.000				
Kosten commercialisatie	10.000				
Totaal kosten	82.000				
Jaar	2020	2025	2027	2030	2035
Verwachte omzet (€) Miljoenen	5.1.2f				
waarvan export (€) miljoenen					
Verwachte brutowinstmarge (€) *1000					
Verwachte kostenbesparingen (€) *1000					
Extra werkgelegenheid (fte)					
Netto opbrengsten (€) *1000					
Netto opbrengsten (€) (cumulatief) *1000					

Economisch perspectief N-TRA

<i>Economisch perspectief voor te ontwikkelen product/proces/dienst - N-TRA</i>					
Projectkosten	72.720				
Kosten commercialisatie	0				
Totaal kosten	72.720				
Jaar	2020	2025	2027	2030	2035
Verwachte omzet (€) Miljoenen	5.1.2f				
waarvan export (€) miljoenen					
Verwachte brutowinstmarge (€) *1000					
Verwachte kostenbesparingen (€) *1000					
Extra werkgelegenheid (fte)					
Netto opbrengsten (€) *1000					
Netto opbrengsten (€) (cumulatief) *1000					

Bijlage 17: Verdeling uren per bedrijf per werkpakket

Urenoverzicht Projectbegroting	Pakketleider	Gemeente Hoogeveen	Provincie Drenthe	Stork Nederland B V	Gasterra B V	Belaert Combustion Technologies B V	N-TRA B V	JP-Energiesystemen B V	Hanze University of Applied Sciences	Visser & Smit Hamab Distributie B V	Green Planet Pesse B V	Stichting New Energy Coalition	Nederlandse Aardolie Maatschappij	DNV-G. Nederlands B V	Nedstack B V	Instituut Fysieke Veiligheid (IFV)	Arcadis Nederland B V	BAM Infra Energie & Water B V	HaskoningDhv Nederland B V	Siemens Nederland B V	Uren	
Project management (WP-1b)	Stork																					
Project Manager		25																				50
Rapportages																						40
Document Controller																						16
Project management (WP-1c)	Stork																					
Project Manager		27																				54
Relatiemanagement																						16
Actielijstenbeheer																						26
Project Control (WP-2)	Stork																					
Werkgroepelidersoverleg		33																				528
Techn. project rapportages																						200
Rol van waterstof (WP-3)	Hanze																					
Scope van project		20	20																			460
Technologie (WP-5)	N-TRA																					
Woning	Gasterra	35																				3978
Infra/meting																						1263
Opslag																						725
Productie																						913
Opschaling		20																				1426
Maatschappelijk (WP-4)	Gemeente																					
Juridisch/veiligheid		40	25																			1018
Draagvlak		70	25																			435
Landelijke inpassing		50	25																			245
Maatschappelijke BC.		50	25																			555
Implementatie (WP-6)	Hanze																					
Implementatie		30	30																			484
IO en communicatie			30																			200
Rapport "rol van waterstof"																						200
Totaal:		420	180																			12832