

Provinciehuys  
Westerbrink 1  
Assen

Postbus 122  
9400 AC Assen

Telefoon  
(0592) 36 55 55  
Telefax  
(0592) 36 57 77

Aan:

5.1.2e

5.1.2e

VERZONDEN 07 JUL 2004

Assen, 6 juli 2004

Ons kenmerk 26/RW/A10/2004006576

Behandeld door mevrouw 5.1.2e (0592) 5.1.2e

Onderwerp: Melding grondwateronttrekking, kadastrale aanduiding Havelte M 974

Geachte heer 5.1.2e

Volgens onze informatie onttrekt u grondwater ten behoeve van beregening. Het onttrekken van grondwater is aan regels gebonden. De voor u geldende regels kunt u vinden in de bijlage. Elke inrichting met een pompcapaciteit van meer dan 1 m<sup>3</sup> per uur moet gemeld c.q. vergunning voor aangevraagd worden bij het college van gedeputeerde staten van Drenthe. De inrichting wordt dan geregistreerd in het openbaar register Grondwater. Uw gegevens zijn bij ons niet geregistreerd.

Indien u inderdaad grondwater onttrekt en meldingsplichtig bent, dient u het bijgevoegde meldingsformulier in te vullen en de plaats van de put aan te geven op bijgevoegd kaartblad. Uw aangifte wordt dan ingeschreven in het openbaar register Inrichtingen en vergunningen Grondwaterwet op grond van artikel 13 van de Grondwaterwet als een melding ingevolge artikel 6.1.1, tweede lid, van de Verordening waterhuishouding Drenthe.

Indien u grondwater onttrekt en vergunningplichtig bent, verzoeken wij u contact op te nemen met het secretariaat van de Productgroep Ruimte en Water van de provincie Drenthe, telefoonnummer (0592) 5.1.2e

Hoogachtend,

gedeputeerde staten van Drenthe,  
namens deze,

J. Kreling,  
hoofd van de Productgroep Ruimte en Water

Bijlage(n):  
hr/coll. ck



Pagina wordt niet verstrekt

2 - 2

Reeds openbaar (op te vragen bij het Kadaster)

## Rapport

Projectnummer: 350169-008  
Referentienummer: SWNL0216575  
Datum: 22-11-2017

### Voortoetsen Uffelteres (externe werking)

Effecten van de aanleg van drainage en beregening op Natura 2000-gebied Holtingerveld, deelgebied Uffelteres

Definitief

Opdrachtgever:  
Provincie Drenthe

Sweco  
Rozenburglaan 11  
9727 DL Groningen  
Postbus 7057  
9701 JB Groningen  
Nederland

T +31 88 811 66 00  
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.  
Groningen  
Handelsregister 30129769  
Statutair gevestigd te De Bilt

	5.1.2e
ir.	
T	5.1.2e
M	5.1.2e



### Verantwoording

Titel	Voortoets Uffelleres
Subtitel	Effecten drainage en beregening
Projectnummer	350169-008
Referentienummer	SWNL0216575
Revisie	D01
Datum	22-11-2017

Auteur(s)	5.1.2e
E-mailadres	5.1.2e@sweco.nl

Gecontroleerd door	5.1.2e
Paraaf gecontroleerd	5.1.2e

Goedgekeurd door	5.1.2e
Paraaf goedgekeurd	5.1.2e

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>6</b>
1.1 Aanleiding .....	6
1.2 Doelstelling .....	6
1.3 Werkwijze .....	7
1.4 Leeswijzer .....	7
<b>2 Beschrijving huidige situatie.....</b>	<b>7</b>
2.1 Situering betreffende landbouwgebieden .....	7
2.2 Hoogteligging .....	8
2.3 Bodemopbouw .....	9
2.4 Waterhuishouding .....	10
2.4.1 Oppervlaktewater .....	10
2.4.2 Grondwaterstanden .....	11
2.4.3 Regionaal grondwatersysteem .....	12
2.4.4 Aanwezige buisdrainage beregeningsputten .....	13
2.5 Natuurwaarden .....	14
<b>3 Hydrologische effecten buisdrainage .....</b>	<b>17</b>
3.1 Algemeen .....	17
3.2 Verlaging grondwater ter plaatse van drainage .....	17
3.3 Geohydrologische schematisatie .....	18
3.3.1 Schematisatie ondergrond .....	18
3.3.2 Freatische lekweerstand/drainageweerstand .....	18
3.4 Resultaten berekeningen .....	19
3.5 Conclusies effecten drainage .....	21
<b>4 Geohydrologische effecten beregening .....</b>	<b>23</b>
4.1 Algemeen .....	23
4.2 Geohydrologische schematisatie .....	23
4.2.1 Ondergrond .....	23
4.2.2 Voedingsweerstand/ drainageweerstand .....	23
4.3 Resultaten berekeningen .....	23
4.4 Conclusies beregening .....	26
<b>5 Cumulatieve effecten .....</b>	<b>27</b>
5.1 Inleiding .....	27
5.2 Cumulatief drie beregeningsputten .....	27
5.3 Cumulatief beregening en drainage .....	28
<b>6 Bepaling effecten op Natura 2000-gebied .....</b>	<b>29</b>



## Samenvatting

Deze rapportage omvat een tweetal voortoetsen in het kader van externe werking N2000. Eén betreft de aanleg van buisdrainage op een perceel ter plaatse van de Uffelterès, nabij het N2000-gebied Holtingerveld. De tweede betreft het onttrekken van grondwater voor beregening op dezelfde percelen. Doel is om na te gaan of er een verslechterend of significant versturend effect kan optreden in de zin van 2.7, tweede lid, Wet natuurbescherming.

De gehanteerde werkwijze is gebaseerd op een drietal pilotstudies die zijn uitgevoerd in opdracht van provincie Drenthe (Grontmij 2016). Deze werkwijze is gebaseerd op analytische berekeningen en beschikbare (meet)gegevens. Omdat een onderlinge beïnvloeding van het berekende effect van drainage en beregening op voorhand niet is uit te sluiten, zijn beide toetsen uitgewerkt in één overkoepelende rapportage.

Er zijn verschillende varianten doorgerekend die samen een bandbreedte vormen voor het mogelijke invloedsgebied (m). De resultaten zijn vergeleken met de afstand van het perceel ten opzichte van de grondwatergevoelige habitattypen.

Uit de berekeningen blijkt dat, als gevolg van drainage ter plaatse van een aantal grondwatergevoelige habitattypen en ter plaatse van leefgebied van de kamsalamander, een verlaging kan optreden tot maximaal 2-5 cm in het freatisch grondwater. Dit betreft een worstcaseberekening uitgaande van een situatie waarbij de keileem lokaal ontbreekt, maar toch relatief hoge grondwaterstanden voorkomen.

Als gevolg van de beregening wordt geen verlaging verwacht in het freatisch grondwater, maar wel meer dan 5 cm verlaging in het diepere watervoerende pakket ter plaatse van een aantal grondwatergevoelige habitattypen en ter plaatse van leefgebied van de kamsalamander. Voor de vochtige habitattypen op een dikke keileemlaag is dit geen probleem (schijnspiegels die redelijk onafhankelijk zijn van de diepe stijghoogte); echter in de centrale slenk komen ook vochtige habitattypen voor op gliedelagen zonder keileem. Hiervoor is de stijghoogte in het watervoerende pakket wel van belang. In de huidige situatie vallen de gliedelagen in het Uffelterveen nu al droog door te diepe stijghoogten.

Op basis van bovenstaande kunnen significante effecten op N2000 niet worden uitgesloten. Nadere toetsing in de vorm van een passende beoordeling is daarom noodzakelijk.

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Ingevolge artikel 2.7, tweede lid, Wet natuurbescherming is het verboden zonder vergunning projecten of andere handelingen te realiseren onderscheidenlijk te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstelling de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in een Natura 2000-gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Zodanige projecten of andere handelingen zijn in ieder geval projecten of handelingen die de natuurlijke kenmerken van het desbetreffende gebied kunnen aantasten.

Uit de jurisprudentie van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State blijkt dat drainage en grondwateronttrekking voor beregening, projecten of andere handelingen zijn die kunnen leiden tot een significant negatief effect op de habitats in een Natura 2000-gebied, die afhankelijk zijn van het grondwater.

Om te voorkomen dat voor elke nieuwe aanvraag voor drainage en beregening een vergunning dient te worden aangevraagd, hebben partijen afspraken gemaakt om op termijn te komen tot een set algemene regels:

Per Natura 2000-gebied wordt een overgangszone bepaald. Binnen deze overgangszone wordt in fase 2 een door de landbouw en natuur gedragen verbeterpakket ontwikkeld en in fase 3 uitgevoerd om de hydrologische toestand van het Natura 2000-gebied (tegengaan/vermindering van verdroging) te verbeteren in samenhang met het realiseren van goede omstandigheden voor landbouwkundig gebruik. De grootte van de overgangszone moet per Natura 2000-gebied nog nader worden bepaald. Op basis daarvan worden in fase 3 voor de overgangszone algemene regels gesteld voor het aanleggen en vervangen van drainage en het onttrekken van grondwater voor beregening. Als voldaan wordt aan de algemene regels, is het aanleggen en vervangen van drainage en het onttrekken van grondwater voor beregening niet vergunningsplichtig, omdat negatieve effecten op kwalificerende waarden van Natura 2000-gebieden dan op voorhand kunnen worden uitgesloten.

In de tussentijd, zolang het eindplaatje nog niet is bereikt, is per Natura 2000-gebied een onderzoekszone ingesteld. Deze onderzoekszones worden met een beleidsmatige onderbouwing in de ontwerp – beheerplannen opgenomen. Bij de aanleg van drainage en bij nieuwe grondwateronttrekkingen ten behoeve van beregening binnen deze onderzoekszones wordt een voortoets uitgevoerd.

### 1.2 Doelstelling

Dit onderzoek omvat een tweetal voortoetsen: 1. voor de aanleg van drainage op een aantal percelen op de Uffelteres, nabij het Natura2000-gebied Holtingerveld; 2. Voor het onttrekken van grondwater voor beregening op dezelfde percelen.

Doel is om na te gaan of er een verslechterend of significant verstorend effect kan optreden in de zin van art. 2.7 Wet Natuurbescherming. Is dat het geval, dan dient de initiatiefnemer de vergunningprocedure te volgen en dient hij een zogeheten passende beoordeling te laten uitvoeren. Laat de voortoets zien dat er geen verslechterend of significant verstorend effect optreedt, dan is de aanleg van drainage en beregening niet vergunningsplichtig.

### 1.3 Werkwijze

De gehanteerde werkwijze is gebaseerd op een drietal pilot studies die zijn uitgevoerd in opdracht van de Provincie Drenthe (Grontmij 2016). In deze studies is de basis gelegd voor de wijze van beoordeling, uitgaande van analytische berekeningen en beschikbare (meet)gegevens.

De volgende werkstappen zijn doorlopen:

1. Vastleggen huidige situatie
2. Bepalen effecten drainage en berekening op de hydrologie
3. Ecologisch-juridische beoordeling
4. Conclusies en vervolg procedure

### 1.4 Leeswijzer

- H2. Beschrijving huidige situatie
- H3. Bepaling hydrologische effecten buisdrainage
- H4. Bepaling hydrologische effecten berekening
- H5. Cumulatieve effecten
- H6. Ecologische effecten
- H7. Conclusies
- H8. Literatuur

De bijlagen zijn achterin het rapport opgenomen.

## 2 Beschrijving huidige situatie

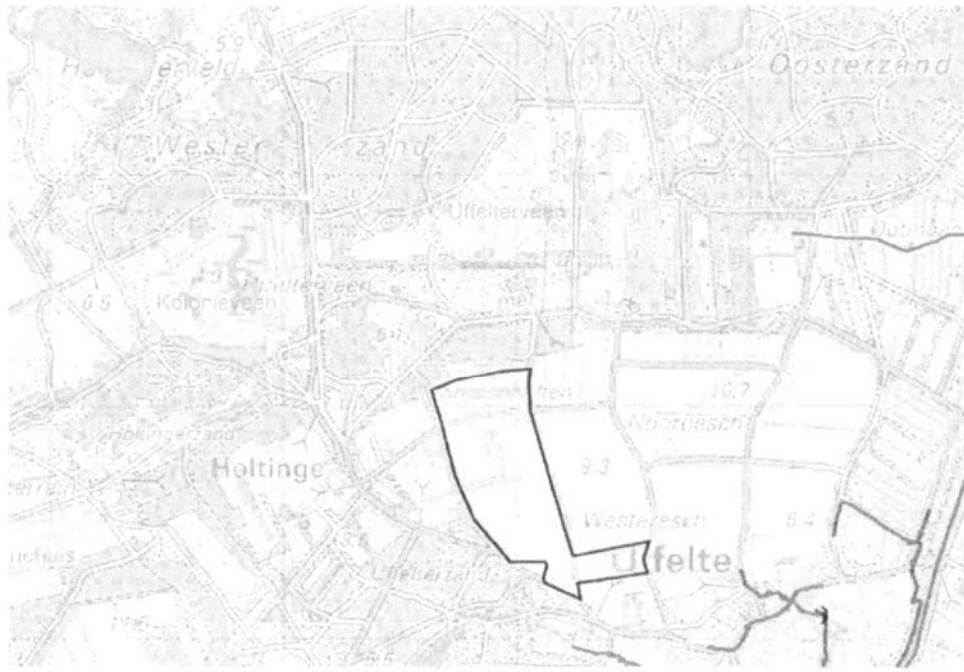
### 2.1 Situering betreffende landbouwgebieden

De beoogde kadastrale percelen voor zowel drainage als berekening zijn tabel 1 weergegeven.

Tabel 2-1. Kadastrale percelen

Eigendom gronden												Totaal grootte:
Sectie M	935	936	957	958	961	962	963	964	975	976	1411	
Grootte per perceel (ha)	3,25	1,38	3,36	1,58	1,88	11,33	5,93	0,22	1,72	2,27	2,28	34,97

De percelen zijn gesitueerd ten zuiden van het N2000-gebied Holtingerveld, weergegeven in onderstaande Figuur 2-1 (in het zwart omlijnd het perceel, rode lijn is de N2000-grens). De exacte situering van de kadastrale kavels is opgenomen in bijlage 1



Figuur 2-1. Locatie percelen en het N2000 gebied Holtingerveld

**2.2 Hoogteligging**

De percelen liggen op de zuidflank van de stuwwal Havelterberg en op de westflank van de Uffelteres. De hoogte varieert van NAP +12,80 m ter plaatse van Smeenholtten tot NAP +7,10 m op de laagste plekken in het centrale deel.

De vochtige habitattypen in het omliggende N2000-gebied zijn vooral gesitueerd in de laagten van de centrale slenk. De maaiveldhoogte is hier lager, met hoogten van NAP +4,5 m tot NAP +5,0 m.

Figuur 2-2 geeft de hoogtekaart weer van het gebied.



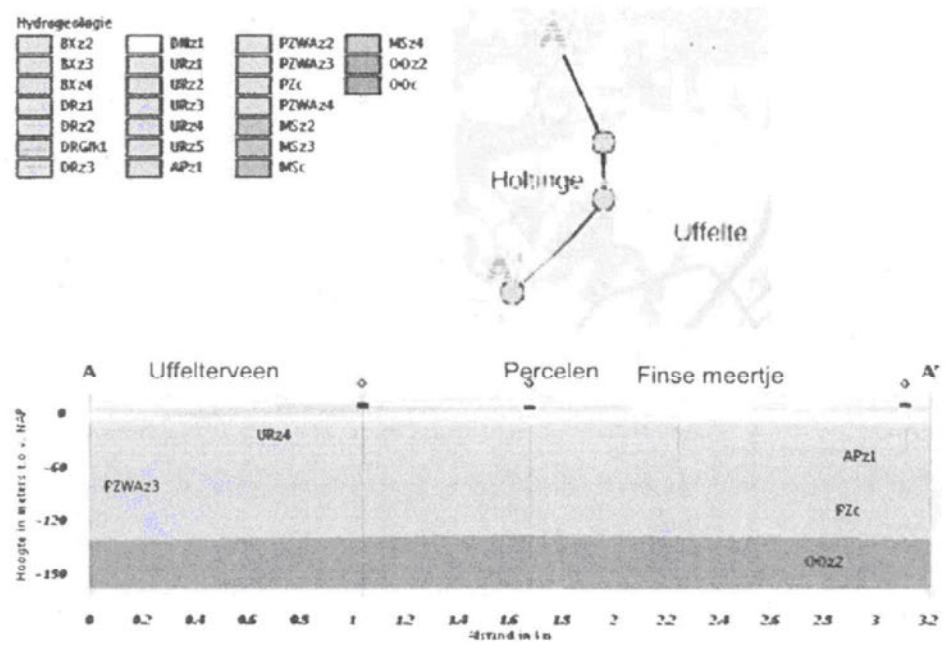
Figuur 2-2. Hoogtekaart (bron: AHN2)

### 2.3 Bodemopbouw

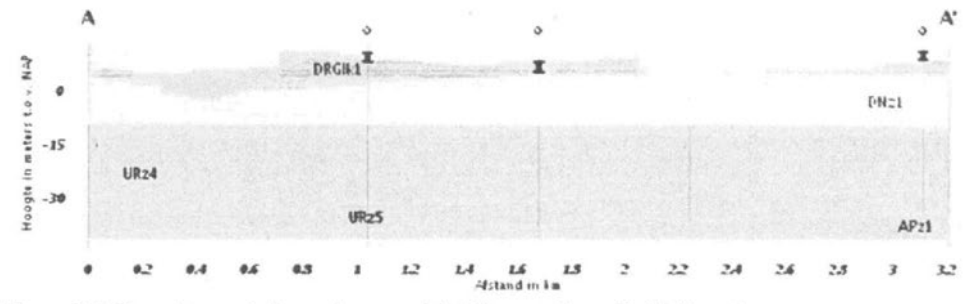
De bodemopbouw is geschematiseerd op basis van REGIS II v2.2, weergegeven in een noord-zuid dwarsprofiel. Aanvullend zijn de keileemdikte en diepte top keileem (TNO 2013) weergegeven in bijlage 2. De bodemkaart (Alterra, 2003) is weergegeven in bijlage 3.

De REGIS v11.2 dwarsdoorsnede, Figuur 2-3, snijdt door het te draineren perceel en een deel van het N2000-gebied. In Figuur 2-4 is een detail van de bovenste meters weergegeven. Ter plaatse van de percelen komt op 0 à 2 m diepte keileem (DrGik1) voor met daaronder een dik en zeer goed doorlatend zandpakket. In noordwestelijke richting neemt de dikte van de keileem toe tot meer dan 10 m (op de Havelterberg). De keileem ontbreekt in de centrale slenk ten noorden van de percelen binnen het N2000-gebied en ter plaatse van het Finse meertje ten zuidwesten van de percelen. Ook in het centrale deel van de percelen ontbreekt de keileem lokaal.

Volgens de bodemkartering (bijlage 3) bestaat de ondiepe ondergrond op de percelen grotendeels uit hoge zwarte Enkeerdgronden op een keileem ondergrond (zEZ23x). In het centrale lagere deel betreft het Laarpodzolgronden (cHn23).



Figuur 2-3. Dwarsdoorsnede van de diepe ondergrond (bron: Regis II, v2.2)



Figuur 2-4. Zoom bovenste lagen langs raai A-A' (z=zandlagen/ k=kleilagen)

## 2.4 Waterhuishouding

### 2.4.1 Oppervlaktewater

Het oppervlaktewatersysteem is weergegeven in Figuur 2-5 (en in bijlage 4). In de directe omgeving van de percelen komen geen hoofdwatgangen voor. De dichtstbijzijnde watgangen bevinden zich in zuidoostelijke richting in de dorpskern van Uffelte en ten oosten en zuiden hiervan. In noordelijke en westelijke richting is in het gehele N2000-gebied geen watgang aanwezig. Wel zijn er lokale greppels die oppervlakkig afstromend regenwater afvangen. De grootste is de Uffelterboervaart, die als diepe, droge greppel in oost-westrichting door het gebied snijdt.







## 2.5 Natuurwaarden

Het Holtingerveld (voor 2013 aangeduid als Havelte-Oost) is een heidegebied op de stuwwal Havelterberg. De Havelterberg bestaat voor een groot deel uit kalkrijke rode keileem, die verantwoordelijk is voor de floristische en vegetatiekundige verscheidenheid van het gebied. Deze keileem vormt een slecht doorlatende laag waardoor zelfs boven op de berg natte condities bestaan, waarin dopheidevegetaties voorkomen. Natte en droge heiden en heischrale graslanden in afwisseling met vennen en stuifzanden vormen de belangrijke bestanddelen van deze (half)natuurlijke variatie. In de vennen zijn verschillende stadia van verlanding aanwezig. Ook verschillen de vennen in voedselrijkdom. Rond de essen komen plaatselijk soortenrijke eikenberkenbossen voor. In de stuifzandgebieden die vrijwel volledig zijn bebost zijn plaatselijk nog kleinschalige stuifzanden aanwezig met karakteristieke soortenarme buntgrasvegetaties.

Het Holtingerveld is als Natura 2000-gebied aangewezen op grond van de Habitatrichtlijn vanwege het voorkomen van elf kwalificerende habitattypen en twee kwalificerende habitatoorten. In onderstaande tabel 2.2 zijn de habitattypen weergegeven op grond waarvan het Holtingerveld zich kwalificeert als Natura 2000-gebied.

**Tabel 2.2: Kwalificerende habitattypen Natura 2000-gebied Holtingerveld. Bron: Natura 2000 Beheerplan Holtingerveld 2016.**

Aangewezen Instandhoudingsdoelen						
code	naam	oppervlak (ha)	%	Kwaliteit	Trend	
					Opp	Kwal.
H2310	Stuifzandheide met struikhei	32,9	1,9%	matig/goed	=/+	=/+
H2320	Binnelandse kraaiheidebegroeiingem	12,9	0,7%	goed	=	=
H2330	Zandverstuivingen	8,7	0,5%	goed	-	-
H3160	Zure vennen	7,8	0,4%	matig	=	=/+
H4010A	Vochtige heide (hogere zandgronden)	62,2	3,5%	matig	-/+	-/+
H4030	Droge heide	179,7	10,2%	matig	-/+	-/+
H6230	Heischrale graslanden	16,5	0,9%	matig	+	+
H7110B	Actief hoogveen (heideveentjes)	0,03	0,0%	matig/goed	=	-/+
H7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	2,3	0,1%	matig	=	=
H9190	Oud eikenbos	21,6	1,2%	matig	=	-/=
H91D0	Hoogveenbos	1,3	0,1%	matig	=	=
<b>Totaal kwalificerend</b>	<b>346,1</b>		<b>19,7%</b>			

Naast het voorkomen van de elf habitattypen waarvoor het Holtingerveld is aangewezen als Natura 2000-gebied, komen nog drie habitattypen voor, te weten:

- zwak gebufferde vennen (H3130), oppervlakte 1,0 ha;
- jeneverbesstruwelen (H5130), oppervlakte 1,7 ha;
- beuken-eikenbos met hulst (H9120), oppervlakte 28,4 ha.

Deze habitattypen maken geen onderdeel uit van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied, omdat het gebied niet voor deze habitattypen is aangewezen. In het kader van toetsing aan de bepalingen uit de Wet natuurbescherming ten aanzien van Natura 2000 hoeven deze habitattypen dus niet betrokken te worden.

Voor het bepalen van aanwezige habitattypen is het meest actuele habitattypenbestand van het Geoportaal van provincie Drenthe gebruikt (GBI.NAT\_HABITATTYP\_NATURA2000\_V; Holtingerveld V11). Op de habitattypenkaart zijn de habitattypen weergegeven die op basis van vegetatiekarteringen in het gebied zijn vastgesteld. In dit bestand wordt onderscheid gemaakt in Habitattype 1 en Habitattype 2. Habitattype 1 betreft het 'hoofdtype'. Het kan echter voorkomen dat bijvoorbeeld een vochtige heide perceel dusdanig is verdroogd, dat deze niet meer als dit habitattype kan worden aangemerkt. De restanten zijn dan veelal onder Habitattype 2 nog zichtbaar.

Juridisch moet getoetst worden aan 'werkelijk in het veld aanwezige als habitattype te kwalificeren typen', voor zover deze onderdeel uitmaken van de instandhoudingsdoelstellingen van het betreffende Natura 2000-gebied. In Figuur 2-8 zijn de daadwerkelijk aanwezige habitattypen (Habitattype 1) weergegeven die grondwatergevoelig zijn.

De percelen grenzen aan twee zijden nagenoeg aan het N2000-gebied. Op de randen van het N2000-gebied komen geen kwalificerende grondwatergevoelige habitattypen voor. Op grotere afstand bevinden zich de grondwatergevoelige habitattypen Heischraal grasland (H6230vka), Vochtige heide (H4010A), een Zuur ven (H3160), een snippertje hoogveenbos (H91D0) en pioniervegetatie met snavelbies (H7150). De afstand tot deze habitattypen bedraagt meer dan 500 m, met uitzondering van enkele kleine snippers met heischraal grasland ten noorden van de Smeenhouten in de laagte van de centrale slenk, op circa 150 m vanaf de rand van de te draineren percelen.



Figuur 2-8. Grondwatergevoelige habitattypen (Geoportaal Drenthe)

Naast de kwalificerende habitattypen die in tabel 2.5 zijn weergegeven, kwalificeert het Holtingerveld zich ook als Natura 2000-gebied voor de volgende habitatsoorten:

- kamsalamander;

- gevlekte witsnuitlibel.

Met name de kamsalamander komt voor binnen het potentiële invloedgebied. In het Holtingerveld is de kamsalamander recent op 27 locaties gezien, verdeeld over zes kilometerhokken (zie Figuur 2-9). De meeste vindplaatsen liggen aan de zuidrand van het gebied (Havelterberg, Kamperzand, Uffelterzand, Uffelter Binneveld). Ook in het Oosterzand en in het ontginnings- en beekdallandschap ten zuiden van het Oosterzand liggen enkele vindplaatsen. Dit impliceert dat de kamsalamander een ruime verspreiding heeft in de zuidelijke helft van Holtingerveld. Opvallend is dat de watersalamander niet alleen in poelen en vennen voorkomt, maar ook in bomkraters uit de Tweede Wereldoorlog, zoals op de Havelterberg en op de Grote Startbaan. Deze kraters liggen in de keileem, waardoor ze vrijwel het hele jaar waterhoudend zijn. Door het goede onderhoud en het feit dat er hier en daar nog steeds nieuwe poelen bijkomen, is de kwaliteit van het huidige leefgebied goed.



Figuur 2-9. Leefgebied Kamsalamander (blauw) en Gevlekte witsnuitlibel (oranje) (beheerplan 2016)

### 3 Hydrologische effecten buisdrainage

#### 3.1 Algemeen

Met partijen is afgesproken dat de effecten van buisdrainage in beeld worden gebracht middels een analytische berekening, uitgaande van de formules van Huisman-Kemperman, voor een twee lagenprofiel. Hiermee kan het effect zich verspreiden zowel boven de keileem als via het watervoerende pakket onder de keileem. Een toelichting van deze methode is weergegeven in bijlage 7. Gezien de diepteligging van de keileem op één meter of minder en het dunne zandlaagje hierboven, verspreiden de effecten boven de keileem (waar deze voorkomt) zich over een beperkte afstand. Het gaat hier dus vooral om effecten die mogelijk plaatsvinden via het watervoerende pakket onder de keileem.

Voor de bepaling van het hydrologisch effect van de drainage is een aantal aspecten van belang:

- de grootte van de grondwaterstandsval ter plaatse van de drainage;
- de geohydrologische schematisatie welke bepaalt hoe dit effect naar de omgeving toe uit dempt;
- eventuele tussenliggende ontwateringsmiddelen waardoor effecten uit dempen.

#### 3.2 Verlaging grondwater ter plaatse van drainage

De nieuwe drainage wordt aangelegd op een maximale diepte van 1,0 m -mv met een onderlinge afstand van 8 m. (Dit is een worstcase-aanname. De bodemhoogte van de aanwezige greppels waar de drains op moeten afwateren zijn hier minder diep.)

De gemiddeld laagste grondwaterstand in de zomer op de landbouwpercelen is dieper dan 120 cm-mv. De buisdrainage (op maximaal 100 cm-mv) zal daarom geen directe invloed hebben op de gemiddeld laagste grondwaterstand. Wel kan het zijn dat deze GLG-situatie eerder wordt bereikt doordat het ondiepe grondwater boven de keileem door de drainage sneller wordt afgevoerd.

De grondwatertrappenkaart geeft aan dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand in het centrale deel tot 40 à 80 cm onder maaiveld reikt. Het gaat hier om de kadastrale percelen 962 en 958 met een gezamenlijk oppervlak van circa 13 ha. In de 'worstcasesituatie', betekent dit een maximale verlaging 20 tot 60 cm ter plaatse van de (laagst gelegen) drains. Door de opbolling van de grondwaterstand tussen de drains, zal de verlaging tussen de drains iets kleiner zijn.

Ter plaatse van de overige, hoger gelegen kadastrale percelen bedraagt de gemiddeld hoogste grondwaterstand volgens de GT-kaart 80-140 cm -mv. Buisdrainage met een diepte van 1 m zal hier in de worst case situatie nog een verlagend effect hebben van circa 0 tot 20 cm in de GHG-situatie.

**Tabel 3-1. Initiële verlaging drainage (m)**

Verlaging GHG (m) (gemiddeld)	Verlaging GLG (m)	Oppervlak	Equivalentente straal
0,40	0,0	13ha	200m
0,10	0,0	22ha	265m

### 3.3 Geohydrologische schematisatie

#### 3.3.1 Schematisatie ondergrond

De bodemopbouw is geschematiseerd aan de hand van de beschikbare boringen, de keileemkartering en de REGIS dwarsdoorsnede. De dikte van de keileem varieert tussen 0m in het centrale lage deel tot maximaal 3m aan de noordzijde. Het watervoerende pakket onder de keileem heeft in het hele gebied een hoge  $kD$  van gemiddeld  $4000\text{m}^2/\text{dag}$  tot  $4700\text{m}^2/\text{dag}$ .

**Tabel 3-2. Bodemschematisatie**

Diepte	Grondsoort	weerstand
0 tot 0-1 m -mv	Fijn/matig fijn zand	$kD = 1\text{m}^2/\text{d}$
0-1 tot 0-4 m -mv	Keileem/deklaag	Claag = $20d$ (geen keileem)* Choog = $750d$ (3m)*
0-4 tot 190 -mv	Matig fijn tot grof zand	$kD = 4350\text{m}^2/\text{d}^{**}$
>190	Geohydrologische basis	nvt

\* Weerstand keileem is berekend aan de hand van de dikte en de formule van Bakker, waarmee ook de keileemweerstand in de keileemkaart van TNO (maart 2013) is bepaald.

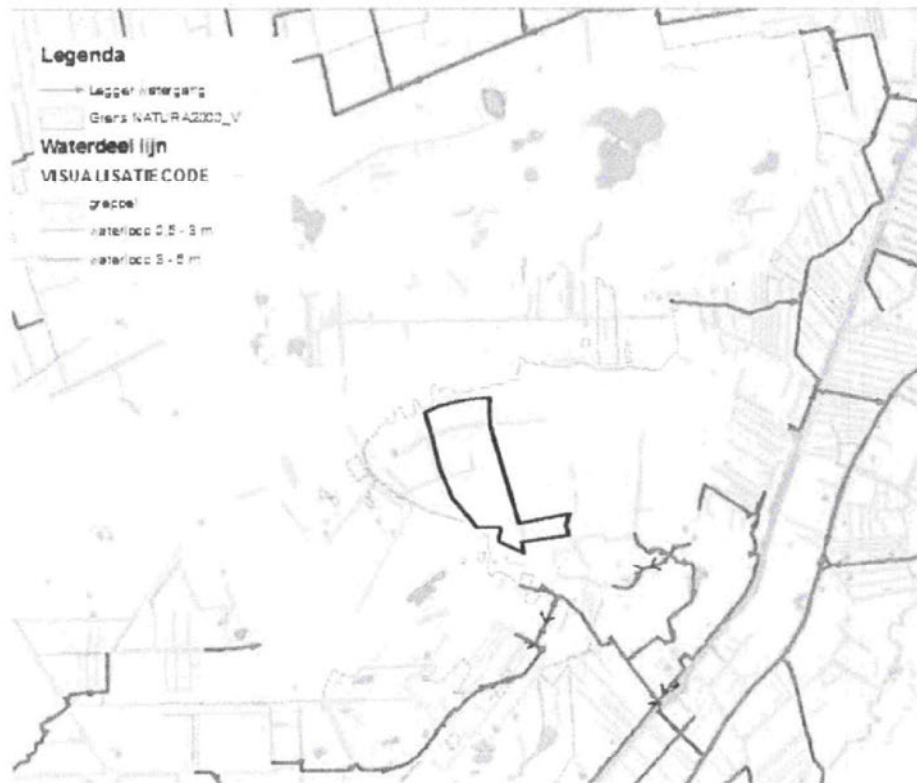
\*\* Doorlaatvermogen van het watervoerend pakket onder de keileem. Waarden zijn bepaald aan de hand van REGIS vll.1

#### 3.3.2 Freatische lekweerstand/drainageweerstand

Naast de ondergrond is ook de interactie met het oppervlaktewater van belang. Door voeding vanuit sloten dempt de optredende verlaging naar de omgeving toe uit. De mate waarin dat gebeurt is afhankelijk van de mate waarin oppervlaktewater aanwezig is.

In de praktijk blijkt er een nauwe relatie te bestaan tussen de drainageweerstand (freatische lekweerstand) en de slootafstand. Als vuistregel wordt wel aangehouden dat de slootafstand=drainageweerstand. In Alterra-rapport 1339 is dit nader onderzocht en blijken de waarden (met een bandbreedte tussen de 1,1 en 2,2 voor noordoost NL) ook afhankelijk van het bodemprofiel, zie bijlage 8. Voor het toetsen van de effecten van een individuele onttrekking op lokale schaal, is de freatische lekweerstand bepaald aan de hand van het top-10 waterlopen bestand, in combinatie met de bodemkaart.

Drainage zal vooral plaatsvinden gedurende natte perioden wanneer ook de sloten gevuld zijn. De realistische worst case situatie ten aanzien van effecten treedt echter op aan het eind van de natte periode, wanneer de tertiaire sloten (zie de oranje lijnen in Figuur 3-1) Figuur 3-1. Waterlopen op basis van Top10 vector bestand plus legger waterlopen geleidelijk droog vallen. In dit gebied bestaan de tertiaire sloten overwegend uit droge greppels die slechts incidenteel water afvoeren. Deze tertiaire sloten zijn daarom verwaarloosd bij het bepalen van de slootafstand.



Figuur 3-1. Waterlopen op basis van Top10 vector bestand plus legger waterlopen.

Uit bovenstaande figuur blijkt dat er grote verschillen zijn in het gebied. In zuidoostelijke richting (beekdal Oude Vaart) bedraagt de gemiddelde slootafstand circa 350m. In westelijke en noordelijke richting (het N2000-gebied) zijn enkel lokale greppels aanwezig en is de gemiddelde slootafstand circa 2500m. Dit resulteert in een gemiddelde voedingsweerstand van respectievelijk 665 dagen en 4.750 dagen (uitgaande van een factor van 1,9 voor podzol gronden op keileem).

### 3.4 Resultaten berekeningen

In onderstaande tabellen 3 en 4 zijn de resultaten weergegeven voor de binnen het gebied voorkomende bodemopbouw, de verlaging van de grondwaterstand in de GHG situatie en een maximaal toegestane verlaging in de omgeving van respectievelijk 0,02 en 0,05 m. Om rekening te houden met regionale variaties in de ondergrond, zijn verschillende varianten doorgerekend die samen een bandbreedte vormen voor het worstcase-invloedgebied (m).

De bovenste tabel geeft het berekende effect van een verlaging van 0,4m in de GHG-situatie in het centrale deelgebied, waar de keileem ontbreekt. De onderste tabel geeft het berekende effect voor het overige hoger gelegen gebied waar wel keileem voorkomt en de verlaging ter plaatse van de drain slechts 0,1m bedraagt.

Tabel 3-3. Invoer voor bepaling bandbreedte effecten volgens Huisman-Kemperman twee-watervoerende lagen.

Variant	Straal te draineren gebied (m)	verlaging tpv drain (m)	cdrain (d)	Copper (d)	kD1 (m <sup>2</sup> /d)	Cdeklaag (d)	kD (m <sup>2</sup> /d)
GHG:							
Cdr laag	200	0,4	50	665	1	20	4350
Cdr hoog	200	0,4	50	4750	1	20	4350

gebied	Straal te draineren gebied (m)	verlaging tpv drain (m)	cdrain (d)	Copper (d)	kD1 (m <sup>2</sup> /d)	Keileem (d)	kD (m <sup>2</sup> /d)
GHG:							
Cdr laag	265	0,1	50	665	1	750	4350
Cdr hoog	265	0,1	50	4750	1	750	4350

Afkortingen:

kD1= doorlaatvermogen zandlaag boven keileem

kD WVP= doorlaatvermogen watervoerend pakket onder de keileem

Tabel 3-4. Berekende invloedafstand drainage landbouwpercelen in meters

Verlaging drain 0,4	Verlaging fr. centrum (m)	Verlaging fr. rand (m)	Verlaging WVP rand (m)	invloedsafstand freatisch afbreekcriterium 5 cm	invloedsafstand freatisch afbreekcriterium 2 cm
GHG:					
Cdr laag	0,16	0,10	0,05	18	700
Cdr hoog	0,17	0,12	0,07	300	2100

verlaging drain 0,1 m	Verlaging fr. centrum (m)	Verlaging fr. rand (m)	Verlaging WVP rand (m)	invloedsafstand freatisch afbreekcriterium 5 cm	invloedsafstand freatisch afbreekcriterium 2 cm
GHG:					
Cdr laag	0,09	0,07	0,00	6	23
Cdr hoog	0,09	0,07	0,00	10	35

Afkortingen:

Verlaging fr. centrum= maximale verlaging tussen de drains in het centrum van het te draineren perceel, rekening houdend met een opbolling.

Verlaging fr. rand= maximaal berekende verlaging op de rand van het perceel.

Verlaging WVP rand= maximaal berekende verlaging in het watervoerende pakket onder de keileem op de rand van het perceel.

De grote verschillen tussen de berekende effecten wordt sterk bepaald door twee factoren:

1. De weerstand van de keileem: Wanneer er sprake is van een hoge keileemweerstand werkt het effect nauwelijks door naar het watervoerende pakket onder de keileem en kan dan ook maar heel beperkt doorwerken naar de omgeving toe.
2. De freatische lekweerstand: Wanneer deze hoog is (geen oppervlaktewater), in combinatie met een groot doorlaatvermogen in het watervoerende pakket dempen effecten in het watervoerende pakket maar heel langzaam uit.

De weerstand van de drain zelf wordt ingeschat op ca. één dag. De grondwaterstand ter plaatse van de drain is dan nagenoeg gelijk aan de draindiepte. Tussen de drains is echter sprake van een opbolling in de grondwaterstand, als gevolg van een stromingsweerstand naar de drain toe. Daarnaast houdt de formule van Huisman geen rekening met de maximale afvoercapaciteit van de drainbuis.

Overeenkomstig de eerdere pilot studies is uitgegaan van een weerstand van vijftig dagen.

Deze vijftig dagen is daarbij gehanteerd in combinatie met de maximale verlaging ter plaatse van de drain zelf (de opbolling zit dan in de weerstand verdisconteerd).

De effecten zijn ruimtelijk weergegeven in Figuur 3-2.



Figuur 3-2. Berekend invloedgebied drainage. Zwarte tippellijn= 5cm contour (ca. 300 m); blauwe stippellijn=2 cm contour (1.400 à 2.100 m)

### 3.5 Conclusies effecten drainage

Op basis van de berekeningen worden de volgende conclusies getrokken:

- De berekende 'wortcase'-invloedafstand uitgaande van de maatgevende percelen bedraagt 18 à 300 m, uitgaande van een afbreekcriterium van 5 cm (aanname <5 cm is geen effect) en 700 à 2.100 m uitgaande van een afbreekcriterium van 2 cm (aanname <2 cm is geen effect).
- Voor effecten richting het N2000-gebied moet worden uitgegaan van de hoge waarden (hier zijn vrijwel geen sloten, dus een hoge freatische lekweerstand); de invloedafstand bedraagt hier 300 (5 cm) tot 2.100 (2 cm) meter.
- Voor effecten in zuidoostelijke richting kan worden uitgegaan van de lagere waarde, op het moment dat effecten uitstralen tot in het beekdal. Hier neemt aandeel oppervlaktewater toe, waardoor de invloedafstand hier ook kleiner wordt.
- Binnen de berekende 5 cm freatische invloedafstand komen geen kwalificerende grondwatergevoelige habitattypen voor. Binnen de 2 cm freatische invloedafstand komen wel grondwatergevoelige habitattypen voor zoals heischraal grasland, vochtige heide, hoogveenbos, een zuur ven en pioniersvegetaties met snavelbies.

Kanttekeningen bij bovenstaande berekeningen:

Zoals beschreven komen in het gebied schijngrondwaterspiegels voor boven de keileem. Dit verklaart waarom op de relatief hoog gelegen es (maaiveldhoogte NAP +7 tot NAP +10 m) toch hoge freatische grondwaterstanden kunnen voorkomen in de GHG situatie.

In het centrale deel van de beoogde percelen ontbreekt volgens de keileemkaart van TNO de keileem. Het maaiveld is hier circa NAP +7,0 à +7,5 m hoog. De regionale stijghoogte in de GHG bevindt zich hier op circa NAP +3,5 m à +4,0 m (ca 3,5 m -mv). Volgens de GT-kaart zit de GHG echter op 0,40-0,80 cm -mv. Dit is alleen mogelijk wanneer ook hier schijngrondwaterspiegels voorkomen. In dat geval is de weerstand van de deklaag (veel) hoger en wordt de invloedafstand (veel) kleiner. Mogelijk is ook de GT-kaart niet correct en is de GHG dieper. In dat geval is drainage helemaal niet nodig. Er zijn echter geen boringen en/of grondwaterstandsmetingen om bovenstaande te bevestigen.

Naast schijnspiegels boven keileem komen in het N2000-gebied, en met name in de centrale slenk bij het Uffelterveen en Kolonieveen, ook schijnspiegels voor boven gliede, gyttja, en/of verkitte zandlagen. Bij de analytische berekeningen kan geen rekening worden gehouden met deze lokaal voorkomende weerstanden in de ondiepe ondergrond. De kans dat de berekende verlaging in de freatische grondwaterstand doorwerkt tot in deze schijnspiegels is zeer klein. Wel kan een verlaging van de stijghoogte onder gliede of gyttja-lagen een negatief effect hebben op de kwaliteit/weerstand van deze slecht doorlatende laagjes.

## 4 Geohydrologische effecten berekening

### 4.1 Algemeen

Voor het bepalen van het effect van een individuele put is overeenkomstig het rapport uit 2013 gebruik gemaakt van de Formule van Hantush, welke door Grontmij voor deze studie is uitgebreid. Voor een toelichting op deze formule wordt verwezen naar bijlage 9.

Voor de drie nieuw te plaatsen beregeningsputten is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- een onttrekkingscapaciteit van één beregeningsput van 60 m<sup>3</sup>/uur (=1440 m<sup>3</sup>/dag, per put);
- het totaal te beregenen oppervlak bedraagt 38 ha. Om het hele areaal te kunnen voorzien van één gift (ca. 25 mm), dient in totaal 9.500 m<sup>3</sup> te worden onttrokken. Dit resulteert in een maximale onttrekkingsduur van ruim twee dagen per put.

### 4.2 Geohydrologische schematisatie

#### 4.2.1 Ondergrond

Voor de schematisatie van de bodemopbouw wordt verwezen naar paragraaf 3.3.1.

#### 4.2.2 Voedingsweerstand/ drainageweerstand

Voor de methode voor het bepalen van de voedingsweerstand wordt verwezen naar paragraaf 3.3.2. Hierbij is uitgegaan van de Top-10 waterlopen voor het hoofdsysteem, het primaire en het secundaire watersysteem. Het tertiaire watersysteem is verwaarloosd.

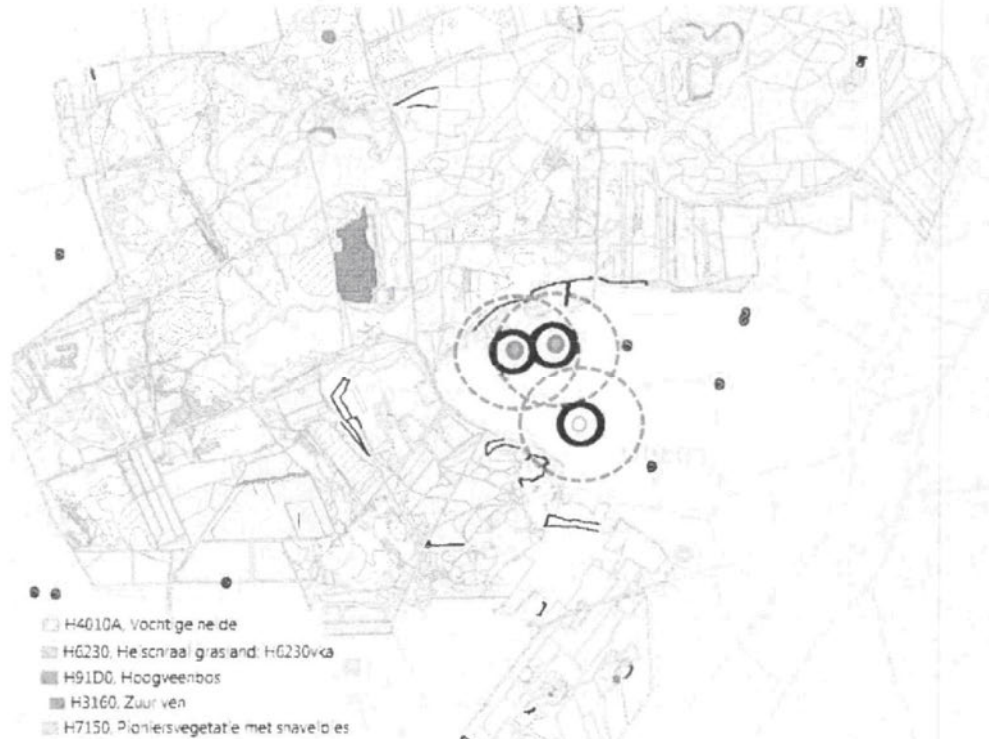
In zuidoostelijke richting (beekdal) bedraagt de gemiddelde slootafstand circa 350 m. In westelijke en noordelijke richting (het N2000-gebied) zijn alleen lokale greppels aanwezig en is de gemiddelde slootafstand circa 2.500 m. Dit resulteert in een gemiddelde voedingsweerstand van respectievelijk 665 dagen en 4.750 dagen (uitgaande van een worstcase-factor van 1,9 voor podzolgronden op keileem).

### 4.3 Resultaten berekeningen

In onderstaande tabellen zijn de resultaten weergegeven, uitgaande van een maximaal toegestane verlaging van respectievelijk 5 en 2 cm. Daar bij is rekening gehouden met de heterogeniteit in de ondergrond. Ter plaatse van een deel van de te beregenen percelen en in de centrale slenk ontbreekt de keileem; ter plaatse van de beoogde onttrekkingsputten, maar ook in een deel van het N2000-gebied is wel keileem aanwezig.

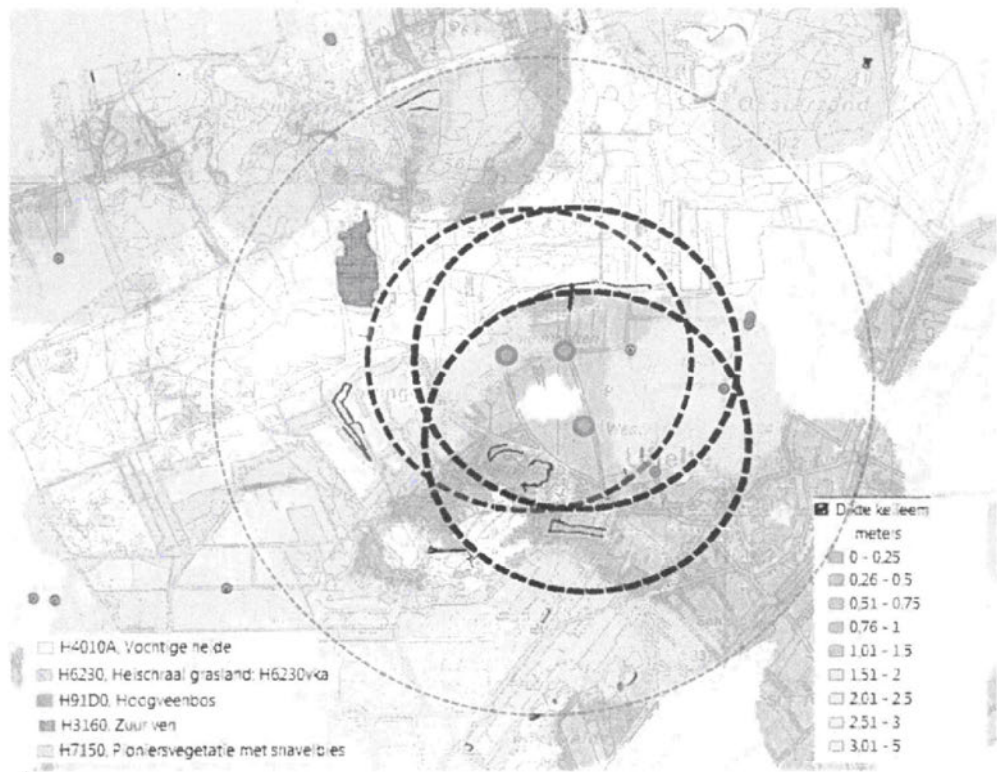
Voor twee ondergrond schematisaties en twee freatische lekweerstand is de invloedafstand berekend om de bandbreedte aan mogelijke effecten te bepalen. Deze berekening is uitgevoerd voor zowel het 5 cm als het 2 cm afbreekcriterium.





Figuur 4-1. Worstcase 5 cm (zwarte cirkel, ca 100 m) en 2 cm (blauwe stippellijn, ca 300 m) freatische verlagingcontour bij onttrekking (60 m<sup>3</sup>/uur)

Voor het bepalen van het effect op natuur is in dit gebied niet alleen het effect op het freatisch grondwater van belang, maar ook het effect op de stijghoogte in het watervoerende pakket. Zoals eerder vermeld ontbreekt de keileem in de centrale slenk. In dit gebied komen schijnspiegels voor op gliedelaag hoog genoeg blijft, zodat de gliede niet uitdroogt/oxideert en daardoor 'lek' raakt. Deze vorm van schijnspiegels treden met name op in de omgeving van het Uffelterveen en het Kolonieveen. Aanvullend is daarom in onderstaande Figuur 4-2 ook het berekende effect van de berekening op de stijghoogte in het watervoerende pakket weergegeven.



Figuur 4-2. 5 cm (zwarte stippellijn: 900 m) en 2 cm (blauwe stippellijn: 1.800 m) worstcase-verlagingscontour 1e WVP bij onttrekking (60 m<sup>3</sup>/uur) met op de achtergrond de keileemdikte

**4.4 Conclusies beregening**

- De berekende freatische invloedafstand voor één per beregeningsput is maximaal 100 m, uitgaande van een afbreekcriterium van 5 cm (aanname <5 cm is geen effect) en maximaal 300 m uitgaande van een afbreekcriterium van 2 cm (aanname <2 cm is geen effect). De putten liggen echter zo dicht bij elkaar dat de 2 cm contouren overlappen. Binnen de 2 cm- en 5 cm-contouren komen geen kwalificerende grondwatergevoelige habitattypen en grondwatergevoelig leefgebied van kwalificerende soorten voor.
- De berekende invloedafstand in het watervoerende pakket voor één per beregeningsput is aanzienlijk groter en bedraagt maximaal 900m bij een afbreekcriterium van 5 cm (aanname <5 cm is geen effect) en maximaal 1.800 m uitgaande van een afbreekcriterium van 2 cm (aanname <2 cm is geen effect). De putten liggen echter zo dicht bij elkaar dat in het watervoerende pakket ook de 5 cm-contouren overlappen. Binnen beide zones (2 cm en 5 cm) in het watervoerende pakket komen wel kwalificerende grondwatergevoelige habitattypen en grondwatergevoelig leefgebied van kwalificerende soorten voor.
- Bij bovenstaande effecten is uitgegaan van de 'worstcase' hoge keileemweestand en een 'worstcase' hoge voedingsweerstand.

## 5 Cumulatieve effecten

### 5.1 Inleiding

Bij cumulatieve effecten gaat het erom of er nog andere projecten zijn (dit kan zijn drainage/ beregeningsputten maar ook andere ingrepen die van invloed zijn op de waterhuishouding) die meegenomen moeten worden bij de voortoets/ passende beoordeling. In juridische zin is de cumulatie die moet worden meegenomen beperkt: alleen projecten en andere handelingen die al wel zijn vergund maar nog niet uitgevoerd moeten worden meegenomen in de cumulatietoets.

Aangezien op dit moment nog geen ingrepen zijn vergund in dit gebied, is er nu geen sprake van cumulatie van effecten.

Wel is er sprake van cumulatieve effecten binnen de hier uitgevoerde voortoetsen:

- het effect is berekend per beregeningsput;
- er is sprake van drainage en beregening op dezelfde percelen.

### 5.2 Cumulatief drie beregeningsputten

Om het cumulatieve effect van de drie beregeningsputten samen in te schatten kunnen de berekende effecten binnen de zones bij elkaar worden opgeteld. Hierdoor schuift echter ook de totale 2 en 5 cm-contour op. Om deze verschuiving in beeld te brengen zijn twee aanvullende berekeningen uitgevoerd:

1. totale onttrekking van 60 m<sup>3</sup>/uur, gedurende zes dagen, uitgaande van roulerend beregenen;
2. totale onttrekking van 3 x 60 m<sup>3</sup> /uur, dus in totaal 180 m<sup>3</sup>/uur, gedurende twee dagen uitgaande van gelijktijdig beregenen.

In onderstaande tabellen is het resultaat weergegeven voor zowel de 5 cm invloedsafstand als de 2 cm invloedsafstand, uitgaande van de worstcase freatische lekweerstand van 4.750 d (representatief voor het natuurgebied).

**Tabel 5-1 Cumulatief effect 3 beregeningsputten voor 5 en 2 cm afbreekcriterium**  
Hantush. Freatische lekweerstand 4750d. Max 5 cm verlaging

	Onttrekking m <sup>3</sup> /uur en duur	C-boven (d)	LD (m <sup>2</sup> /dag)	Invloedsafstand (m) freatisch	Invloedsafstand (m) WVP
1. geen keileem op groot WVP	60/ 6d	20	4350	270	290
	180/ 2d	20	4350	340	470
2 dikke keileem op groot WVP	60/ 6d	750	4350	0	1000
	180/ 2d	750	4350	0	2000

Hantush. Freatische lekweerstand 4750d. Max 2 cm verlaging

	Onttrekking m <sup>3</sup> /uur en duur	C-boven (d)	LD (m <sup>2</sup> /dag)	Invloedsafstand (m) freatisch	Invloedsafstand (m) WVP
1. geen keileem op groot WVP	60/ 6d	20	4350	560	590
	180/ 2d	20	4350	550	680
2 dikke keileem op groot WVP	60/ 6d	750	4350	5	2025
	180/ 2d	750	4350	5	2900

De afstand tussen de meest noordwestelijk gesitueerde beregeningsput en het dichtstbijzijnde grondwatergevoelig habitatype heischraal grasland bedraagt 370 m. De afstand tot de dichtstbijzijnde vochtige heide in het Uffelterveen bedraagt circa 750 m. Daarnaast komen op circa 600 m van de maatgevende beregeningsput leefgebieden voor van de kamsalamander.

Aangezien er in het gebied tussen de beregeningsputten en voorkomende grondwatergevoelige habitattypen/ leefgebied van de kamsalamander zeker keileem voorkomt, zal naar verwachting het hydrologisch effect op het freatisch grondwater ook bij het gelijktijdig beregenen kleiner zijn dan 2 cm. Het effect op het watervoerende pakket ter plaatse van de dichtstbijzijnde vochtige habitattypen/leefgebieden is echter groter dan 2 cm mogelijk zelfs groter dan 5 cm.

### **5.3 Cumulatief berekening en drainage**

Het effect van drainage is berekend met een worstcase stationaire berekening waarbij wordt aangenomen dat de drainage jaarrond wordt verlaagd. In werkelijkheid zal in dit gebied de drainage in de zomer niet meer afvoeren, gezien de lage zomer grondwaterstanden volgens de GT kaart. Het effect van de drainage in de zomer is wel dat de GLG situatie eerder kan worden bereikt, doordat overtollig regenwater in natte perioden sneller wordt afgevoerd.

De beregeningsputten onttrekken juist alleen tijdens (extreem) droge situaties. De hiermee gepaard gaande verlaging komt dan bovenop de iets drogere uitgangssituatie als gevolg van de drainage in natte perioden.

## 6 Bepaling effecten op Natura 2000-gebied

### 6.1 Inleiding

Wanneer de hydrologie ter plaatse van de aangrenzende kwalificerende habitattypen/leefgebieden van soorten niet wordt beïnvloed, is een nadere ecologische beoordeling niet meer nodig. In dat geval kan significante beïnvloeding op voorhand worden uitgesloten. Als criterium wordt daarbij een hydrologisch effect <2 cm gehanteerd (de grens van wat redelijkerwijs nog te meten is).

Uit bovenstaande effectbeschrijving blijkt dat ter plaatse van de kwalificerende habitattypen/leefgebieden van soorten hydrologische effecten optreden groter dan 2 cm. Een nadere ecologische beoordeling is daarom noodzakelijk.

### 6.2 Drainage

Uit de hydrologische effectbeoordeling blijkt dat de berekende freatische invloedafstand bij drainage maximaal 2.100 m bedraagt, uitgaande van een afbreekcriterium van 2 cm (aanname <2 cm is geen effect). Binnen deze maximale beïnvloedingszone liggen de volgende voor verdroging gevoelige kwalificerende habitattypen en/of leefgebieden van soorten:

- H3160 Zuur ven;
- H4010A Vochtige heiden;
- H6230 Heischraal grasland;
- H7150 Pioniervegetaties met snavelbies;
- H91D0 Hoogveenbos;
- Leefgebied kamsalamander.

#### *H3160 Zuur ven*

Uit het Beheerplan blijkt dat verdroging een knelpunt is voor het behalen van de gewenste kwaliteit voor dit habitatype. Het instandhoudingsdoel betreft behoud oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. De beheerders van het gebied hebben al maatregelen genomen om de grondwaterstand te laten stijgen (dempen greppels, terugdringen verdamping door het terugzetten bosranden), maar over het algemeen zijn de effecten nog niet voldoende om aan de doelstelling te voldoen. Verdergaande hydrologische herstelmaatregelen zijn nodig om het habitatype te ontwikkelen (Jansen e.a. 2011).

Op basis van voorgaande wordt geconcludeerd dat een verlaging van de grondwaterstand ter plaatse van het habitatype H3610 Zuur ven in de range van 2-5 cm ertoe kan leiden dat de kwaliteit van het betreffende habitatype verslechterd, terwijl juist een kwaliteitsverbetering wordt nagestreefd. Een negatief effect op de kwaliteit van dit habitatype kan niet op voorhand worden uitgesloten. Of er een effect optreedt hangt in sterke mate af van het voorkomen en de kwaliteit van slecht waterdoorlatende gliedlagen onder het zure ven. Ter plaatse van het ven is sprake van een schijngrondwaterspiegel. Nadere toetsing in de vorm van een passende beoordeling is noodzakelijk.

#### *H4010A Vochtige heiden*

Uit het Beheerplan blijkt dat verdroging een knelpunt is voor het behalen van de gewenste omvang en kwaliteit voor dit habitatype. Het instandhoudingsdoel betreft het uitbreiden van de oppervlakte en het verbeteren van de kwaliteit. Als gevolg van verdroging gaat H4010A Vochtige heiden over in H4030 Droge heiden, waardoor de omvang van het habitatype H4010A afneemt. Als gevolg van verdroging neemt tevens het aantal typische soorten voor H4010A Vochtige heiden af, wat leidt tot een afname van de kwaliteit van het habitatype.

Uit het Beheerplan blijkt dat functioneel herstel van de hydrologie nodig is voor herstel van de kwaliteit van het habitatype. Hoewel er al veel is gedaan via antiverdrogingsmaatregelen, het lokaal wegwerken van achterstallig beheer en het intensiveren van beheer in verband met de hoge stikstofdepositie en de daardoor versnelde successie, zijn aanvullende maatregelen nodig om uitbreiding en verbetering mogelijk te maken.

Op basis van voorgaande wordt geconcludeerd dat een verlaging van de grondwaterstand ter plaatse van het habitatype H4010A Vochtige heiden in de range van 2-5 cm ertoe kan leiden dat de omvang van het betreffende habitatype afneemt en de kwaliteit verslechterd, terwijl juist een uitbreidingsdoelstelling en kwaliteitsverbetering wordt nagestreefd. Een negatief effect op de omvang en/of kwaliteit van dit habitatype kan niet op voorhand worden uitgesloten. Of er een effect optreedt hangt in sterke mate af van het voorkomen en de kwaliteit van slecht waterdoorlatende gliedelagen onder deze locaties. Bekend is dat ter plaatse van de vochtige heide in het Uffelterveen schijnspiegels voorkomen. De kans dat de verlaging doorwerkt tot in deze schijnspiegels is klein. Echter, wanneer de stijghoogte onder de gliedelagen verder uitzakt, kan dit de kwaliteit van de gliedelaag aantasten, waardoor de kwaliteit van het habitatype alsnog negatief kan worden beïnvloed. Nadere toetsing in de vorm van een passende beoordeling is noodzakelijk.

#### *H6230 Heischraal grasland*

Het instandhoudingsdoel betreft het uitbreiden van de oppervlakte en het verbeteren van de kwaliteit. Uit het Beheerplan blijkt dat verdroging momenteel geen knelpunt is voor de kwaliteit van het habitatype. Verdroging is volgens het Beheerplan tevens geen knelpunt voor het behalen van de gewenste omvang (uitbreiding) en kwaliteit (verbetering) voor dit habitatype. De kwaliteit is in vele gevallen behouden gebleven doordat de beheerders de graslanden intensief beheren. De trend is overwegend positief, dankzij lokale intensivering van het gevoerde beheer als antwoord op de snelle successie onder invloed van de stikstofdepositie. Heischraal grasland is gebonden aan kleinschalige menselijke activiteiten zoals betreden, begrazing, plaggen, maaien en branden. Deze activiteiten leiden tot een grotere dynamiek, dat er meer mineralen uit de bodem (vooral uit de keileem) beschikbaar komen en er een wat minder zuur (beter gebufferd) milieu ontstaat.

Op basis van voorgaande wordt geconcludeerd dat een verlaging van de grondwaterstand ter plaatse van het habitatype H6230 Heischraal grasland in de range van 2-5 cm er niet toe leidt dat de instandhoudingsdoelstellingen niet gehaald kunnen worden. Met het juiste beheer is de gewenste omvang (uitbreiding) en kwaliteit (verbetering) voor dit habitatype ook dan nog te bereiken.

Het heischraal grasland binnen het potentiële invloedgebied ligt in de centrale slenk waar keileem (en naar verwachting ook de benodigde mineralen) ontbreekt. Onduidelijk is of hier overal sprake is van schijnspiegels. Een negatief effect op de omvang en/of kwaliteit van dit habitatype kan daarom op voorhand toch niet worden uitgesloten. Nadere toetsing in de vorm van een passende beoordeling is noodzakelijk.

#### *H7150 Pioniervegetaties met snavelbies*

Het instandhoudingsdoel betreft behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het doel is onderdeel van de kernopgave 6.05 Natte heiden. De kernopgave heeft tot doel om een kwaliteitsverbetering en vergroting oppervlakte vochtige heiden H4010, Pioniervegetaties met snavelbiezen H7150 en actieve hoogvenen (heideventjes) H7110B te bewerkstelligen.

De kwaliteit is matig tot goed. Door het afgraven en afplaggen van het voormalige veengebieden zoals in het Uffelterveen en het Kolonieveen kunnen tijdelijk grote oppervlakten met pioniervegetaties ontstaan. Ontwikkeling van deze nieuwe mogelijkheden en verbetering van de kwaliteit op de huidige groeiplaatsen is afhankelijk van de waterhuishouding ter plaatse en het beheer (kleinschalig plaggen en begrazen).

De afstand tot de huidige locatie van dit habitatype bedraagt circa 1.100 m. Er is sprake van een schijngrondwaterspiegel. De kans dat de verlaging doorwerkt tot in deze schijnspiegels is klein. Echter, wanneer de stijghoogte onder de weerstand biedende laag verder uitzakt, kan dit de weerstand onder de schijnspiegel aantasten, waardoor de kwaliteit van het habitatype alsnog negatief kan worden beïnvloed. Nadere toetsing in de vorm van een passende beoordeling is noodzakelijk.

#### *H91D0 Hoogveenbos*

Het instandhoudingsdoel betreft behoud van oppervlakte en kwaliteit. In het beheerplan is het snippertje hoogveenbos op de rand van de landbouwenclave niet beoordeeld. Volgens het beheerplan is dit habitatype slechts in zeer beperkte vorm aanwezig bij de Meeuwenplas en in het Brandeveen. Op deze locaties zijn oude levende of dode dikke bomen c.q. hakhoutstoven niet aanwezig. Hiermee voldoet het habitatype niet aan de optimale kenmerken, waardoor de kwaliteit als matig wordt beschouwd.

Hoogveenbossen zijn beperkt gevoelig voor te hoge deposities van stikstof. Er is geen reden om aan te nemen dat de situatie in de komende beheerplanperioden sterk zal veranderen. De trend is daarom neutraal, zij het dat het habitatype, als typische pioniervegetatie wel op verschillende locaties te vinden zal zijn.

Het snipper hoogveenbos binnen het potentiële invloedgebied bevindt zich op ca 1.500 m van de te draineren en beregenen percelen. Er is sprake van een schijn-grondwaterspiegel op een keileemlaag die hier lokaal 5 tot 7 m dik is. De kans dat de verlaging van hooguit enkele centimeters in het grondwater onder de keileem doorwerkt tot in de schijnspiegel boven de keileem is nihil. Op basis daarvan kan een negatief effect op de omvang en/of kwaliteit van dit habitatype op voorhand worden uitgesloten. Nadere toetsing in de vorm van een passende beoordeling is daarom niet noodzakelijk.

#### *Leefgebied kamsalamander*

De instandhoudingsdoelen voor de kamsalamander zijn het:

- Vergroten van de oppervlakte leefgebied;
- Verbeteren van de kwaliteit van het leefgebied.

Het 'Finse Meertje' op het Uffelterzand, binnen het potentiële invloedgebied, herbergt een belangrijke populatie kamsalamander. Het meertje heeft in toenemende mate te kampen met verdroging en de daarmee gepaard gaande verzuring. Inmiddels lijkt de regenwaterinvloed groter dan de grondwaterinvloed. Ondiep in het bodemprofiel is de pH 4 en dieper is de pH 4,5. Er zijn extra maatregelen nodig om het Finse Meertje geschikt te houden voor de kamsalamander. Het meest urgent is het verbeteren van de grondwaterinvloed om de buffering tegen verzuring (pH 4) te vergroten en daarmee ook de waterhoudendheid te verbeteren (voortplantingsbiotoop).

Een verlaging van de freatische grondwaterstand en/of diepere stijghoogte, hoe klein ook, draagt niet bij aan het realiseren van bovenstaande doelen. Aangezien de keileem ter plaatse van het Finse Meertje ontbreekt, kan een negatief effect op de omvang en/of kwaliteit van dit habitatype op voorhand niet worden uitgesloten. Nadere toetsing in de vorm van een passende beoordeling is daarom noodzakelijk.



## 7 Conclusies

In onderstaande conclusietabel is per kwalificerende waarde aangegeven of deze gevoelig is voor verdroging, of een significant negatief effect op voorhand is uit te sluiten en of nadere toetsing (in de vorm van een passende beoordeling) noodzakelijk is.

Habitattypen		Gevoelig voor verdroging?	Significant effect uit te sluiten?	Beoordeling in PB/ nader toetsing?
H3160	Zure vennen	ja	nee	Ja
H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	ja	nee	Ja
H6230vka	Heischrale graslanden	ja	nee	Ja
H7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	ja	nee	Ja
H91D0	Hoogveenbossen	ja	Ja	Nee
Habitatsoorten		Gevoelig voor	Significant effect uit	Beoordeling in PB/
H1166	Kamsalamander	ja	nee	ja

## 8 Literatuur

1. Hydrologie op basis van karteerbare kenmerken; **5.1.2e** 2006. Alterra Rapport 1339.
2. Uitwerking beïnvloedingszones N2000; externe werking drainage en berekening. Grontmij, 2013.
3. Second opinion uitwerking beïnvloedingszones N2000 in provincie Drenthe. Deltares, 2014.
4. Nadere detaillering beïnvloedingszones N2000 externe werking drainage en berekening. Grontmij, 2015.
5. Provinciaal Blad nr.543. 1 feb 2016. Vaststelling notitie drainage en berekening N2000-gebieden.
6. Symbiosis database ecologische vereisten habitattypen (<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase>)
7. Gebiedsanalyse PAS Holtingerveld (29). 01-01-2015 Provincie Drenthe.
8. Beheerplan N2000 Holtingerveld. Provincie Drenthe. November 2016.

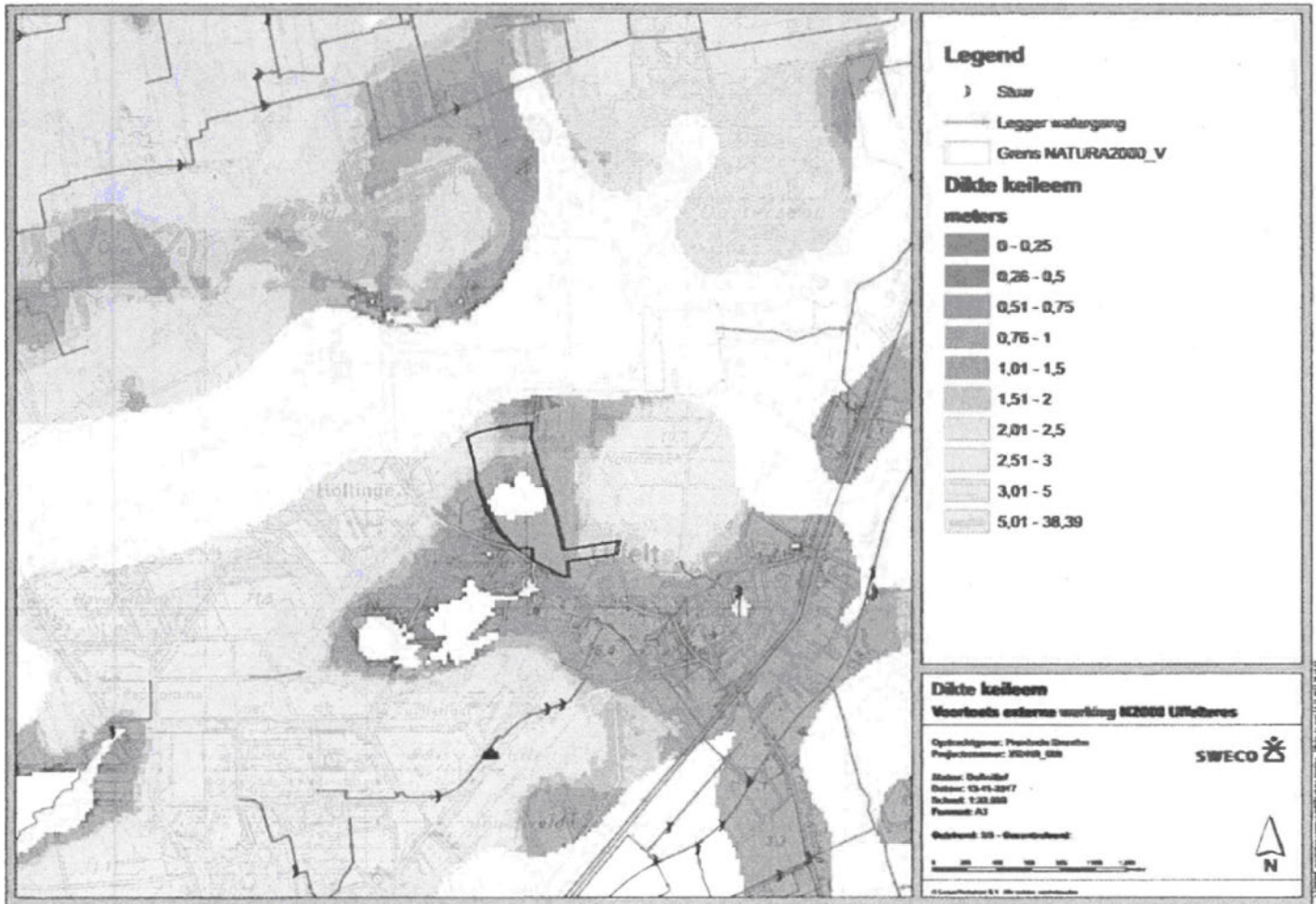


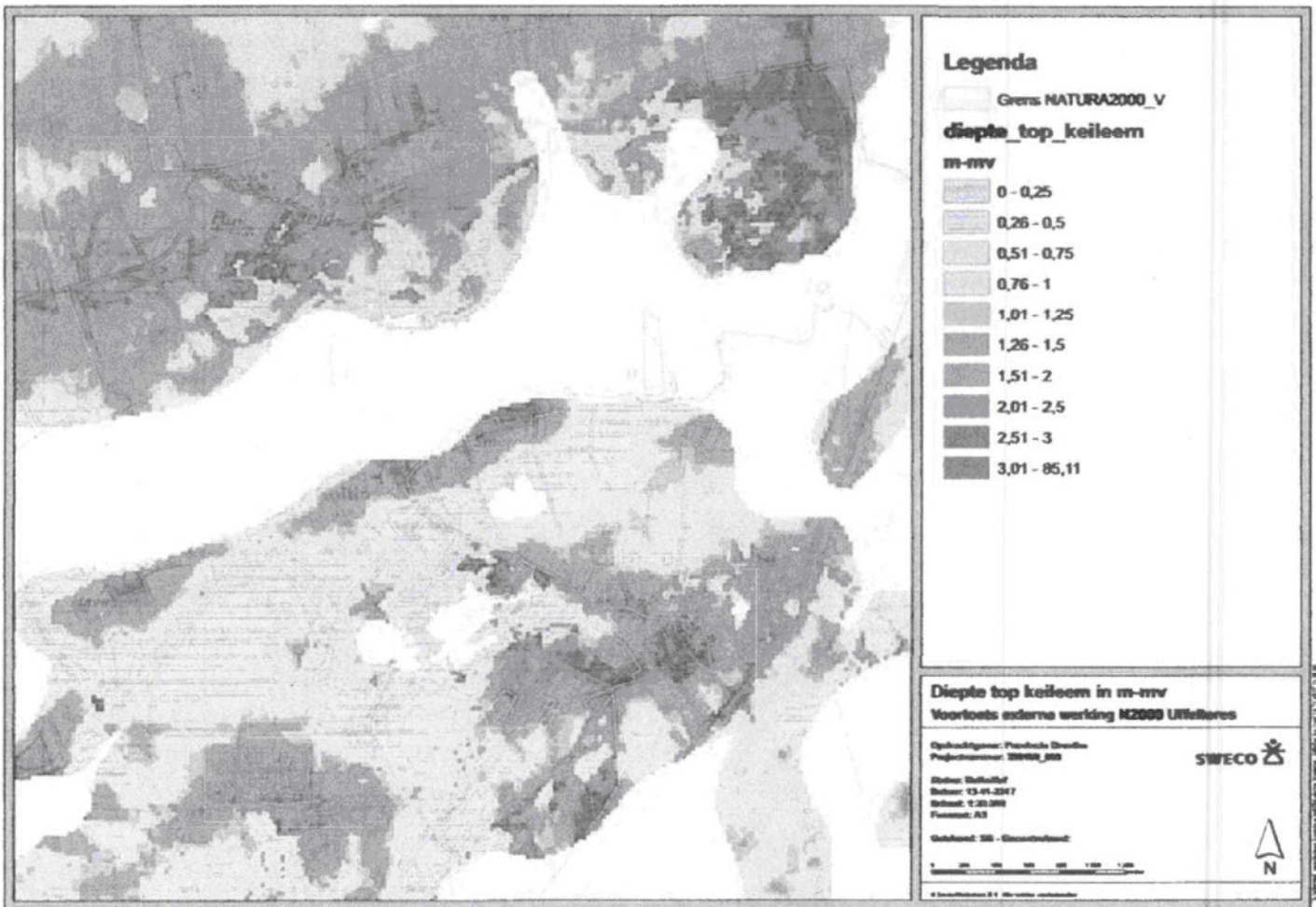


Sectie nummers en bijbehorende oppervlakten in hectaren

Eigendom gronden	935	936	957	958	961	962	963	964	975	976	1411	Totaal grootte:
Sectie M												
Grootte per perceel (ha)	3,25	1,30	3,36	1,50	1,08	11,33	5,93	0,22	1,72	2,27	2,20	34,97

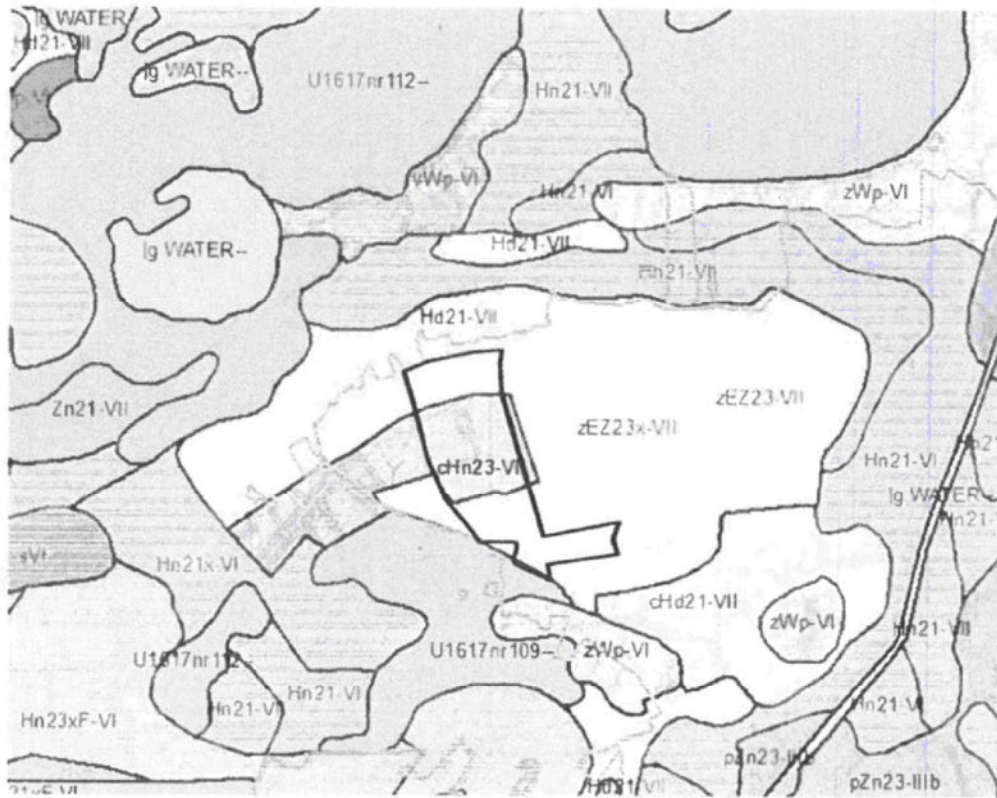
Bijlage 2 – Keileemkaart (TNO, 2013)







Bijlage 3 – Bodemkaart (Alterra, 2015)



Bodemkaart 1:50.000 Alterra

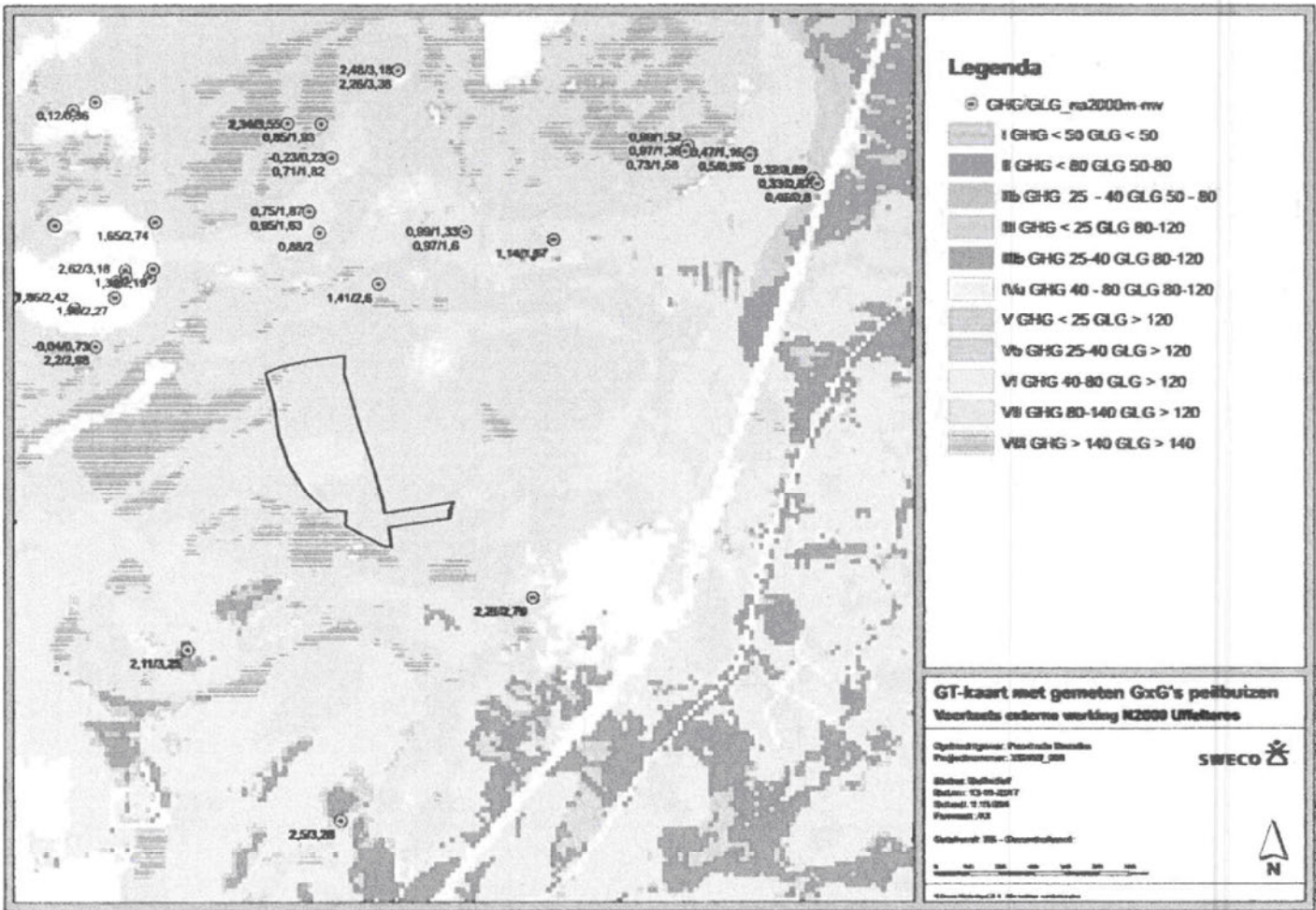


## Bijlage 4 – Oppervlaktewatersysteem



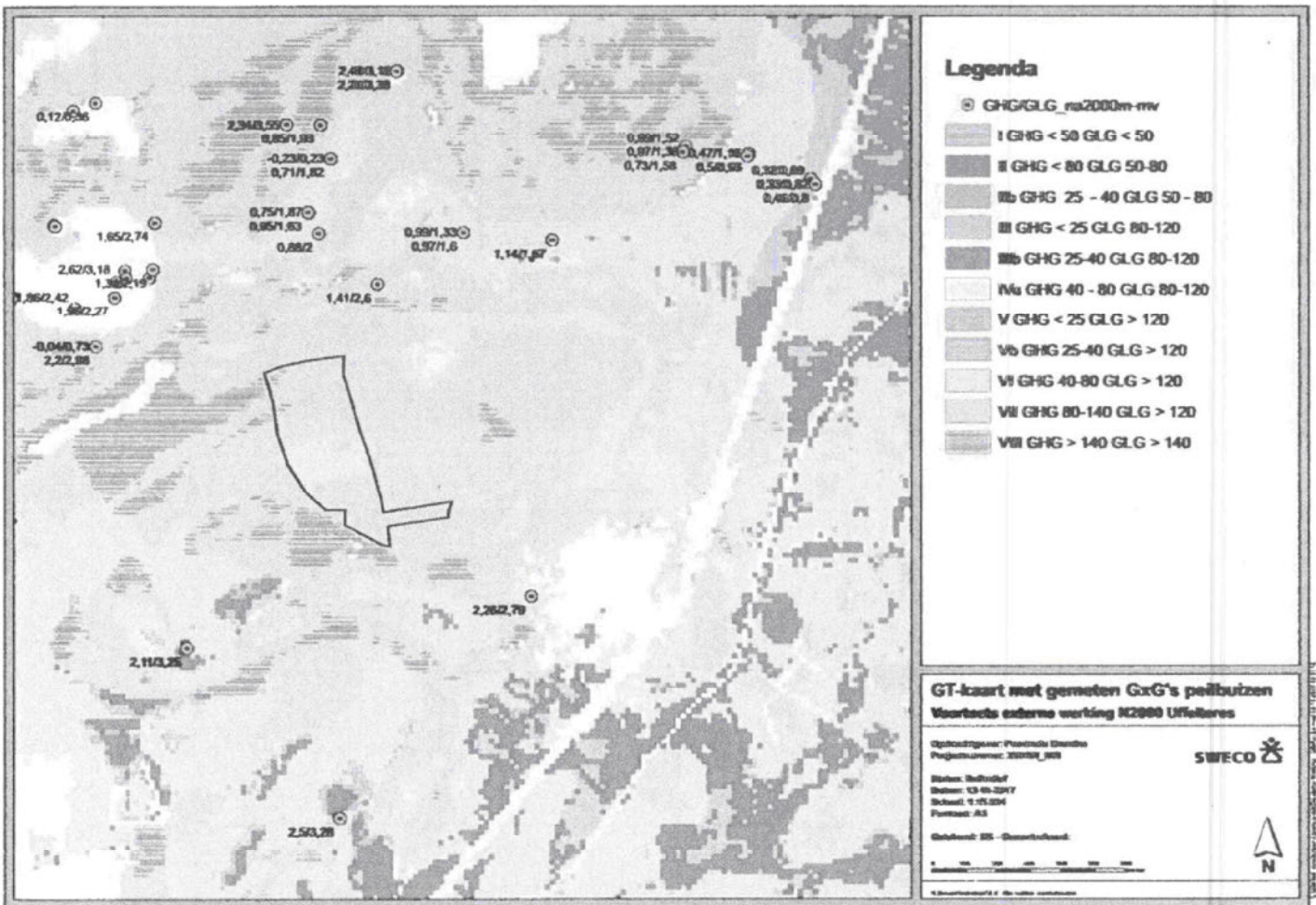


Bijlage 5 – GT-kaart met GxG's peilbuizen





## Bijlage 6 – Regionale grondwaterstroming



1: 0 100 200 300 400 500



Bijlage 7 – Methode Analytische Berekening Drainage

Naar verwachting zal drainage in gedraineerde percelen in Drenthe meerdere maanden per jaar afvoeren. Er is sprake van een verlaging van de GHG, GVG en soms ook de gemiddelde grondwaterstand. In de GLG-situatie zakt de grondwaterstand uit en valt de drainage in de meeste gebieden droog (met uitzondering van kwelgebieden). De grootte van de verlaging wordt dan bepaald door de diepteligging van de drainage.

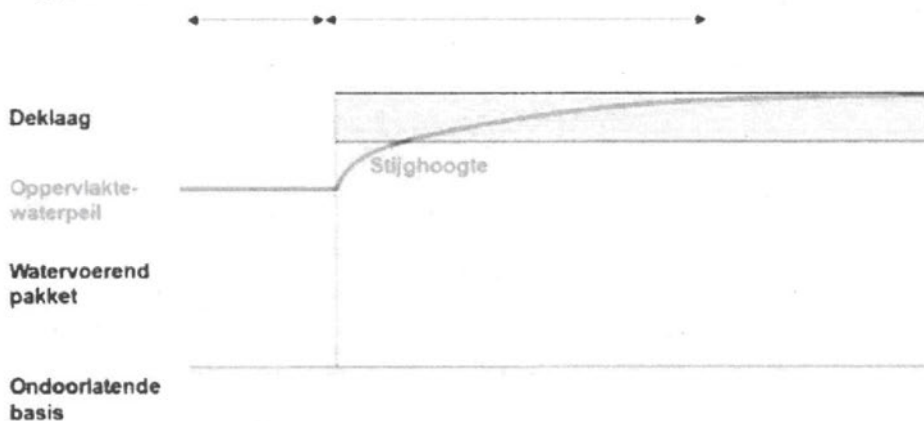
Door de langere afvoerperiode is het mogelijk om de beïnvloedingszone van de drainage met een stationaire formule te bepalen. Als basis is de stationaire formule van Mazure gebruikt om de invloedsafstand te berekenen. De formule van Mazure is daarbij uitgebreid voor een twee-lagen-schematisatie om ook het effect in het dieper gelegen watervoerende pakket voor een individueel geval te kunnen berekenen. Deze formule van Mazure is o.a. toegepast voor het bepalen van de onderzoekszones in 2015.

Uitgangspunt bij de formule van Mazure is dat de verlaging in het gedraineerde gebied over 'oneindige afstand' doorloopt en berekent daarmee eigenlijk het cumulatieve effect van alle drainage samen. Voor het uitvoeren van een voortoets gaat het echter om een beperkt oppervlak van één of enkele te draineren percelen. Voor deze gebieden is de formule van Huisman meer geschikt. Bij deze formule wordt rekening gehouden met het te draineren oppervlak. Voor deze studie is ook de Formule van Huisman-Kemperman uitgebreid naar een twee-lagen-profiel. Beide formules zijn hieronder toegelicht.

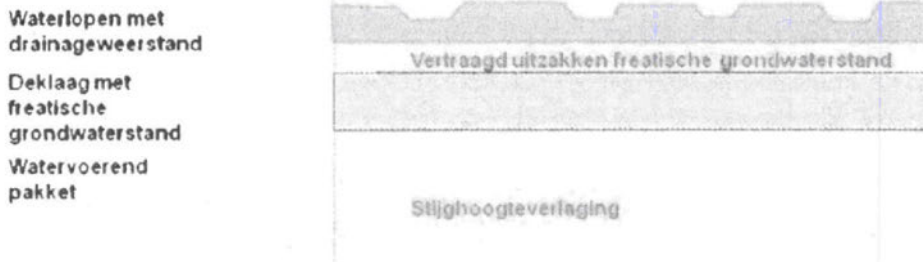
#### *Formule van Mazure*

Voor drainage geldt dat water onttrokken zal worden vanuit het ondiepe grondwater. In gebieden met een ondiepe slecht doorlatende laag, zoals keileem, zal het effect zich dan voornamelijk verspreiden via de zandlaag hierboven. In gebieden zonder (of met een dunne) ondiepe slecht doorlatende laag, waar het freatische grondwater onderdeel uitmaakt van een groter watervoerend pakket, zal het effect ook verspreiden via het watervoerende pakket. Beide schematisaties kunnen worden ingevoerd in de (uitgebreide) formule van Mazure.

Voor een uitgebreide beschrijving van de Formule van Mazure wordt verwezen naar het rapport 'Uitwerking beïnvloedingszones N2000; externe werking drainage en berekening. Grontmij, 2013). Deze is aangevuld voor een twee-lagen-schematisatie, voor die situaties waar het effect gedempt doorwerkt naar de omgeving via het watervoerende pakket (specifiek voor gebieden waar onder een beperkte keileemlaag een groot watervoerend pakket ligt), zie onder.



Figuur 8-1. Schematisatie formule van Mazure



Figuur 8-2. Relatie wervoerend pakket ne freatisch grondwater

Uitgangspunten

- Oneindig lang kanaal
- Deklaag met c-waarde
- Twee wervoerende pakketten met doorlaatvermogen
- Slechtdoorlatende tussenlaag
- Kanaal snijdt volledig in in het wervoerend pakket
- Stationair
- Onttrekking uit het 1<sup>ste</sup> en of het 2<sup>de</sup> wervoerende pakket
- Op  $x = \infty$  dan  $h = 0$  voor beide pakketten

Algemene oplossing

Voor een onttrekking uit het eerste wervoerend pakket:

$$\alpha_1 = \frac{1}{k_1 H_1 c_1} \quad \alpha_2 = \frac{1}{k_2 H_2 c_2} \quad \beta_1 = \frac{1}{k_1 H_1 c_2}$$

$$\lambda_1, \lambda_2 = \frac{1}{2} \left( \alpha_1 + \alpha_2 + \beta_1 \pm \sqrt{(\alpha_1 + \alpha_2 + \beta_1)^2 - 4\alpha_1\alpha_2} \right)$$

$$h_1 = \frac{q_0}{2k_1 H_1} \left( \frac{\lambda_1 - \alpha_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} e^{-\sqrt{\lambda_1} x} + \frac{\alpha_2 - \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} e^{-\sqrt{\lambda_2} x} \right)$$

$$h_2 = \frac{q_0}{2k_1 H_1} \frac{\alpha_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \left( \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} e^{-\sqrt{\lambda_2} x} - \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} e^{-\sqrt{\lambda_1} x} \right)$$

$$q_1 = \frac{q_0}{2} \left( \frac{\lambda_1 - \alpha_2}{\lambda_1 - \lambda_2} e^{-\sqrt{\lambda_1} x} + \frac{\alpha_2 - \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} e^{-\sqrt{\lambda_2} x} \right)$$

$$q_2 = \frac{q_0}{2} \frac{\beta_1}{\lambda_1 - \lambda_2} \left( e^{-\sqrt{\lambda_2} x} - e^{-\sqrt{\lambda_1} x} \right)$$

Voor een onttrekking uit het tweede watervoerend pakket:

$$h_1 = \frac{q_0}{2k_2H_2} \frac{(\alpha_2 - \lambda_1)(\alpha_2 - \lambda_2)}{\alpha_2(\lambda_1 - \lambda_2)} \left( \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} e^{-\sqrt{\lambda_1}x} - \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} e^{-\sqrt{\lambda_2}x} \right)$$

$$h_2 = \frac{q_0}{2k_2H_2} \frac{1}{\lambda_1 - \lambda_2} \left( \frac{\alpha_2 - \lambda_2}{\sqrt{\lambda_1}} e^{-\sqrt{\lambda_1}x} - \frac{\alpha_2 - \lambda_1}{\sqrt{\lambda_2}} e^{-\sqrt{\lambda_2}x} \right)$$

$$q_1 = \frac{q_0}{2} \frac{(\alpha_2 - \lambda_1)(\alpha_2 - \lambda_2)}{\beta_1(\lambda_1 - \lambda_2)} (e^{-\sqrt{\lambda_1}x} - e^{-\sqrt{\lambda_2}x})$$

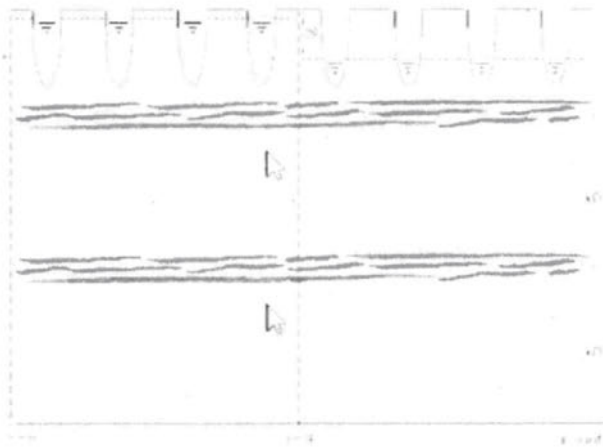
$$q_2 = \frac{q_0}{2} \frac{1}{\lambda_1 - \lambda_2} \left( (\alpha_2 - \lambda_2)e^{-\sqrt{\lambda_1}x} - (\alpha_2 - \lambda_1)e^{-\sqrt{\lambda_2}x} \right)$$

met:

- x : afstand tot kanaal waar h = h(0) (m)/ gedraineerde gebied waar h=h(0) m
- h<sub>1</sub> : verlaging stijghoogte op afstand x in wvp1 (m)
- h<sub>2</sub> : verlaging stijghoogte op afstand x in wvp2 (m)
- q<sub>0</sub> : **tweezijdig** debiet op x=0 uit wvp1 (m<sup>2</sup>/d)
- q<sub>1</sub> : debiet op afstand x in wvp1 (m)
- q<sub>2</sub> : debiet op afstand x in wvp2 (m)
- k<sub>1</sub> : doorlaatfactor wvp1 (m/d)
- k<sub>2</sub> : doorlaatfactor wvp2 (m/d)
- H<sub>1</sub> : dikte wvp1 (m)
- H<sub>2</sub> : dikte wvp2 (m)
- c<sub>1</sub> : weerstand deklaag (d)
- c<sub>2</sub> : weerstand eerste scheidende laag (d)

*Formule van Huisman-Kemperman voor een polder (twee-lagen-profiel)*

In deze formule bepaalt de grootte van de polder (oftewel van het gedraineerde gebied) in hoeverre de verlaging doorwerkt naar de onderliggende watervoerende pakketten.



Figuur bewerkt uit grondwaterformules.nl

Uitgangspunten

- Polder met een peilverfaging
- Radiale schematisatie
- Schematisatie:
  - deklaag met c-waarde;
  - eerste watervoerend pakket met doorlaatvermogen;
  - slechtdoorlatende tussenlaag met weerstand;
  - tweede watervoerend pakket met doorlaatvermogen.
- Stationair
- Op  $x = \infty$  dan  $h = 0$  voor beide pakketten

De volgende formules gelden (Huisman, 1972):

$$\alpha_1 = \frac{1}{k_1 H_1 c_1} \quad \alpha'_1 = \frac{1}{k_1 H_1 c'_1} \quad \alpha_2 = \frac{1}{k_2 H_2 c_2} \quad \beta_1 = \frac{1}{k_1 H_1 c_2}$$

$$\lambda'_1, \lambda'_2 = \frac{1}{2} \left( \alpha'_1 + \alpha_2 + \beta_1 \pm \sqrt{(\alpha'_1 + \alpha_2 + \beta_1)^2 - 4\alpha'_1 \alpha_2} \right)$$

$$\lambda_1, \lambda_2 = \frac{1}{2} \left( \alpha_1 + \alpha_2 + \beta_1 \pm \sqrt{(\alpha_1 + \alpha_2 + \beta_1)^2 - 4\alpha_1 \alpha_2} \right)$$

$r < R$ :

$$s_1 = h + a_1 I_0(r\sqrt{\lambda'_1}) - a_2 I_0(r\sqrt{\lambda'_2})$$

$$s_2 = h - a_1 \frac{\alpha_2}{\lambda'_1 - \alpha_2} I_0(r\sqrt{\lambda'_1}) - a_2 \frac{\alpha_2}{\alpha_2 - \lambda'_2} I_0(r\sqrt{\lambda'_2})$$

$$Q_1 = -2\pi k_1 H_1 \left( a_1 r \sqrt{\lambda'_1} I_1(r\sqrt{\lambda'_1}) - a_2 r \sqrt{\lambda'_2} I_1(r\sqrt{\lambda'_2}) \right)$$

$$Q_2 = 2\pi k_2 H_2 \left( a_1 \frac{\alpha_2}{\lambda'_1 - \alpha_2} r \sqrt{\lambda'_1} I_1(r\sqrt{\lambda'_1}) + a_2 \frac{\alpha_2}{\alpha_2 - \lambda'_2} r \sqrt{\lambda'_2} I_1(r\sqrt{\lambda'_2}) \right)$$

$r > R$ :

$$s_1 = b_1 K_0(r\sqrt{\lambda_1}) - b_2 K_0(r\sqrt{\lambda_2})$$

$$s_2 = -b_1 \frac{\alpha_2}{\lambda_1 - \alpha_2} K_0(r\sqrt{\lambda_1}) - b_2 \frac{\alpha_2}{\alpha_2 - \lambda_2} K_0(r\sqrt{\lambda_2})$$

$$Q_1 = 2\pi k_1 H_1 \left( b_1 r \sqrt{\lambda_1} K_1(r\sqrt{\lambda_1}) - b_2 r \sqrt{\lambda_2} K_1(r\sqrt{\lambda_2}) \right)$$

$$Q_2 = -2\pi k_2 H_2 \left( b_1 \frac{\alpha_2}{\lambda_1 - \alpha_2} r \sqrt{\lambda_1} K_1(r\sqrt{\lambda_1}) + b_2 \frac{\alpha_2}{\alpha_2 - \lambda_2} r \sqrt{\lambda_2} K_1(r\sqrt{\lambda_2}) \right)$$

Oplossen voor  $a_1, a_2, b_1, b_2$  uit:

$$s_1 = s_1$$

$$s_2 = s_2$$

$$Q_1 = Q_1$$

$$Q_2 = Q_2$$

met:

$h$	: verlaging in de polder/ gedraineerde gebied
$r$	: afstand tot kanaal waar $h = h(0)$ (m)/ gedraineerde gebied waar $h=h(0)$ m
$s_1$	: verlaging stijghoogte op afstand $x$ in wvp1 (m)
$s_2$	: verlaging stijghoogte op afstand $x$ in wvp2 (m)
$k_1$	: doorlaatfactor wvp1 (m/d)
$k_2$	: doorlaatfactor wvp2 (m/d)
$H_1$	: dikte wvp1 (m)
$H_2$	: dikte wvp2 (m)
$c'_1$	: weerstand deklaag in polder (d)
$c_1$	: weerstand deklaag buiten polder (d)
$c_2$	: weerstand eerste scheidende laag (d)

Bijlage 8 – Relatie drainageweerstand en slootweerstand



In Alterra rapport 1339 (Van der Gaast, 2006) is de verhouding berekend tussen de drainageweerstand en de slootafstand voor verschillende bodemfysische eenheden, zie onderstaande figuur.

Bodemfysische eenheid	aantal	Factor		LogGetransformeerd	
		gemiddeld	std	gemiddeld	std
1 Veengronden met verarde bovengrond	58	2.8	2.3	2.1	2.1
2 Veengronden met verarde bovengrond op zand	106	2.1	1.7	1.7	1.9
3 Veengronden met kleidek	25	1.7	1.2	1.4	1.8
4 Veengronden met kleidek op zand	3	1.3	0.2	1.3	1.1
5 Veengronden met zanddek op zand	110	1.7	1.5	1.4	1.9
6 Veengronden met moerige gronden op ongerijpte klei	4	4.2	1.8	3.9	1.5
7 Stufzand-gronden	132	1.8	1.3	1.5	1.8
8 Podzolgrond in leemarm, fijn zand	13	2.8	2.8	1.8	2.6
9 Podzolgrond in zwak lemig, fijn zand	560	2.2	1.7	1.7	1.9
10 Podzolgrond in zwak lemig, fijn zand op grof zand	74	1.6	1.1	1.4	1.8
11 Podzolgrond in sterk lemig, fijn zand op keileem of leem	105	2.2	1.4	1.9	1.7
12 Enkeerdergrond in zwak lemig, fijn zand	151	1.9	1.4	1.5	1.9
13 Beekdergrond in sterk lemig, fijn zand	130	2.1	1.6	1.7	1.9
14 Podzolgrond in grof zand	11	1.3	0.9	1.1	1.7
15 Homogene zavelgronden	8	1.7	0.5	1.6	1.3
16 Homogene, lichte kleigronden	19	1.6	1.7	1.2	2.0
17 Kleigrond, met zware tussenlaag of ondergrond	55	1.9	1.6	1.5	1.9
18 Kleigronden op veen	4	1.2	0.4	1.2	1.4
19 Klei op zandgronden	7	1.5	1.3	1.2	1.9
Totaal	1575	2.0	1.6	1.6	1.9

Tabel 4.8 Verhouding tussen drainageweerstand en slootafstand voor bodemfysische eenheden

Bodemfysische eenheid	Factor	Bodemfysische eenheid	Factor
1	2.1	12	1.8
2	1.7	13	1.7
3	1.3	14	1.1
4	1.3	15	1.0
5	1.4	16	1.2
6	2.8	17	2.0
7	1.8	18	2.0
8	1.8	19	1.8
9	1.7	20	1.2
10	1.4	21	1.2
11	1.9		

\* Bodij 6 is vermeld naar 2.3 (van origine, aantal waarden)  
 \* Bodij 37 en 18 zijn op 2018-01-14 herbij te bekijken naar bodij 1 en 6

De drainageweerstand/voedingsweerstand voor de invoer van een 1-dimensionale berekening kan dan worden bepaald door de gemiddelde slootafstand (binnen het potentiële invloedsgebied (driemaal spreidingslengte) te vermenigvuldigen met bovenstaande factoren.

Bijlage 9 – Methode Analytische Berekeningen Berekening

Algemeen

Berekening over het algemeen kortdurend plaats, gedurende enkele dagen, en vaak zelfs alleen overdag of 's nachts. Voor berekening zijn daarom de niet-stationaire effecten bepaald. Op basis van de formule van Hantush is eerst de verlaging van de stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald:

$$h_{wvp}(r, t) = \frac{Q}{4\pi kD} W\left(\mu, \frac{r}{\lambda}\right)$$

met

$$\lambda = \sqrt{kDc}$$

$$\mu = \frac{r^2 S}{4kDt}$$

Vervolgens is op basis van deze verlaging de doorwerking naar het freatisch pakket berekend:

$$h_{fr}(r, t) = h_{wvp}(r, t) \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{p} \left(\frac{1}{c_{dr}} + \frac{1}{c_b}\right)}\right) \cdot \frac{c_{dr}}{c_{dr} + c_b}$$

waarin:

- r : afstand tot onttrekking (m)
- t : tijd (d)
- $h_{wvp}(r, t)$  : stijghoogte watervoerend pakket op afstand r (m) op tijdstip t (d)
- $h_{fr}(r, t)$  : freatische grondwaterstand op afstand r (m) op tijdstip t (d)
- Q : debiet op r=0 (m<sup>3</sup>/d)
- W() : de "Well"-functie (-)
- λ : spreidingslengte (m)
- c : vervangende weerstand (d)
- $c_{dr}$  : drainageweerstand (d)
- p : effectieve porositeit freatisch grondwater (-)
- $c_b$  : weerstand pakket boven watervoerend pakket (d)
- S : bergingscoëfficiënt watervoerend pakket (-)
- kD : doorlaatvermogen (m<sup>2</sup>/d)
- $c_o$  : weerstand pakket onder watervoerend pakket (d)

Bij het bepalen van de spreidingslengte wordt rekening gehouden met voeding van boven en/of onder de onttrekkinglaag. De representatieve weerstand (c) wordt dan als volgt bepaald:

$$\frac{1}{c} = \left(\frac{1}{c_b} + \frac{1}{c_o}\right)$$

Waarbij:

- c = representatieve weerstand (dagen)
- $c_b$  = weerstand slecht doorlatende lagen boven onttrekkingslaag (C1+..) (dagen)
- $c_o$  = weerstand slecht doorlatende laag onder onttrekkingslaag (dagen)

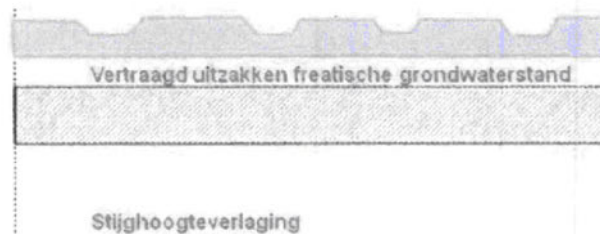
Bergingscoëfficiënt/ effectieve porositeit

Bij een kortdurende beregeningsgift is de bergingscoëfficiënt van het betreffende watervoerende pakket zeer bepalend voor de grootte van de beïnvloedingszone in het watervoerend pakket. Voor freatisch grondwater is in deze studie uitgegaan van een bergingscoëfficiënt van 0,12. Voor een gespannen watervoerend pakket is uitgegaan van een waarde van 0,001. Er zijn echter veel gebieden in Drenthe waar berekening plaatsvindt vanuit een semi-gespannen watervoerend pakket. In deze gebieden is sprake van een (boven de onttrekking aanwezige) slecht doorlatende laag, maar deze heeft een beperkte weerstand. Tijdens de onttrekking zal afhankelijk van deze weerstand een deel van het water (horizontaal) toestromen vanuit het watervoerende pakket, en een deel vanuit het freatische grondwater toestromen, met als gevolg een (gedempte) verlaging van het freatische grondwater. De totale weerstand voor een Hantush-berekening is gelijk aan de drainageweerstand plus de weerstand van de deklaag (of ondiepe scheidende laag).

**Waterlopen met  
drainageweerstand**

**Deklaag met  
freatische  
grondwaterstand**

**Watervoerend  
pakket**



De bergingscoëfficiënt voor het watervoerend pakket kan gecompenseerd worden voor het vertraagd uitzakken van dit freatisch water:

$$S = p \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t}{p} \left( \frac{1}{c_{dr}} + \frac{1}{c_v} \right)} \right) \cdot \frac{c_{dr}}{c_{dr} + c_v}$$

- $S_{add}$  : additionele berging (-)  
 $t$  : tijd (d)  
 $c_v$  : weerstand deklaag (d)  
 $c_{dr}$  : drainageweerstand (d)  
 $p$  : bergingscoëfficiënt freatisch grondwater (-)

Als de weerstand van de deklaag heel klein is dan is de bergingscoëfficiënt voor het watervoerend pakket gelijk aan de freatische bergingscoëfficiënt. Dat is conform verwachting.

Voor het geval dat de tijd oneindig wordt dan is de bergingscoëfficiënt gelijk aan  $p \cdot \frac{c_{dr}}{c_{dr} + c_v}$ : dat is precies de hoeveelheid water die uit het freatische pakket verdwijnt (per eenheid van verlaging).