

## Rapport

---

Projectnummer: 51002749-001 (375166)  
Referentienummer: NL23-648800269-48250  
Datum: 17-04-2023

---

## Hydrologisch onderzoek uitbreiding winning De Groeve

MIPWAv4.0. Achtergronddocument

Definitief

Opdrachtgever:  
Waterbedrijf Groningen  
Griffeweg 99  
9723 DV GRONINGEN

## Revisiebeheer

Revisie	Datum	Status	Belangrijkste wijzigingen
1	03-07-2021	Concept	Analyses en modelbouw
2	10-06-2022	Concept	Eindconcept
3	08-09-2022	Concept	Opmerkingen eindconcept verwerkt
4	10-11-2022	Definitief	
5	27-02-2023	Definitief	Onttrekkingen (H2)
6	17-04-2023	Definitief	Redactionele wijzigingen

## Verantwoording

Titel	Hydrologisch onderzoek uitbreiding winning De Groeve
Subtitel	MIPWAv4.0. Achtergronddocument
Projectnummer	51002749-001 (375166)
Referentienummer	NL23-648800269-48250
Revisie	6
Datum	17-04-2023

Opgesteld door



E-mailadres

@sweco.nl

Gecontroleerd door

Paraaf gecontroleerd

Goedgekeurd door

Paraaf goedgekeurd



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>8</b>
1.1	Aanleiding .....	8
1.2	Doelstelling .....	8
1.3	Proces.....	8
1.4	Leeswijzer .....	9
<b>2</b>	<b>Analyse nieuwe data en inzichten .....</b>	<b>10</b>
2.1	Inleiding .....	10
2.2	Veenkarteringen .....	10
2.3	Resultaten SkyTEM .....	11
2.3.1	Inleiding.....	11
2.3.2	Resultaten SkyTEM .....	13
2.4	Resultaten onderzoek TNO De Groeve 2021 .....	15
2.4.1	Inleiding.....	15
2.4.2	Situering tunneldal .....	15
2.4.3	Peize-complex .....	18
2.5	Grondwateronttrekkingen .....	19
2.5.1	Inleiding.....	19
2.5.2	Drinkwaterwinningen.....	20
2.5.3	Industrie Groningen en Drenthe .....	22
2.6	Peilbuizen met meetreeksen .....	22
2.6.1	Peilbuizen .....	22
2.6.2	Stijghoogten en grondwaterstroming .....	24
2.7	Oppervlaktewatersysteem in ontwikkeling .....	28
2.7.1	Inleiding.....	28
2.7.2	Watersysteem validatieperiode (2007-2014).....	28
2.7.3	Recente en lopende ontwikkelingen .....	32
2.7.4	Watersysteem referentiesituatie (2021) .....	35
2.8	Maaiveld .....	35
<b>3</b>	<b>Modelbouw ‘Basismodel’ .....</b>	<b>37</b>
3.1	Inleiding .....	37
3.2	Grootte modelgebied Stationair en Niet-stationair .....	38
3.3	Vertrekpunt MIPWA v4 detaillagenmodel.....	39
3.4	User Defined Layers model De Groeve .....	40
3.4.1	Inleiding.....	40
3.4.2	Veen.....	40
3.4.3	Peeloklei .....	41
3.4.4	Tunneldal .....	43



3.4.5	Peize-complex .....	44
3.5	Schematisatie naar modellagen .....	44
3.6	Anisotropie .....	46
3.7	Actualisatie onttrekkingen .....	46
3.7.1	Inleiding.....	46
3.7.2	Actualisatie winningen WBG .....	47
3.7.3	Actualisatie winningen WMD.....	49
3.7.4	Industriële onttrekkingen .....	49
3.8	Stijghoogten modelrand.....	50
3.9	Oppervlaktewatersysteem .....	50
3.10	Buisdrainage.....	51
3.11	Aanpassingen niet-stationaire modelinvoer .....	51
<b>4</b>	<b>Modelvalidatie .....</b>	<b>52</b>
4.1	Werkwijze .....	52
4.2	Berekende stijghoogten en grondwaterstanden.....	52
4.3	Vergelijking met de GT-kaart.....	54
4.4	Statistieken en residuen .....	56
4.5	Afvoeren (bemaling) .....	59
4.6	Conclusies .....	61
<b>5</b>	<b>Model referentiesituatie .....</b>	<b>62</b>
5.1	Inleiding .....	62
5.2	Onttrekkingen .....	62
5.3	Oppervlaktewater.....	63
5.4	Buisdrainage.....	65
5.5	Maaiveld .....	65
<b>6</b>	<b>Hydrologische effecten uitbreiding De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar .....</b>	<b>66</b>
6.1	Inleiding en werkwijze.....	66
6.2	Modelwijzigingen .....	67
6.3	Effecten uitbreiding 2 Mm <sup>3</sup> /jaar .....	67
6.3.1	GxG's.....	67
6.3.2	Kwel/infiltratie.....	69
6.3.3	100-jaarszone en 25-jaarszone.....	72
6.3.4	Responsecurve .....	73
<b>7</b>	<b>Hydrologische effecten uitbreiding De Groeve + autonome ontwikkelingen</b>	<b>75</b>
7.1	Inleiding en werkwijze.....	75
7.2	Schematisatie maatregelen Noordma en Zuidoevers Fase II .....	75
7.2.1	Inleiding.....	75
7.2.2	Oppervlaktewatersysteem.....	75

7.2.3	Buisdrainage .....	76
7.2.4	Maaiveld .....	76
7.3	Cumulatieve effecten uitbreiding 2 Mm <sup>3</sup> /jaar plus autonome ontwikkelingen .....	77
7.3.1	GxG's .....	77
7.3.2	Kwel/ infiltratie .....	79
7.3.3	100-jaarszone en 25-jaarszone .....	80
7.3.4	Responscurve .....	82
<b>8</b>	<b>Monitoringsplan .....</b>	<b>84</b>
8.1	Inleiding .....	84
8.2	Meetnet .....	84
8.3	Grondwatermonitoring .....	85
<b>9</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen .....</b>	<b>87</b>
9.1	Conclusies .....	87
9.2	Aanbevelingen .....	87
<b>10</b>	<b>Literatuur .....</b>	<b>88</b>

Bijlage 1	TNO dwarsraai, inclusief boringen
Bijlage 2	Peilbuizen, in relatie tot Peeloklei 2 De Groeve e.o.
Bijlage 3	Streefpeilen validatieperiode 2007-2014
Bijlage 4	Watersysteem en zomer- en winterpeilen referentieperiode
Bijlage 5	Afkortingen formaties
Bijlage 6	Veenkartering verwerken in model
Bijlage 7	SkyTEM resultaten verwerken in model
Bijlage 8	Analyse PZc
Bijlage 9	KD- en C-waarden modellagen
Bijlage 10	Anisotropie
Bijlage 11	Vereenvoudiging filterstelling De Groeve
Bijlage 12	Startstijghoogte modelrand
Bijlage 13	Buisdrainage
Bijlage 14	Residuen niet-stationair validatiemodel
Bijlage 15	Residuen stationair validatiemodel
Bijlage 16	Tijdreeksen berekend en gemeten
Bijlage 17	Oppervlaktewatersysteem model referentiesituatie
Bijlage 18	Gd-kaarten 2010 met GxG's huidige situatie
Bijlage 19	Kwel/wegzijging referentiesituatie
Bijlage 20	Hydrologische effecten uitbreiding De Groeve (SCN1)
Bijlage 21	Toekomstige GxG's na uitbreiding winning met 2Mm <sup>3</sup> /jaar (SCN1)
Bijlage 22	Effecten kwel van diep naar ondiep grondwater (SCN1)
Bijlage 23	100-jaarszone en 25-jaarszone (SCN1)

- Bijlage 24 Werkwijze oppervlaktewatersysteem SCEN2
- Bijlage 25 Hydrologische effecten uitbreiding De Groeve + ontwikkelingen Noordma en Zuidoevers Fase II (SCEN2)
- Bijlage 26 Toekomstige GxG's na uitbreiding winning met 2Mm3/jaar en ontwikkelingen Noordma (SCN2)
- Bijlage 27 Effecten kwel van watervoerende laag 8 naar 1 (SCN2)
- Bijlage 28 100-jaarszone en 25-jaarszone SCEN2
- Bijlage 29 Filterdieptes meetnet

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Het Waterbedrijf Groningen (WBG) streeft naar een operationele reservecapaciteit van 10%, gebaseerd op de geprognosticeerde watervraag in het voorzieningsgebied. Een operationele reservecapaciteit is de overcapaciteit die direct inzetbaar is. Direct inzetbaar betekent dat:

- er een *vergunning* is voor het benutten van de overcapaciteit en
- dat ook de *productiecapaciteit* aanwezig is.

Op dit moment is de operationele reserve kleiner dan 5%. Daarom heeft Waterbedrijf Groningen een programma opgezet om de reservecapaciteit op korte termijn (< 5 jaar) te vergroten. Binnen dit programma zijn een aantal kansrijke bouwstenen geïdentificeerd. Eén van deze bouwstenen is het zoeken naar extra vergunningscapaciteit in De Groeve om de operationele reserve te vergroten. De totale opgave voor De Groeve is een vergunningscapaciteit van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar (inclusief de bestaande 10 Mm<sup>3</sup>/jaar).

Uit recent voorgaand onderzoek (Sweco, 2019) is gebleken dat uitbreiding van winning De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar mogelijk is. Vooralsnog gaat het WBG ervan uit dat de uitbreiding plaatsvindt binnen het huidige waterwingebied en dat het kan plaatsvinden met de huidige infrastructuur voor waterwinning.

De uitbreiding van de watervergunning in het kader van de Waterwet dient aangevraagd te worden bij het Bevoegd Gezag, provincie Drenthe. Voordat de aanvraag van de watervergunning kan worden ingediend, dient een *m.e.r.-beoordeling* te worden uitgevoerd. Deze beoordeling is opgenomen in een zogenaamde *aanmeldingsnotitie* en maakt inzichtelijk of de uitbreiding van de winning belangrijke nadelige gevolgen heeft voor het milieu en de gezondheid en of dat aanleiding is om een *milieueffectrapportage* (MER) op te stellen.

### 1.2 Doelstelling

Het onderhavige achtergronddocument hydrologie levert input voor de m.e.r.-beoordeling op drie punten:

1. een nadere toelichting op de bouw en validatie van het hydrologisch model;
2. het in beeld te brengen van de hydrologische effecten van de uitbreiding in de GxG-situaties;
3. een vertaling van hydrologische effecten naar effecten op omliggende belangen (afgeleide effecten: landbouwkundige effecten, zettingen en effecten op natuurwaarden).

### 1.3 Proces

Dit onderzoek is tot stand gekomen in nauwe samenspraak met een projectgroep en een werkgroep hydrologie, die zijn samengesteld uit de volgende instanties:

- projectgroep:
  - provincie Groningen;
  - provincie Drenthe;
  - Waterbedrijf Groningen;
  - Waterschap Hunze en Aa's;
  - Stichting Het Drents Landschap.

- werkgroep Hydrologie:
  - provincie Drenthe;
  - Waterbedrijf Groningen;
  - Waterschap Hunze Aa's;
  - Waterleidingmaatschappij Drenthe.

In 2019 is door SWECO reeds een stationair model gebouwd voor de winning De Groeve en de beoogde winlocatie Kastelenakkers. Hierbij is uitgegaan van het MIPWA v3 instrumentarium. Dit model was geactualiseerd met de REGISII v2.2 ondergronds schematisatie en gedetailleerd met aanvullende gebiedskennis. In eerste instantie was het uitgangspunt om met dit model scenario's door te rekenen.

Kort na de start van het project zijn nieuwe basisdata en inzichten beschikbaar gekomen, die invloed kunnen hebben op de effectbepalingen.

In overleg met de projectgroep is besloten om een pas op de plaats te maken en deze nieuwe data eerst te analyseren en verwerken in het model. Met deze beslissing lag het voor de hand om ook meteen de overstap te maken naar het inmiddels beschikbaar gekomen MIPWA v4 modelinstrumentarium. MIPWA v4.0 maakt gebruik van meegeleverde tools en scripts waarmee lagenmodellen op transparante wijze en volledig herleidbaar naar basisdata opgebouwd kunnen worden, zodat later relatief eenvoudig weer nieuwe aanpassingen doorgevoerd kunnen worden.

In deze studie ligt de focus op de uitbreiding van De Groeve, maar het model is voldoende groot opgezet dat in een later stadium ook een eventuele winning in het gebied Kastelenakkers kan worden doorgerekend.

#### 1.4 Leeswijzer

De indeling van dit rapport is als volgt:

- H2. Analyse nieuwe beschikbare basisdata en inzichten.
- H3. Modelbouw.
- H4. Modelvalidatie.
- H5. Referentiesituatie.
- H6. Hydrologische effecten uitbreiding winning De Groeve met  $2\text{Mm}^3/\text{j}$ .
- H7. Hydrologische effecten uitbreiding winning De Groeve met  $2\text{Mm}^3/\text{j}$  + autonome ontwikkelingen.
- H8. Conclusies en aanbevelingen.

*In dit rapport ligt de focus op de systeemanalyse, modelbouw en hydrologische effectbepaling.*

Op basis van de aanmeldingsnotitie kan het Bevoegd Gezag beoordelen of de voorgenomen extra onttrekking van  $2\text{Mm}^3/\text{jaar}$  belangrijke nadelige gevolgen heeft voor het milieu en de gezondheid. Het Bevoegd Gezag neemt uiteindelijk het besluit of een m.e.r. noodzakelijk is.

## 2 Analyse nieuwe data en inzichten

### 2.1 Inleiding

De volgende nieuwe basisdata en gebiedskennis is beschikbaar gekomen die van belang kunnen zijn voor de effect bepalingen:

1. diverse veenkartheringen, uitgevoerd door Waterschap Hunze en Aa's (in het kader van veenoxidatie) en SWECO (ten behoeve van het project Noordma);
2. resultaten uit het TopSOIL- SkyTEM onderzoek (TNO, 2020) met betrekking tot de verbreiding en weerstand van de Peelkleien en fijne slibhoudende Peelozanden;
3. een nadere uitwerking van een west-oost raai over de winlocatie door TNO;
4. actuele gegevens met betrekking tot de onttrekkingen (drinkwater- en industrie);
5. peilbuizen met meetreeksen;
6. wijzigingen in het oppervlaktewatersysteem;
7. wijzigingen in het maaiveld door de uitgevoerde maatregelen in Tusschenwater Fase 1.

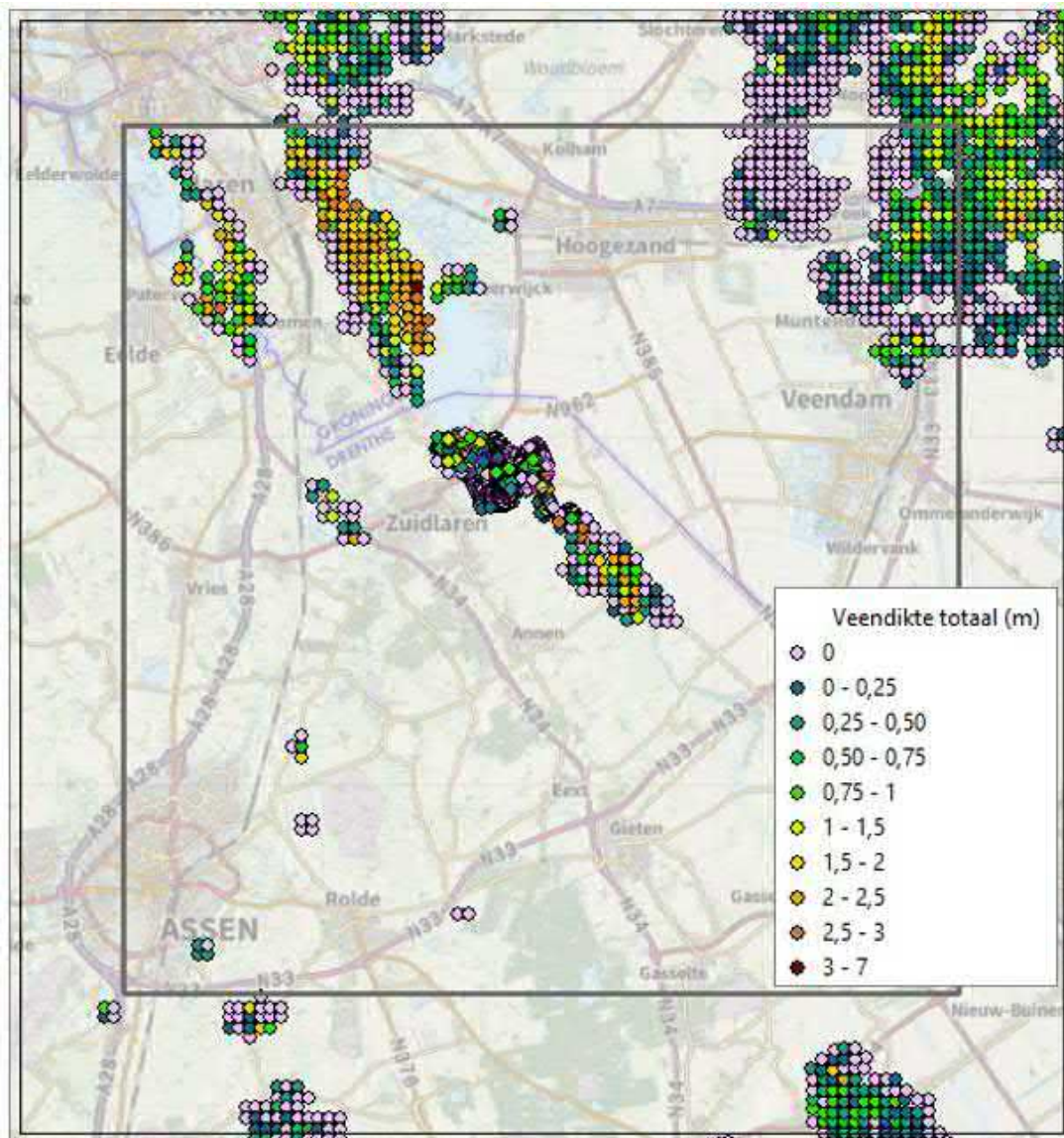
In de volgende paragrafen zijn de nieuwe inzichten nader beschreven.

### 2.2 Veenkartheringen

Er zijn nieuwe gegevens beschikbaar met betrekking tot het voorkomen van veenlagen in het modelgebied. Naast de veenkaart van Alterra (2014) en de Holocene deklaagkartering van TNO (2007) zijn de volgende gegevens beschikbaar om de veenkaart te actualiseren:

- veenkartering Waterschap Hunze en Aa's; ( ), ontvangen op 18-12-2020);
- veenkartering ten behoeve van project Noordma ( ), Sweco, 5-11-2020).

Figuur 2.1 toont de veendikte in de boringen ter plaatse van de nieuwe karteringen.



Figuur 2.1 Beschikbare boringen en veendikte Sweco (Noordma) en Waterschap Hunze en Aa's samengevoegd.

## 2.3 Resultaten SkyTEM

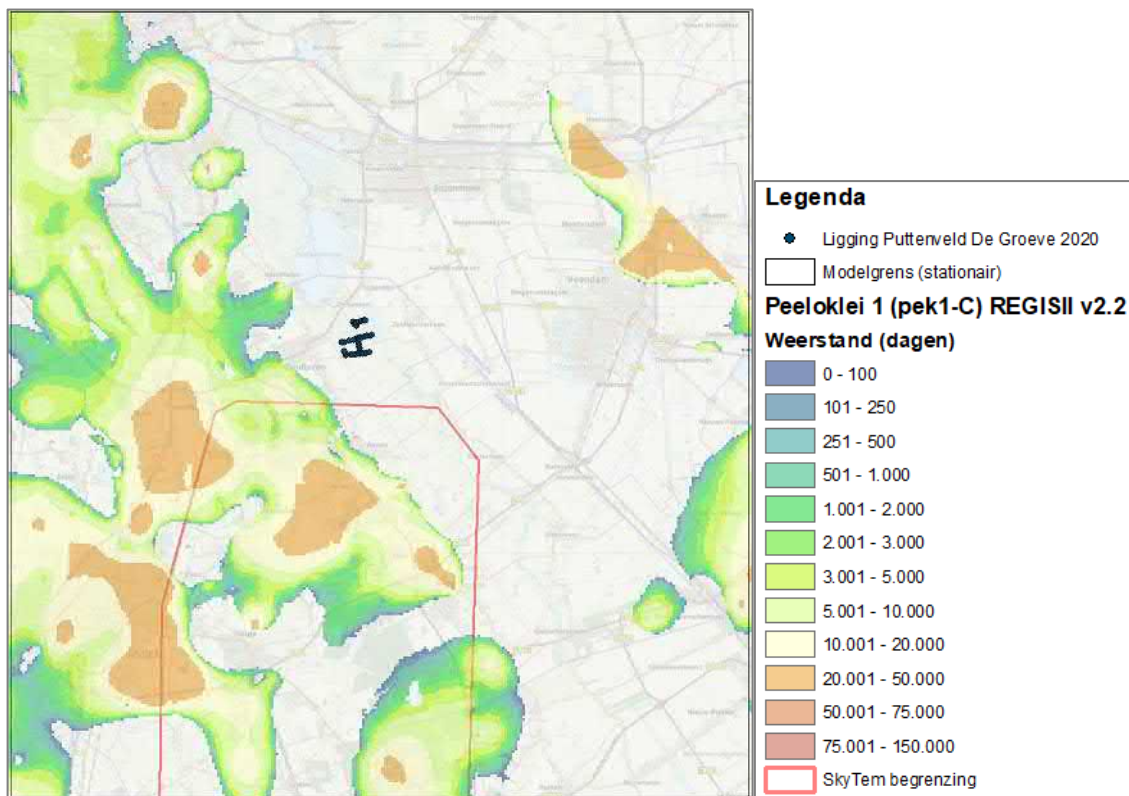
### 2.3.1 Inleiding

De Formatie van Peelo bestaat uit smeltwaterafzettingen, gevormd tijdens de Elsteriën ijstijd en staat bekend om zijn heterogene karakter. Lokaal komen dikke kleilagen voor die vrijwel ondoorlatend zijn, maar deze formatie staat ook bekend om de diepe geulen (tunneldalen, tot wel 400 m diepte) die deels opgevuld zijn met grof zand (en van waaruit drinkwater wordt gewonnen).

De kleilagen binnen de Formatie van Peelo vallen onder het Laagpakket van Nieuwolda, ook wel 'Potklei' genoemd. Dit laagpakket bestaat voornamelijk uit kalkrijke en glimmerhoudende klei en is vermoedelijk afgezet onder (glacio-)mariene omstandigheden. Naast deze Potklei hebben ook fijne slibhoudende zanden binnen deze formatie een aanzienlijke stromingsweerstand.



In het kader van het Interreg project TopSOIL is recent door TNO de ruimtelijke verbreiding van zowel de kleien als de ‘fijne zanden’ van de Formatie van Peelo in kaart gebracht. Voor deze kartering is gebruik gemaakt van een nieuwe techniek, nl. elektromagnetische metingen vanuit een helikopter (SkyTEM). Het model van de hydraulische weerstand (tot NAP -50 m) dat hiermee is berekend, kan gebruikt worden om de ondergrond in grondwatermodellen verder te detailleren. De werkwijze en de resultaten van de ondergrondmodellering zijn vastgelegd in het TNO-rapport *‘Modellering van de ondergrond van het Drentsche Aa projectgebied t.b.v. het TopSOIL project m.b.v. helikopter elektromagnetische metingen’* (TNO, 2020). Het SkyTEM-gebied ligt voor een belangrijk deel binnen het modelgebied voor De Groeve, zie Figuur 2.2.

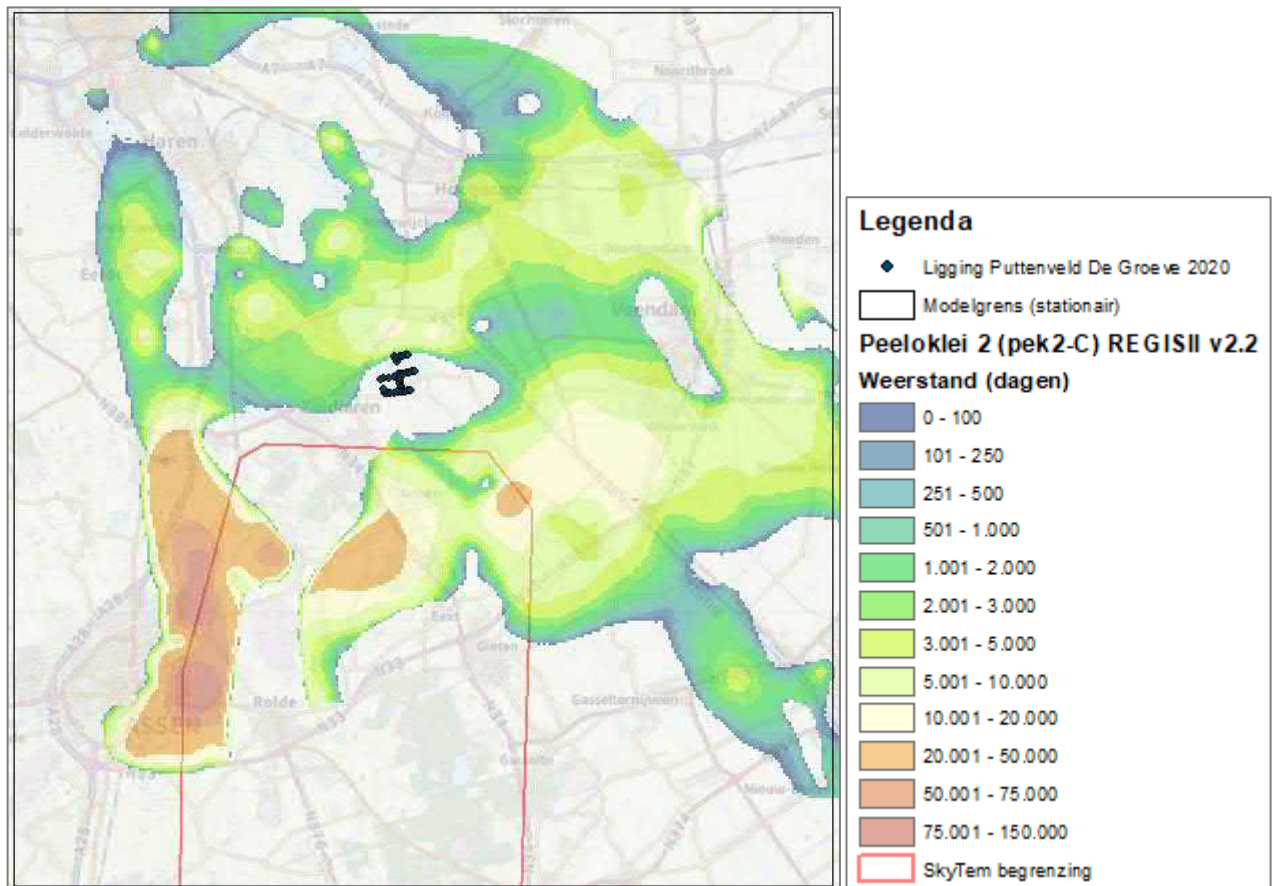


Figuur 2.2 Verbreiding en weerstand Peeloklei 1 REGISII v2.2 met de begrenzing SkyTEM-gebied binnen het modelgebied.

De focus bij de SkyTEM lag op het voorkomen van Peeloklei tussen maaiveld en NAP -50m. Op deze diepte komt met name de REGIS-eenheid Peeloklei 1 (PEK1) voor, zie Figuur 2.2.

Vanaf circa NAP-40m komt aanvullend in het modelgebied Peeloklei 2 (PEK2) voor, zie Figuur 2.3. Ter plaatse van Assen zijn ook de diepere kleischollen met de SkyTEM voor het TopSOIL project nog aanvullend gemodelleerd. In het SkyTEM-onderzoek zijn kleischollen (> 5 m dik) vlakdekkend gemodelleerd en zijn de randen van de schollen gevalideerd met sonderingen. Daarnaast is onderscheid gemaakt tussen de grotere Potklei schollen en overige weerstanden (Terugvalzanden).



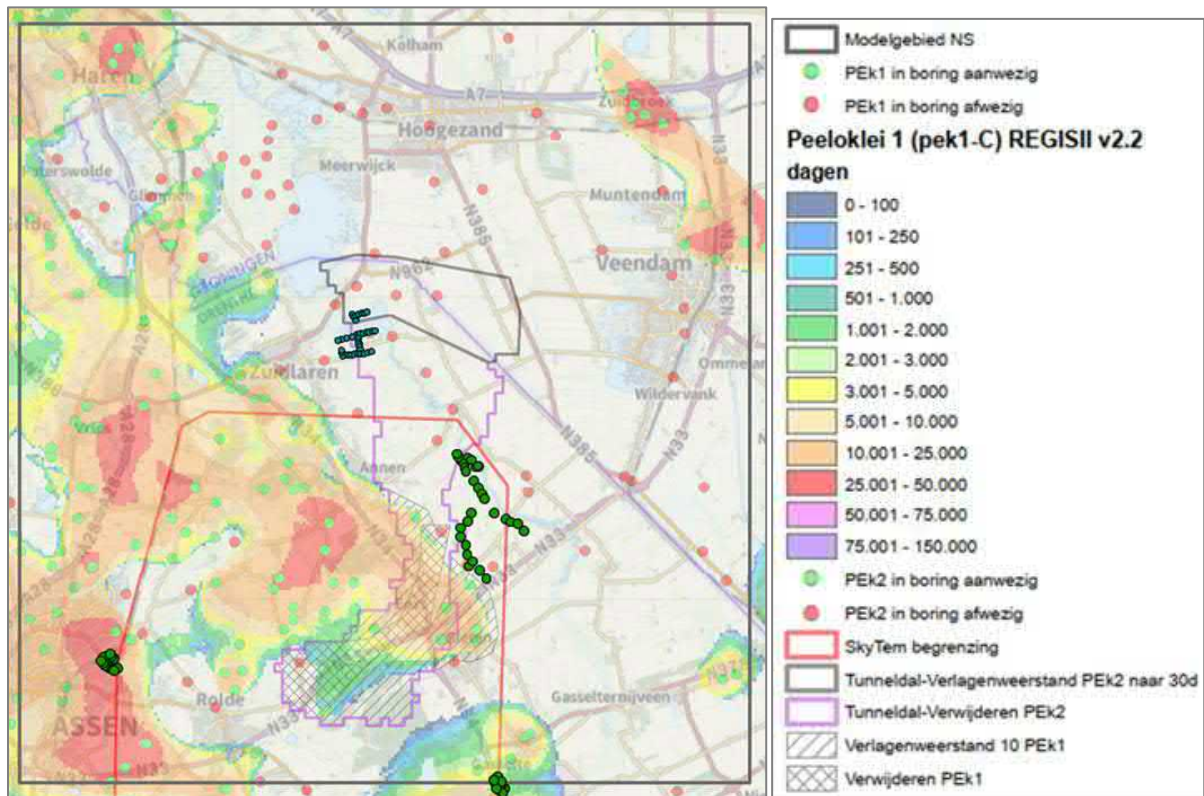


*Figuur 2.3 Verbreiding en weerstand Peeloklei 2 REGISII v2.2 met begrenzing SkyTEM-gebied binnen het modelgebied.*

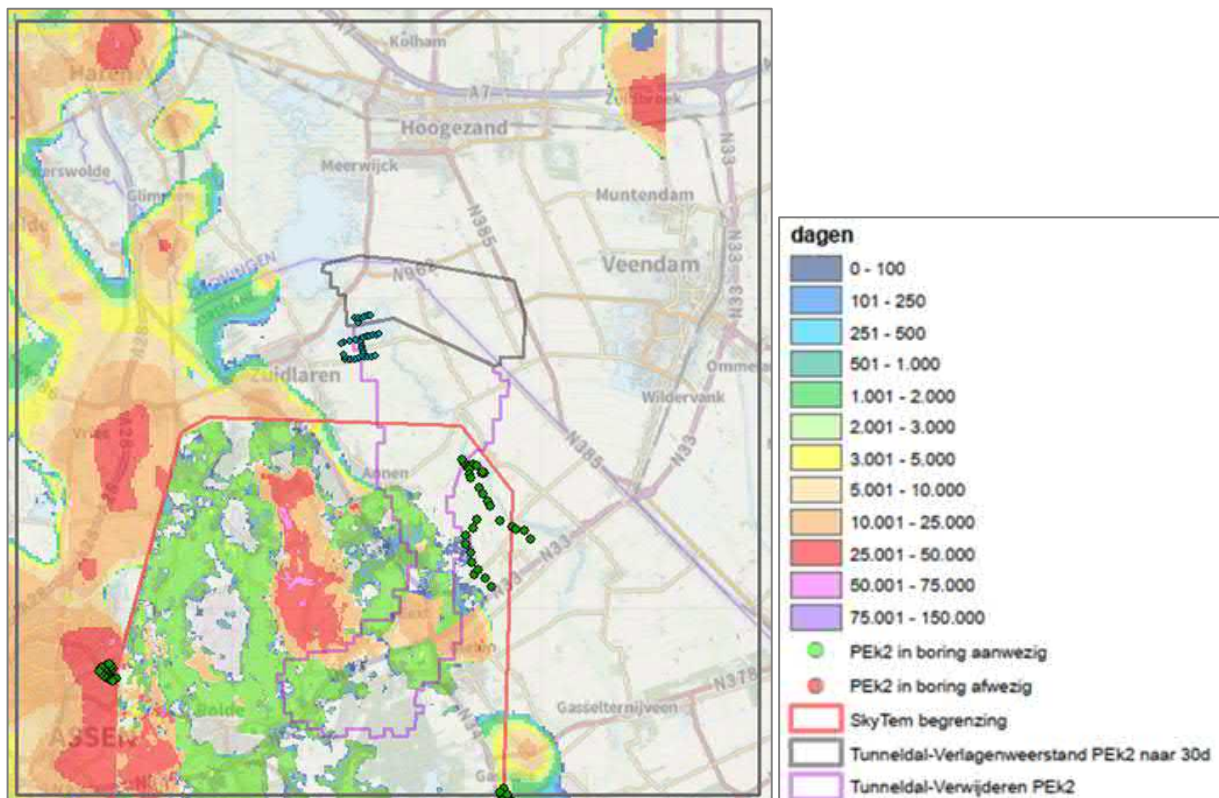
### 2.3.2 Resultaten SkyTEM

Uit het SkyTEM-onderzoek blijkt dat in plaats van de grote aaneengesloten kleilagen in REGIS er in feite sprake is van slechts enkele grotere dikke kleischollen, met daar omheen zeer lokale kleilagen en slibhoudende zandlagen.

Tijdens de eerdere modellering voor De Groeve 2019 is op basis van de toenmalige inzichten de weerstand van de Peeloklei ter plaatse van het aanwezige tunneldal reeds verlaagd. De huidige inzichten vanuit de SkyTEM geven echter een wezenlijk ander beeld voor dit deel van het modelgebied, zie Figuur 2.4 en Figuur 2.5. Buiten de dikke schollen (met weerstanden > 20.000 dagen) is de weerstand van de Peeloklei gemiddeld een factor 10 lager ten opzichte van REGIS!



Figuur 2.4 Weerstand PEK1 REGISII v2.2 met aanpassingen model De Groeve 2019 (arceringen)



Figuur 2.5 Weerstand PEK1, inclusief terugvalzanden op basis van SkyTEM (binnen gekarteerde SkyTEM-gebied) en REGISII v2.2 (buiten gekarteerde SkyTEM-gebied)



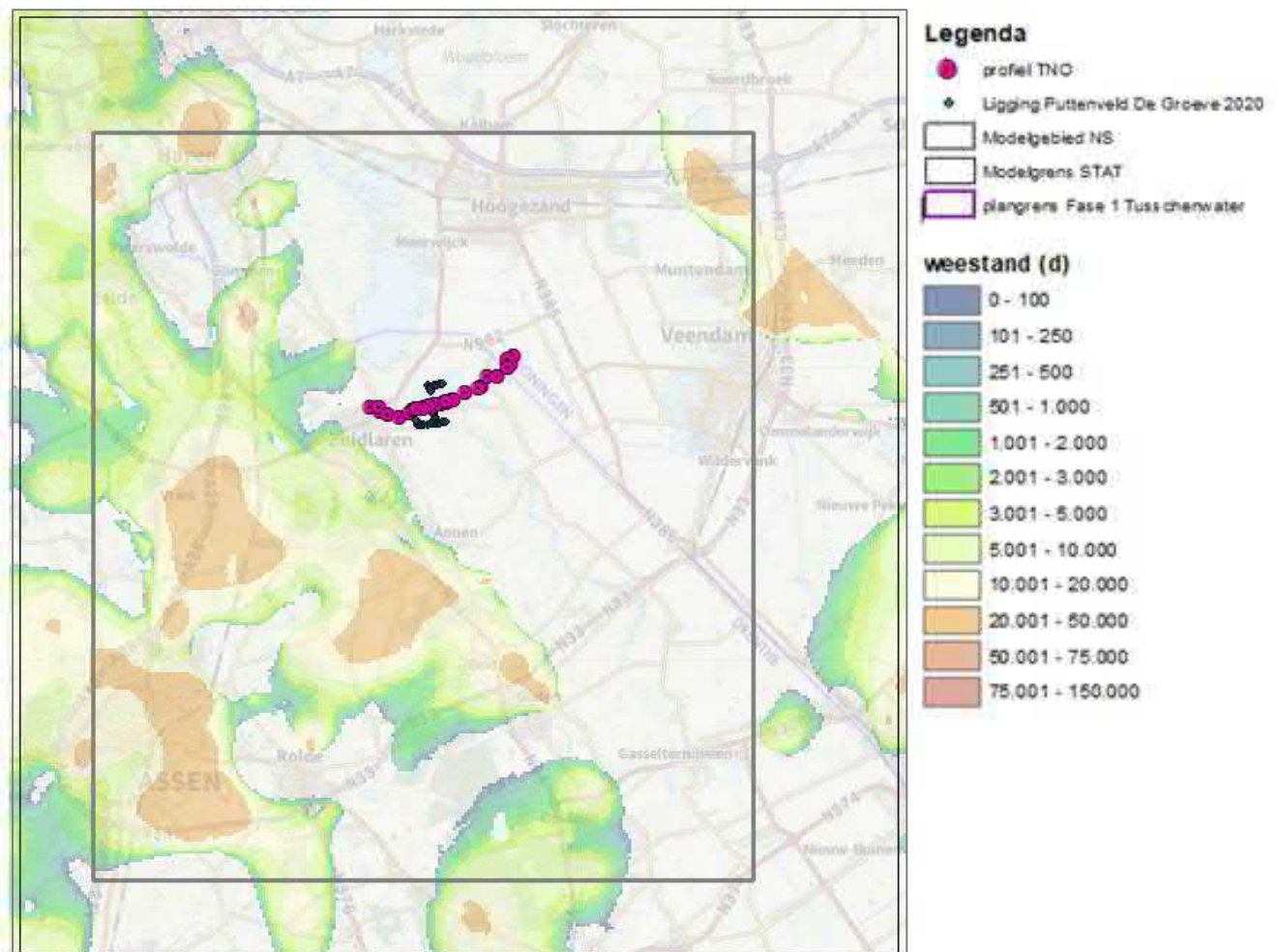
## 2.4 Resultaten onderzoek TNO De Groeve 2021

### 2.4.1 Inleiding

TNO heeft voor het project De Groeve aanvullend een west-oost raai over het puttenveld in detail geanalyseerd. Hierbij is gebruik gemaakt van gedetailleerde boorbeschrijvingen, de resultaten van het SkyTEM-onderzoek en Seismische gegevens. De resultaten zijn gepresenteerd tijdens een werksessie (op 22 april) met de belanghebbende partijen. De locatie van de raai is weergegeven in Figuur 2.6. Hieruit bleek het volgende:

- Eemklei is ter plaatse van het puttenveld De Groeve vrijwel vlakdekkend aanwezig;
- Peeloklei is binnen de raai niet aangetroffen;
- het tunneldal loopt niet door tot in het puttenveld, maar ligt verder naar het oosten;
- Peize-complex loopt door tot aan het tunneldal. Deze bestaat ter plaatse van het puttenveld uit circa 10m (zandige) klei en 10m zand.

De TNO dwarsraai met de boringen is opgenomen in Bijlage 1.

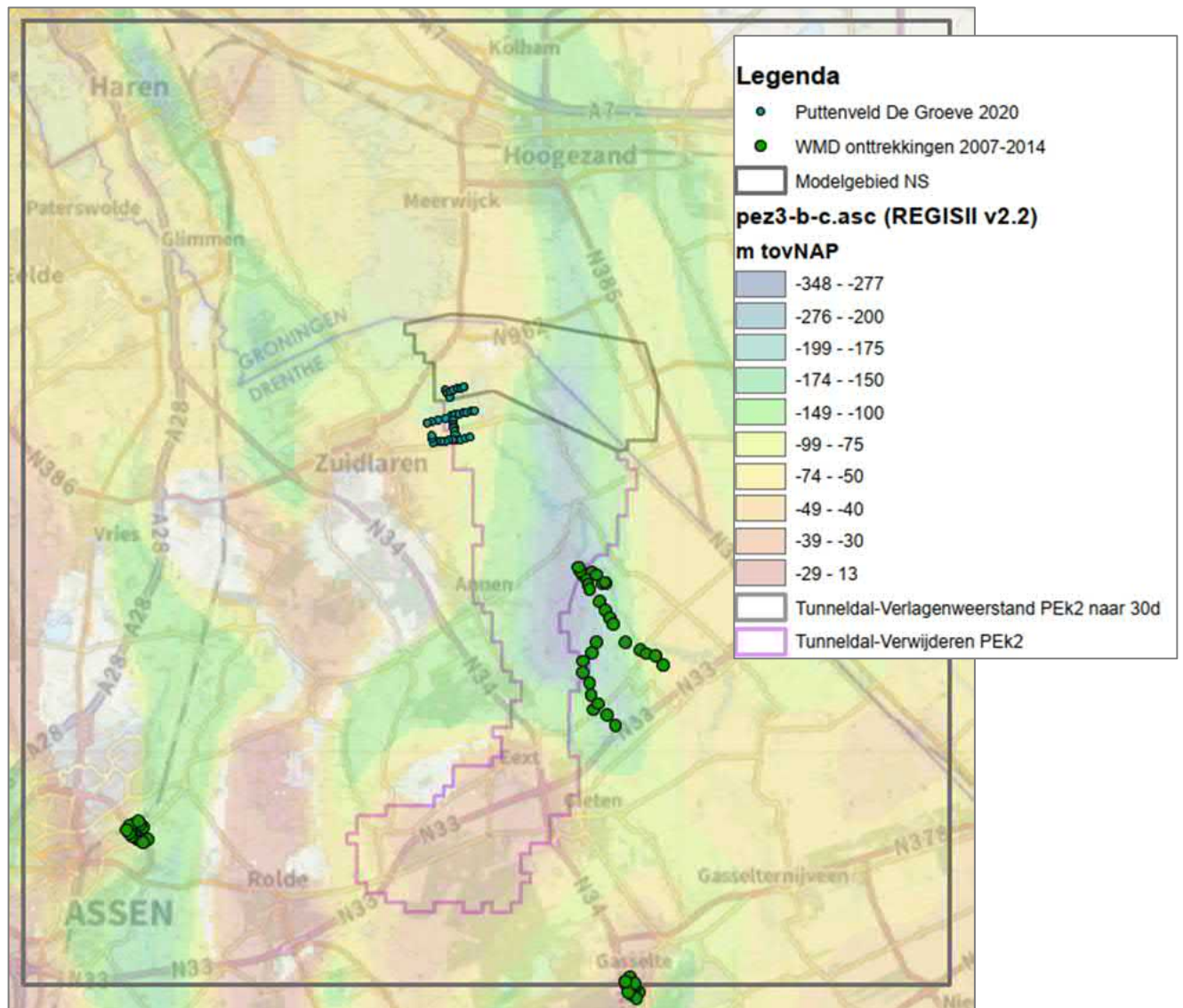


Figuur 2.6 Ligging dwarsraai TNO ten opzichte van Peeloklei 1.

### 2.4.2 Situering tunneldal

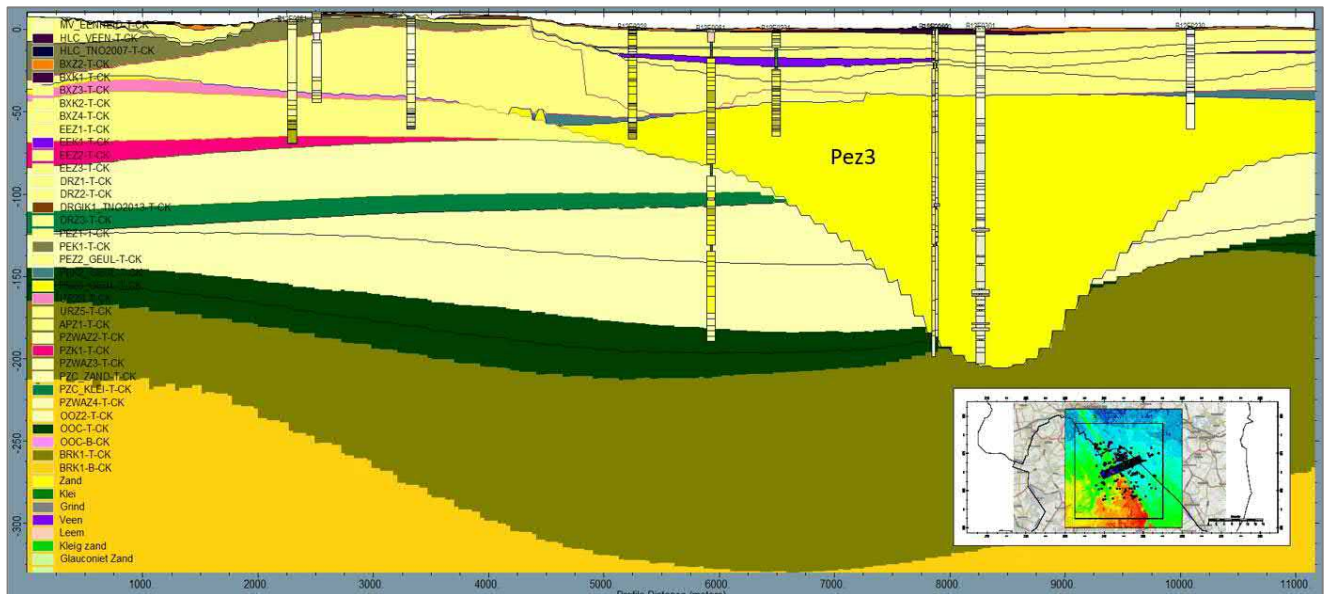
Direct ten oosten van het puttenveld De Groeve ligt op basis van REGISII v2.2 een diep uitgesleten tunneldal. In de erosiegeul zijn de sedimenten vanaf circa NAP -55 m algemeen fors grover dan boven het 'klei-plateau', hetgeen duidt op hoge stroomsnelheden tijdens het sedimentatie-proces.

Er bestaat al enige tijd onzekerheid over de exacte ligging van het tunneldal in het modelgebied. Het is onduidelijk of de onttrekkingsfilters van de winning De Groeve deels binnen het tunneldal liggen. Daarnaast is er onduidelijkheid over de lengte van het tunneldal richting het zuiden, en of deze afbuigt naar het zuidwesten richting Eext/Rolde, zie Figuur 2.7.



Figuur 2.7 Situering tunneldal REGISII v2.2 (groene en blauwe opvulling) versus het tunneldal volgens Van der Moot (roze en grijze lijn) ten oosten van Annen

Figuur 2.8 toont het tunneldal volgens REGISII v2.2 in een dwarsdoorsnede. Hierin is duidelijk zichtbaar dat het tunneldal de andere formaties doorsnijdt.



Figuur 2.8 Schematisatie ondergrond REGISII v2.2 en boringen (DINOloket). Het puttenveld De Groeve ligt volgens REGIS op de uiterste rand van het tunneldal

	Zand
	Klei
	Grind
	Veen
	Leem
	Kleig zand
	Glaucaniet Zand
	Goethiet Zand
	Geen monster
	Niet Benoemd
	uiterst fijn zand
	uiterst fijn + zeer fijn zand
	zeer fijn zand
	matig fijn zand
	matig fijn + matig grof zand
	matig grof zand
	zeer grof zand
	zeer grof + uiterst grof zand
	uiterst grof zand

Figuur 2.9 Legenda van de boringen in Figuur 2.8

Volgens REGISII v2.2 loopt het diepe deel van het tunneldal tot iets voorbij Annen. Het geoelektrisch onderzoek van der Moot en Csengo (1989) laat zien dat het tunneldal verder doorloopt richting het zuiden (tot Eext) en afbuigt richting het westen (naar Rolde).

Tijdens een werksessie (op 22 april) met de belanghebbende partijen en TNO is aan de hand van Seismiek en boringen gekeken naar de ligging van het tunneldal ter hoogte van het puttenveld. TNO heeft de dwarsraai getoond waarin duidelijk naar voren komt dat het puttenveld van De Groeve niet in de Peelogeul ligt.

Het verdere verloop van het tunneldal in zuidelijke richting is door TNO nog niet nader onderzocht. Hiervoor is aanvullend onderzoek noodzakelijk wat een grotere doorlooptijd vergt. In verband met de urgentie van het project: het vergroten van de operationele reserve op korte termijn, is deze vraag voor nu geparkeerd en blijft vooralsnog een leemte in kennis.

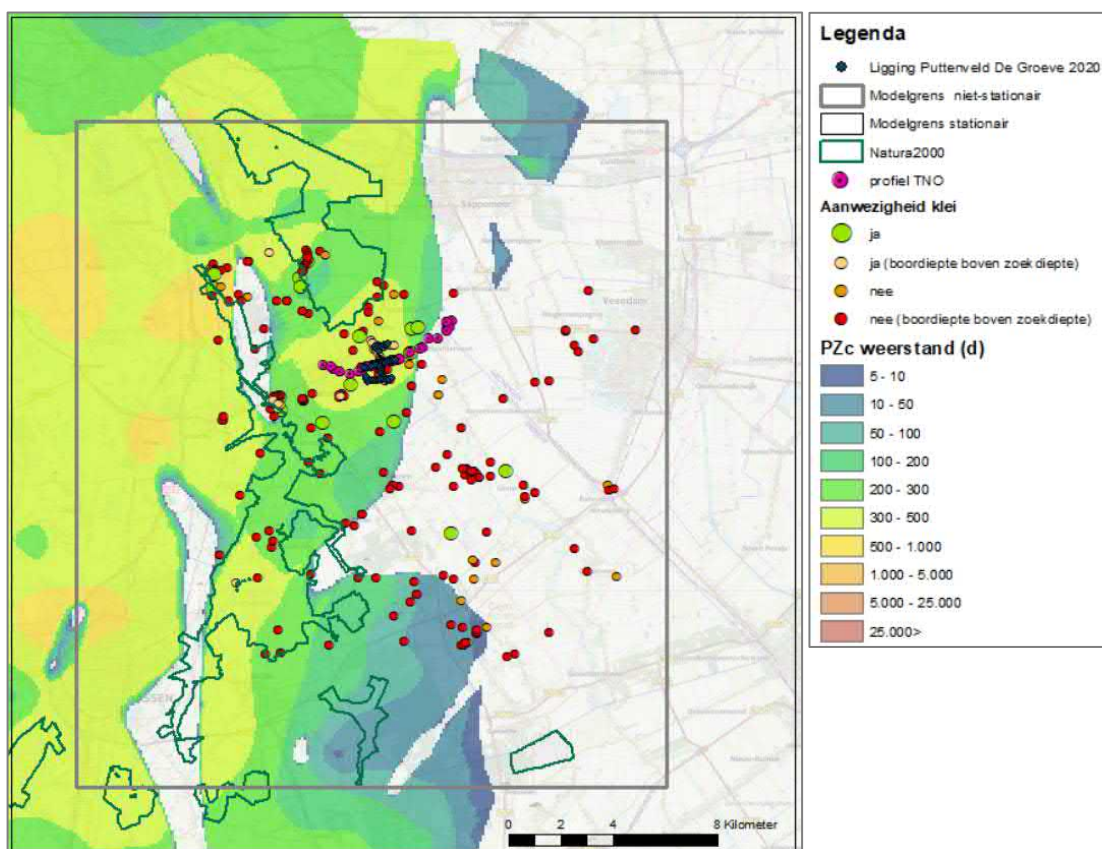
De TNO dwarsraai met de boringen in opgenomen in Bijlage 1.



### 2.4.3 Peize-complex

Het Peize-complex ligt op een diepte van circa NAP -100 m en heeft in REGISII v2.2 een weerstand van rond de 350 dagen. In Figuur 2.10 is te zien dat het complex de westelijke helft van het modelgebied bedekt en ook aanwezig is onder het puttenveld van De Groeve. De begrenzing en weerstand van het Peize-complex zijn relevant voor de winning De Groeve, aangezien deze het bepompde pakket in twee watervoerende lagen opdeelt.

De huidige begrenzing van het Peize-complex is bevestigd aan de hand van de door TNO uitgewerkte raai. De dikte van de (zandige) klei binnen het complex ter plaatse van het puttenveld bedraagt circa 10 meter. De TNO dwarsraai met de boringen is opgenomen in Bijlage 1.

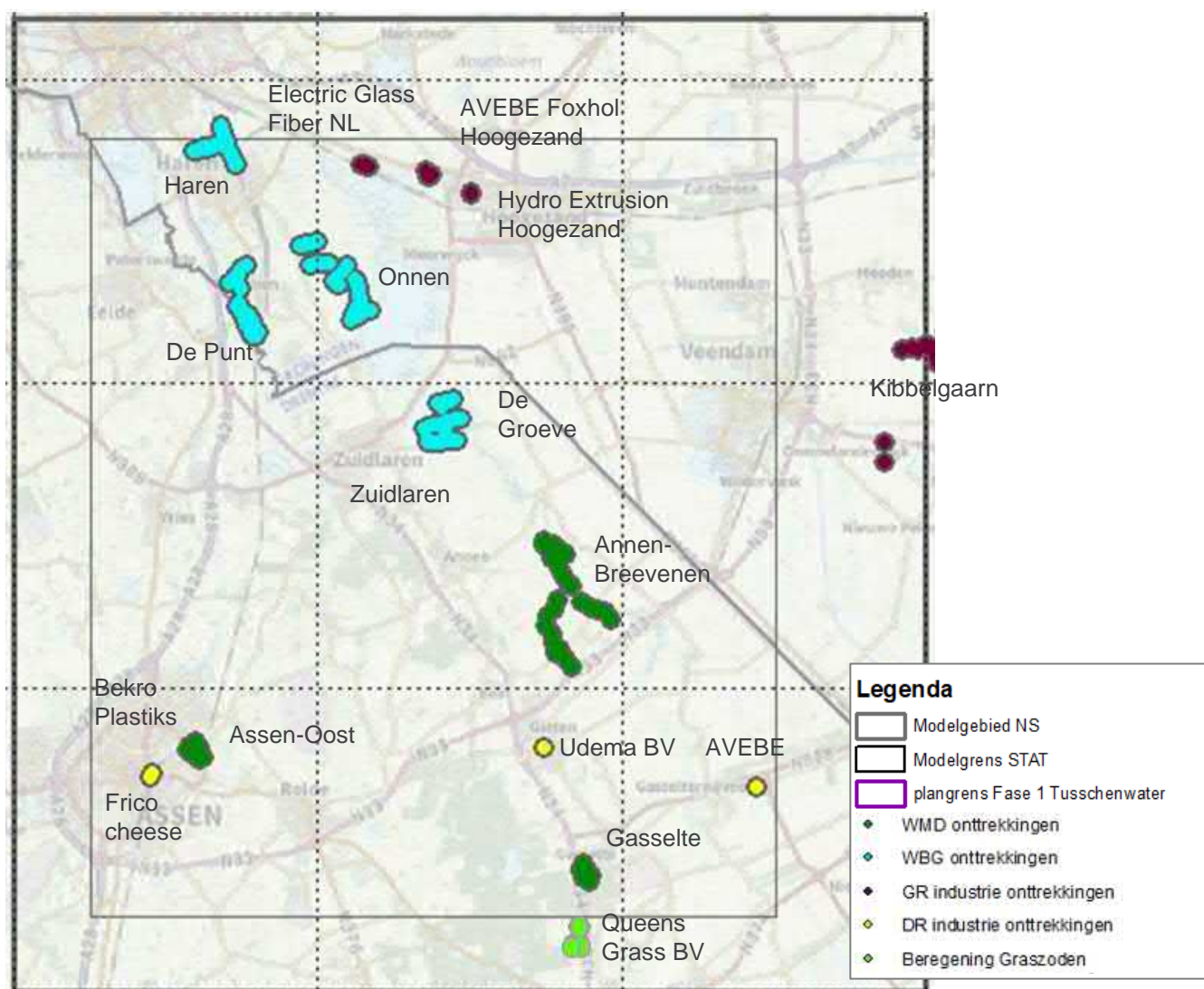


Figuur 2.10 Verbreiding en weerstand van het Peize-complex (REGISII v2.2) en de ligging van de TNO raai.

## 2.5 Grondwateronttrekkingen

### 2.5.1 Inleiding

De situering van de basisdata van alle grondwateronttrekkingen zijn weergegeven in Figuur 2.11. Hierin zijn zowel de drinkwaterwinningen van Waterleidingmaatschappij Drenthe (WMD) als van Waterbedrijf Groningen (WBG) en de grondwateronttrekkingen ten behoeve van industrie weergegeven. Hierin zijn ook locaties weergegeven die inmiddels gestopt zijn met winnen. In onderstaand paragrafen wordt verder ingegaan op de onttrekkingen. Voor het basismodel zijn de winning geactualiseerd (zie paragraaf 3.7).



Figuur 2.11 Situering grondwateronttrekkingen modelgebied: WMD (groen), WBG (blauw), industrie Groningen (paars) en industrie Drenthe (geel).

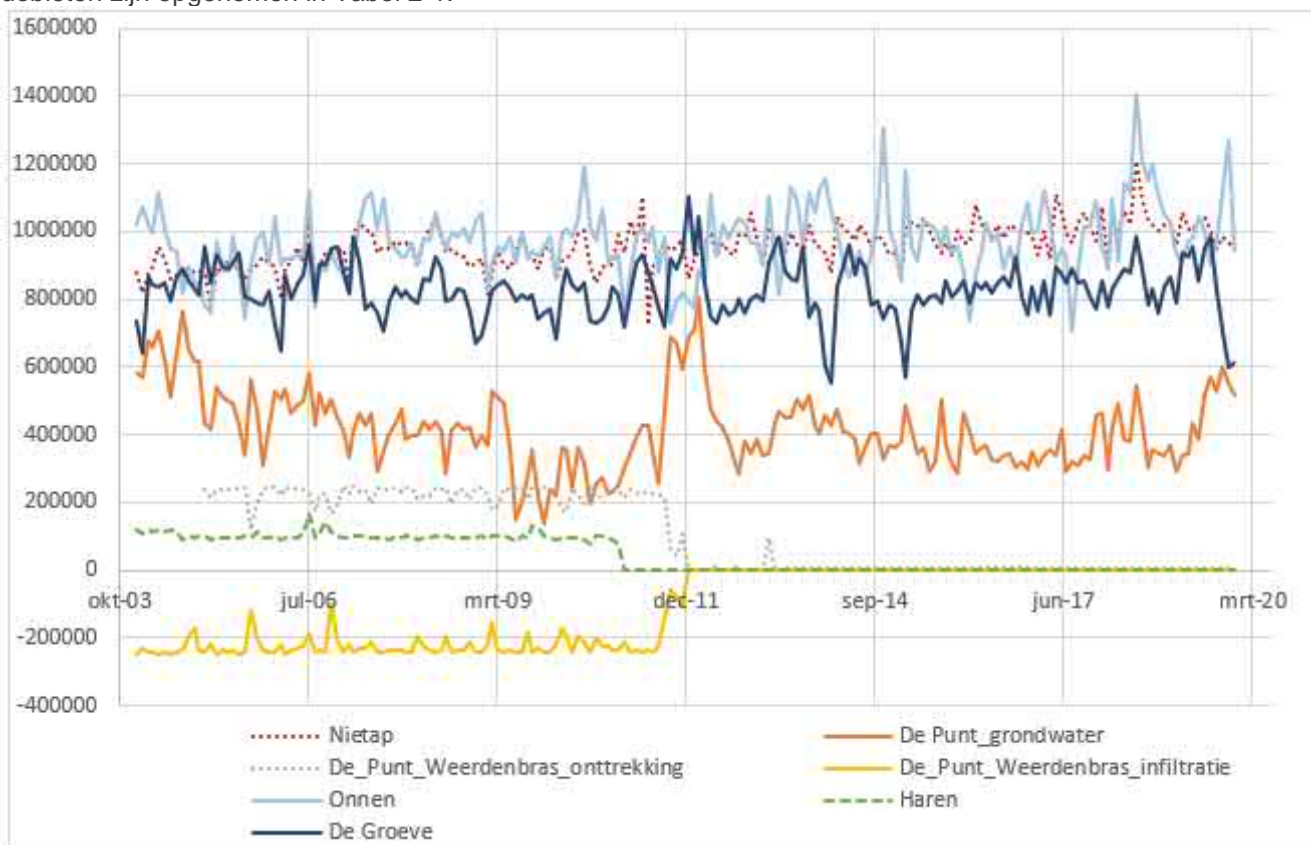
## 2.5.2 Drinkwaterwinningen

De nieuw aangeleverde gegevens met betrekking tot de situering van de putten, de filterdiepten en de onttrokken debieten voor de periode 2007-2014 zijn nader geanalyseerd. De onttrekkingshoeveelheden zijn toegelicht. Voor de analyse van de putlocaties en filterdiepten wordt verwezen naar het hoofdstuk modelbouw.

De volgende ontwikkelingen hebben plaatsgevonden in de afgelopen decennia binnen Waterbedrijf Groningen (WBG):

- Eind 2010 is de winning bij Haren gestopt.
- In de periode 2010-2012 is de winning Onnen verplaatst naar de dijk in verband met de aanwijzing van een noodbergingsgebied.
- De winning Weerdenbras bij De Punt is in 2011 gestopt. Dit betrof een winveld waar water zowel werd geïnfiltreerd als onttrokken. Na 2011 is de winning omgezet in een calamiteitenwinning en wordt alleen periodiek kleine hoeveelheden onttrokken om de pompputten 'vers' te houden. Dit water wordt niet geïnfiltreerd.
- Een deel van de putten van De Groeve zijn rond 2015 verplaatst ten behoeve van de inrichting van Tussenwater Fase 1.

De onttrokken debieten in de tijd van de WBG zijn weergegeven in Figuur 2.12. De vergunde debieten zijn opgenomen in Tabel 2-1.



Figuur 2.12 Onttrokken debieten ( $m^3$ ) winningen WBG. Positieve getallen zijn onttrekkingen en negatieve getallen zijn infiltraties. Nietap (lichtblauw), De Punt grondwater (oranje), De Punt Weerdenbras onttrekking (grijs), De Punt Weerdenbras infiltratie (geel), Onnen (rood), Haren (groen) en De Groeve (donkerblauw) (gegevens, ontvangen van WBG).

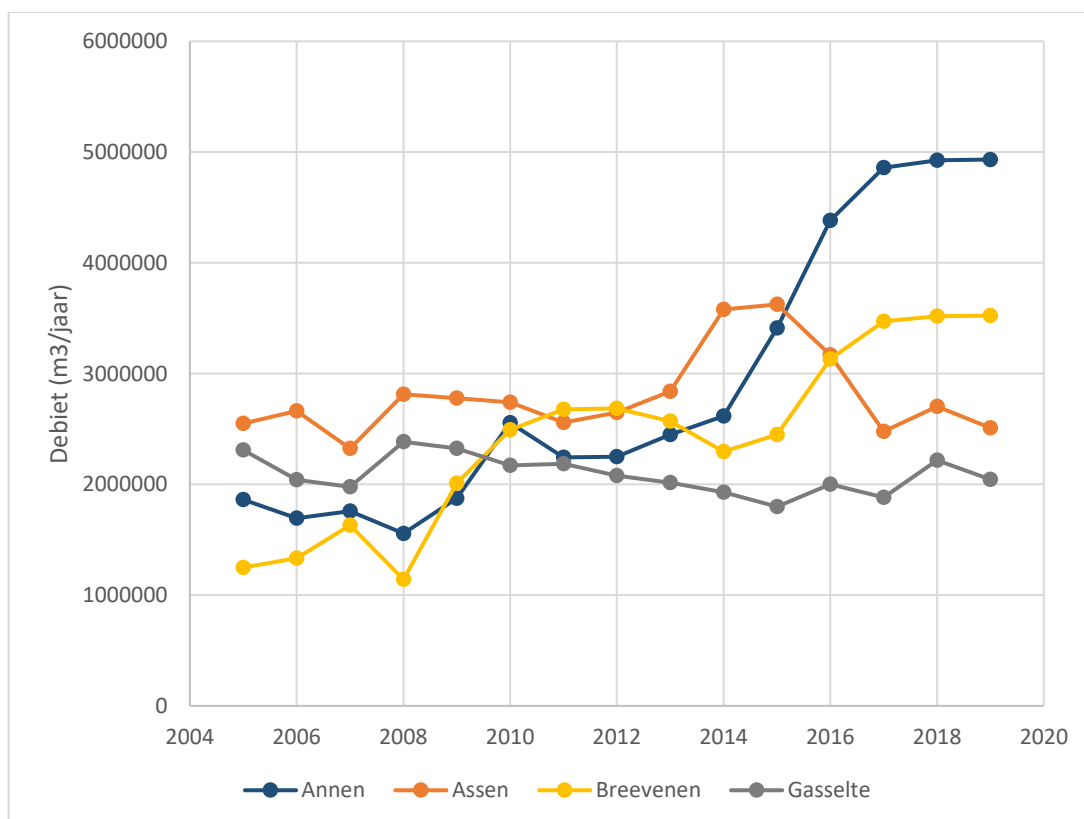


**Tabel 2-1 Overzicht onttrekkingen drinkwaterwinningen WBG binnen het modelgebied**

Winning	Eigendom	Vergund debiet (Mm <sup>3</sup> )	Start winning	Eind winning	Indicatieve filterdiepten (m-mv)
De Groeve	WBG	10	1964		4-100
Onnen	WBG	12*	1934		35 – 73
De Punt	WBG	4*	1964		55 – 100
De Punt – Weerenbras	WBG	0,05		2011	60 - 120
Nietap	WBG	12	1958		60 - 120
Haren	WBG	2		2010	

\* Vergunningshoeveelheid is inclusief bestuurlijke en/of convenantenafpraak.

De onttrokken debieten van de WMD-winningen voor de periode 2007-2019 zijn weergegeven in Figuur 2.13. De vergunde debieten zijn opgenomen in Tabel 2-2. De winlocatie Zuidlaren van de WMD is sinds 2000 buiten bedrijf.



**Figuur 2.13** Onttrokken debieten in de tijd van de WMD-winningen in het modelgebied: Annen (blauw), Assen (oranje), Breevenen (geel) en Gasselte (grijs) (gegevens, ontvangen van provincie Drenthe).

**Tabel 2-2 Overzicht onttrekkingen drinkwaterwinningen WMD binnen het modelgebied**

Winning	Eigendom	Vergund debiet (Mm <sup>3</sup> )	Start winning	Eind winning	Indicatieve filterdiepten (m-mv)
Annen	WMD	4,9	1994		30 - 130
Assen	WMD	2,5	1897		70 - 120
Breevenen	WMD	3,5	2003		30 - 70
Gasselte	WMD	2,5	1952		40 - 70

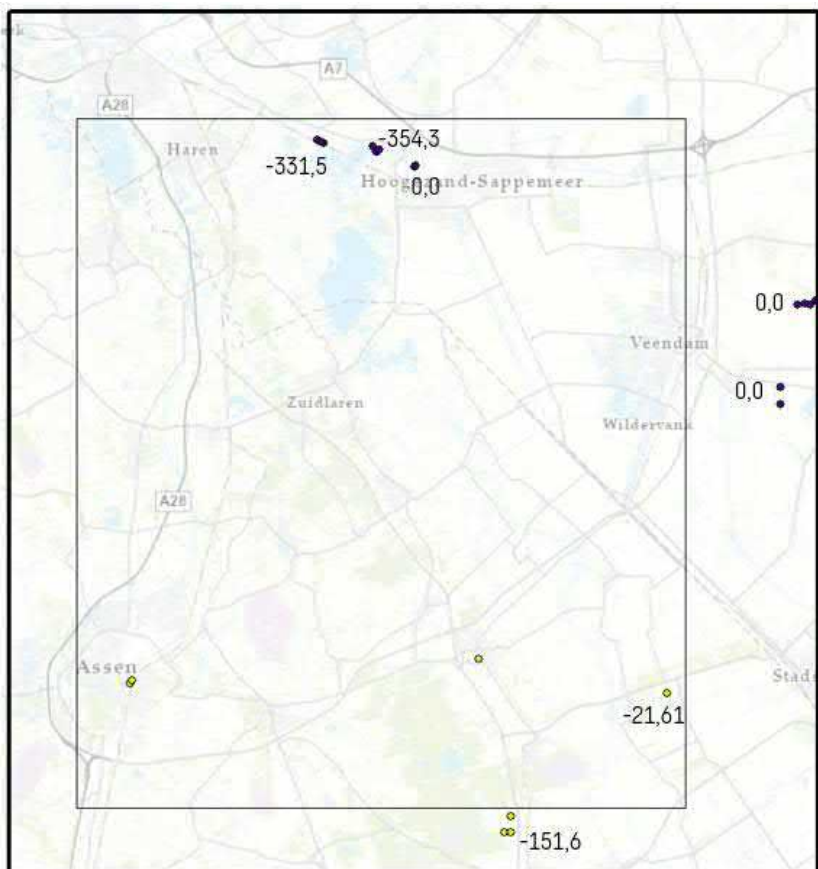
### 2.5.3 Industrie Groningen en Drenthe

Gegevens met betrekking tot putlocaties, filterdieptes en onttrokken debieten voor de industrie zijn ontvangen van beide provincies. Het gemiddelde onttrekkingsdebiet over de gekozen validatieperiode 2007-2014 is weergegeven in Figuur 3.9 in m<sup>3</sup>/dag.

Een aantal industriële winningen zijn gestopt met winnen voor 2007 en zij hebben ook geen debiet gekregen in de figuur. Dit gaat om Bekro Plastiks (gestopt in 1997), Udem BV (gestopt in 1995) en Frico cheese (gestopt in 2005).

Voor andere industriële bedrijven geldt dat zij wel een vergunning hebben, maar gedurende de validatieperiode geen grondwater hebben onttrokken. Zij hebben een debiet van 0. Dit gaat om de industriële onttrekkingen van: Hydro Extrusion Hogezaand, Kibbelgaarn en Hydro Extrusion Hogezaand.

In het zuiden van het modelgebied ligt Queens Grass. Hier wordt grondwater onttrokken voor beregening van graszoden tot 2017.



Figuur 2.14 Gemiddelde onttrokken debiet Industriële (m<sup>3</sup>/d) voor de validatieperiode (2007-2014) van de provincies Groningen en Drenthe, binnen het modelgebied.

## 2.6 Peilbuizen met meetreeksen

### 2.6.1 Peilbuizen

Voor de validatie van het grondwatermodel is een nieuwe validatieset gemaakt aan de hand van aangeleverde gegevens van WMD, WBG, Waterschap Hunze en Aa's, provincie Groningen en provincie Drenthe.

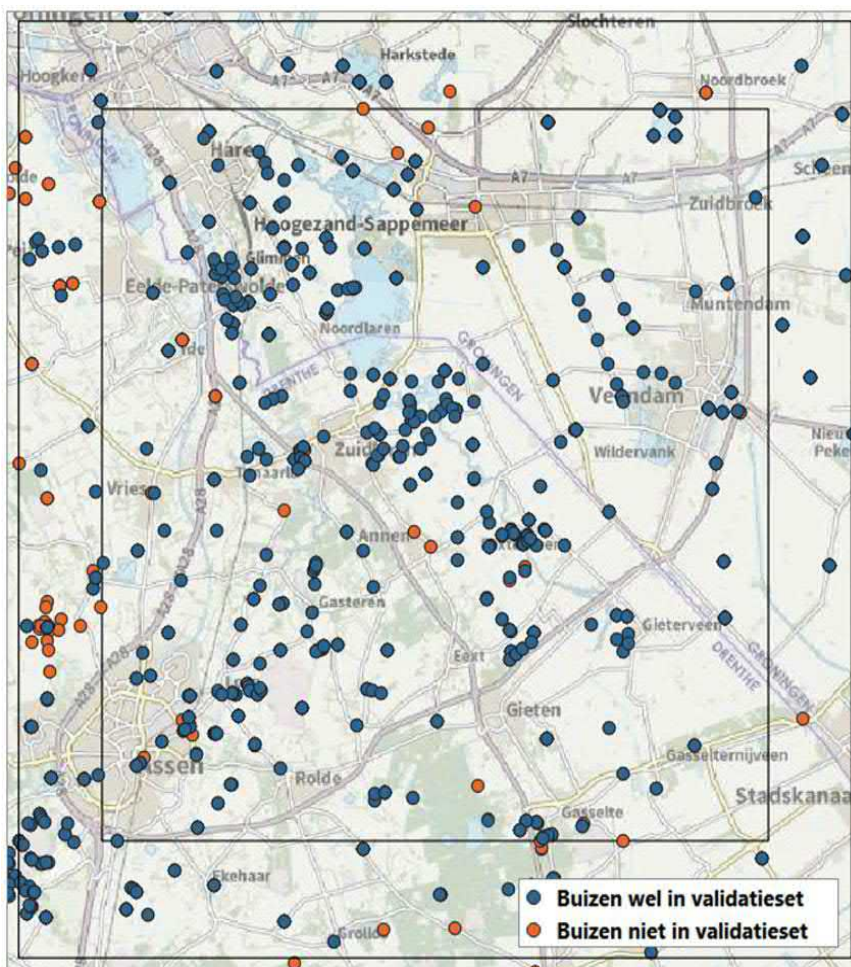
Deze gegevens zijn samengevoegd en 'afgeknipt' voor de validatieperiode (2007 – 2014). Vervolgens zijn de filterdieptes uitgesplitst naar modellagen om het model op verschillende dieptes te kunnen valideren.

De validatieset die gebruikt is voor het valideren van het model, is in Figuur 2.15 aangegeven met de blauwe bollen. De oranje bollen zijn aangeleverde peilbuizen die niet zijn meegenomen in de validatieset. Hiervoor waren verschillende redenen:

- de peilbuis heeft geen meetreeks in de validatieperiode;
- de meetreeks is te kort om het model te kunnen valideren\* of
- de aangeleverde meetreeks is onbetrouwbaar\*.

*\* De data van het waterschap is niet gevalideerd. Hier is nog een controleslag over gedaan. Hierbij zijn bijvoorbeeld uitbijters en verdachte 0-waarden verwijderd. Voor meer details hierover wordt verwezen naar het bijgeleverde logboek.*

Bij de validatieset van het waterschap is aangenomen dat alle bovenste filters (filter 1) freatische buizen betreft, en dat de diepe filters (filter 2) gesitueerd zijn onder de eerst voorkomende slecht doorlatende laag (in het Hunzedal in WVL2 direct onder het veen).

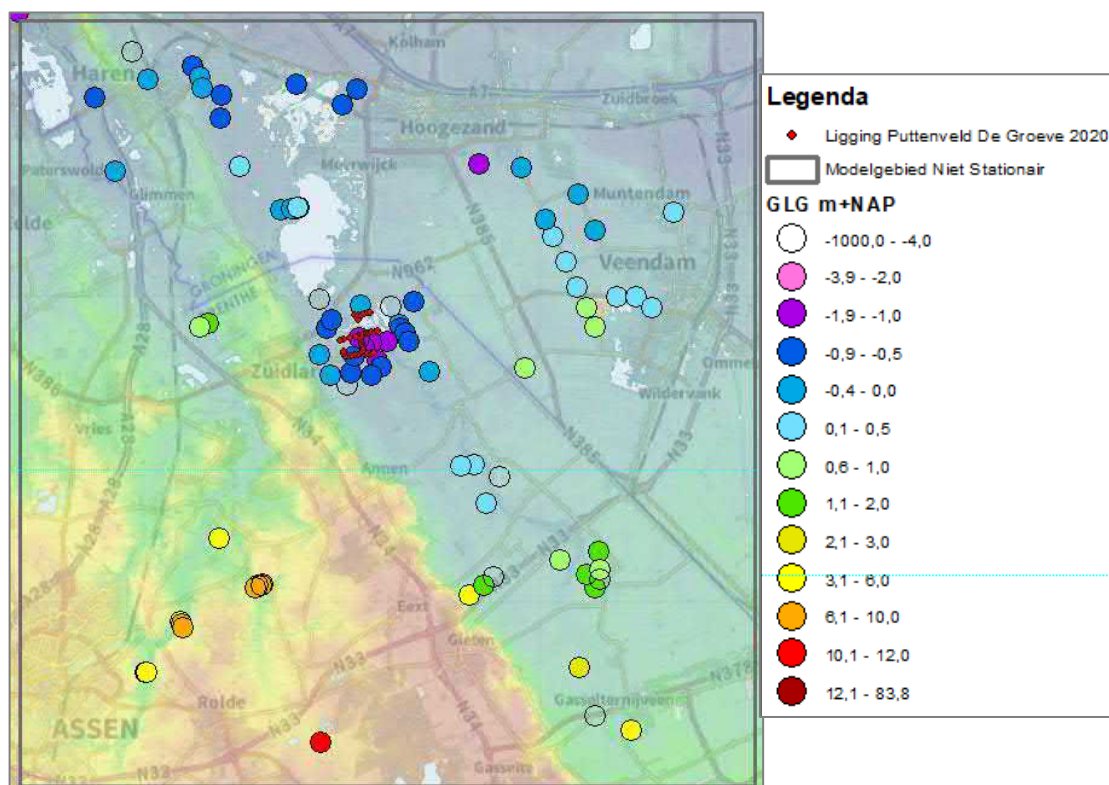


Figuur 2.15 Peilbuizen die wel of niet zijn meegenomen in de validatie set.

## 2.6.2 Stijghoogten en grondwaterstroming

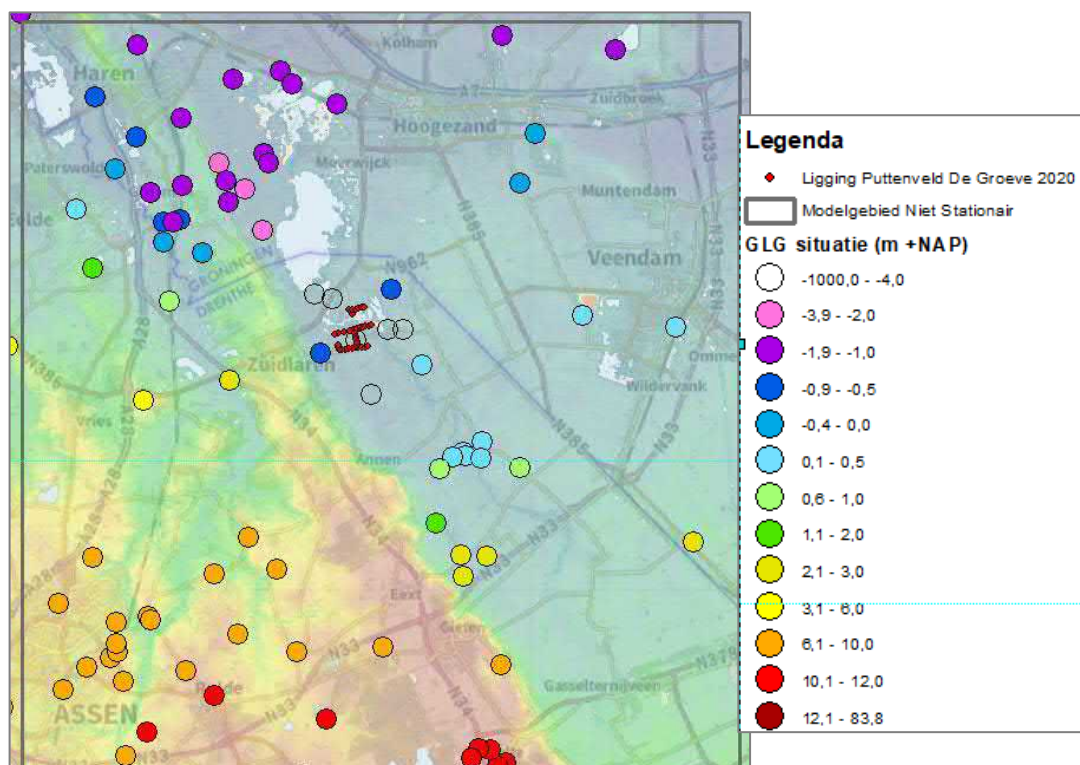
Met behulp van alle aangeleverde peilbuizen zijn voor de periode 2007-2014 voor alle filters de GHG, GVG en de GLG bepaald. Wanneer we deze ruimtelijk plotten, krijgen we een goede indicatie van de stijghoogten en grondwaterstroming.

Voor het ondiepe grondwater en het diepe regionale watervoerende pakket zijn de stijghoogten ruimtelijk weergegeven voor de GLG-situatie in Figuur 2.17.



Figuur 2.16 Ondiepe stijghoogte (boven Bostelklei, WVL 1 en 2) in de GLG-situatie periode 2007-2014. Op de achtergrond is de hoogtekarte weergegeven (bruin=hoog/blauw=laag).



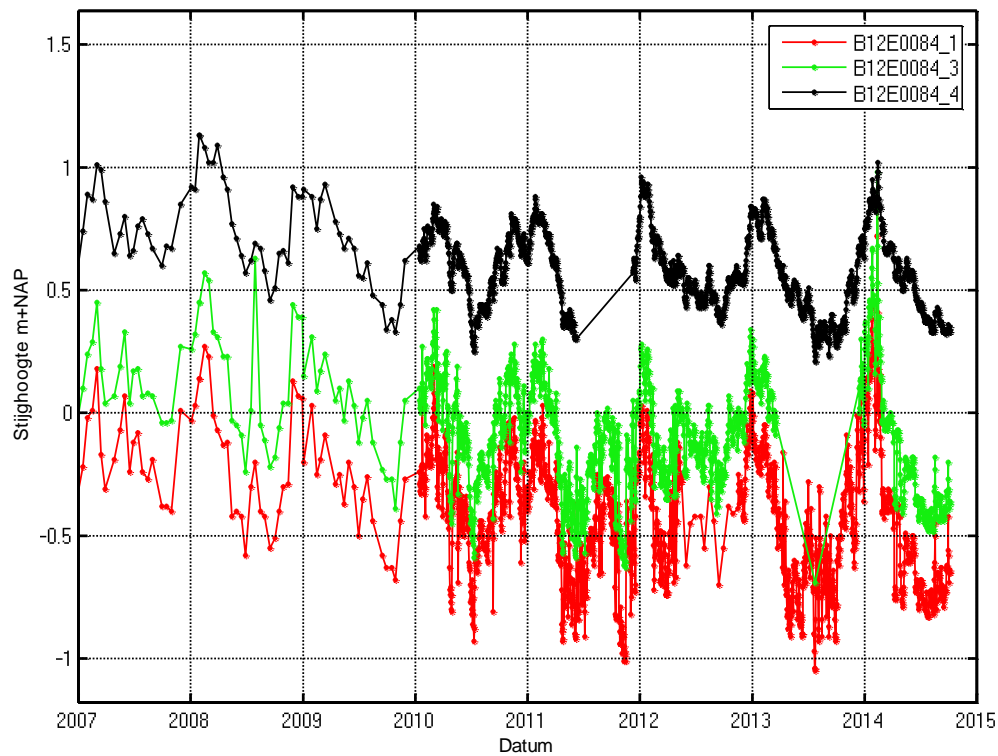


Figuur 2.17 Regionale stijghoogte onder de Peeloklei (en boven PZC, WVL 8-10) in de GLG-situatie periode 2007-2014. Op de achtergrond is de hoogtekaart weergegeven (bruin=hoog/blauw=laag)

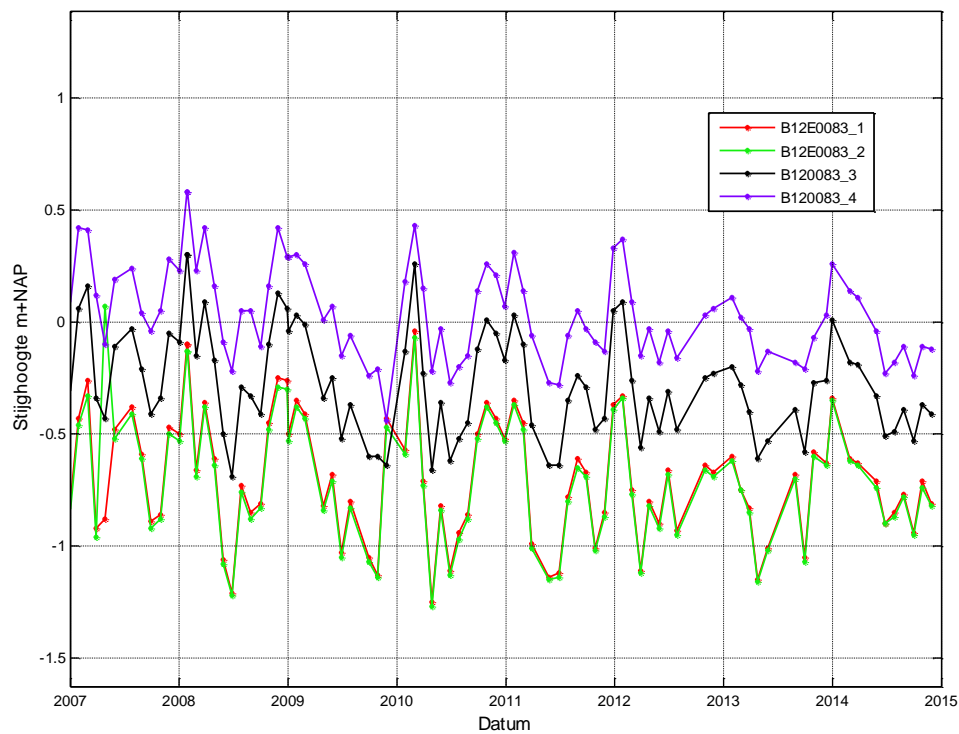
Het verhang in de stijghoogten in noordelijke en noordoostelijke richting vanaf het Drents plateau naar het Hunzedal is in beide figuren duidelijk zichtbaar. In totaal is er een verhang van NAP +12 m in het zuiden naar circa NAP -1,5m in het noorden.

Op verschillende locaties zijn duidelijke potentiaalverschillen zichtbaar naar diepte toe, met zowel kwel (Hunzedal en beekdalen Drentsche Aa) als wegzijging (Drents plateau en nabij onttrekkingen). De peilbuizen met meerdere filters in de directe omgeving van het puttenveld zijn hierna afzonderlijk behandeld. De situering van de peilbuizen is weergegeven in bijlage 2:

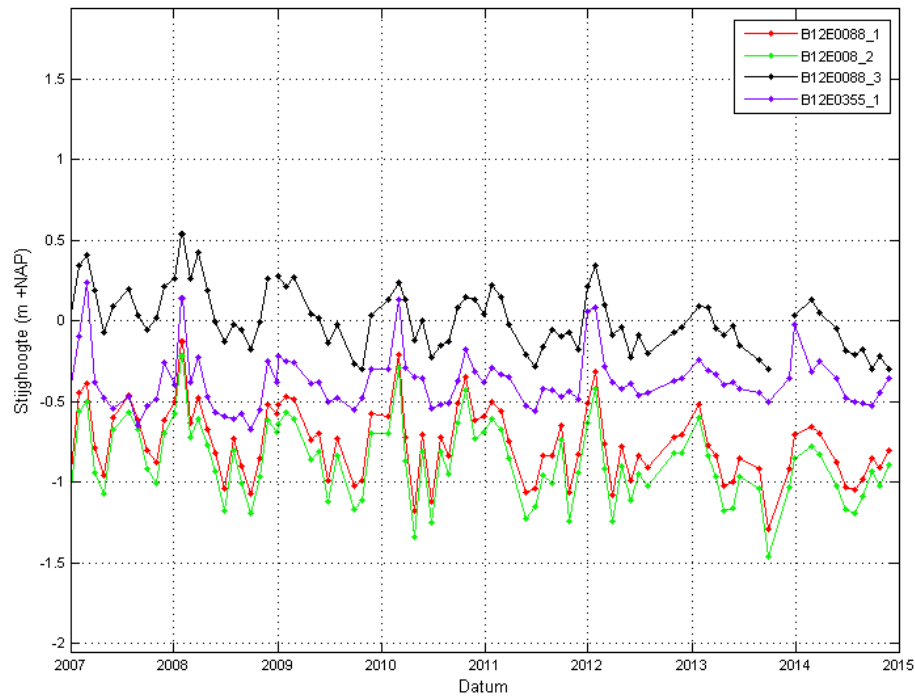
1. B12E0084, circa 600 m ten westen van het puttenveld De Groeve. Drie filters waarvan Filter 1 in PEz3, Filter 2 boven PZC en filter 3 onder PZC. Er is sprake van kwel, met een aanzienlijk potentiaalverschil over de kleilagen binnen Peize-complex, zie Figuur 2.18.
2. B12E0082, circa 1 km ten oosten van het puttenveld De Groeve. Ook hier is sprake van een kweldruk van 0,5 tot 1 m tussen NAP -80 en NAP -125m. Filters 2, 3 en 4 staan in de formatie van Peize waar lokaal diverse siltige zandlagen in voorkomen.
3. B12E0088, circa 600 m ten noorden van het puttenveld, vlakbij gemaal Oostermoer, in het gebied waar volgens REGISII v2.2 circa 9000 dagen PEk2-weerstand aanwezig is. Opvallend is dat het potentiaalverschil over de vermeende PEk2 klein is, terwijl er wel een groot potentiaalverschil wordt gemeten over het Peize-complex. Wat verder opvalt is dat de freatische grondwaterstand hoger is dan de stijghoogten boven en onder PEk2, ofwel er is sprake van infiltratie.
4. B12E0228, circa 2 km ten zuiden van het Puttenveld De Groeve. Ook hier is sprake van een flinke kweldruk onderaan de flank. Het potentiaalverschil over de Bostel en Eemklei samen bedraagt circa 0,6 meter.



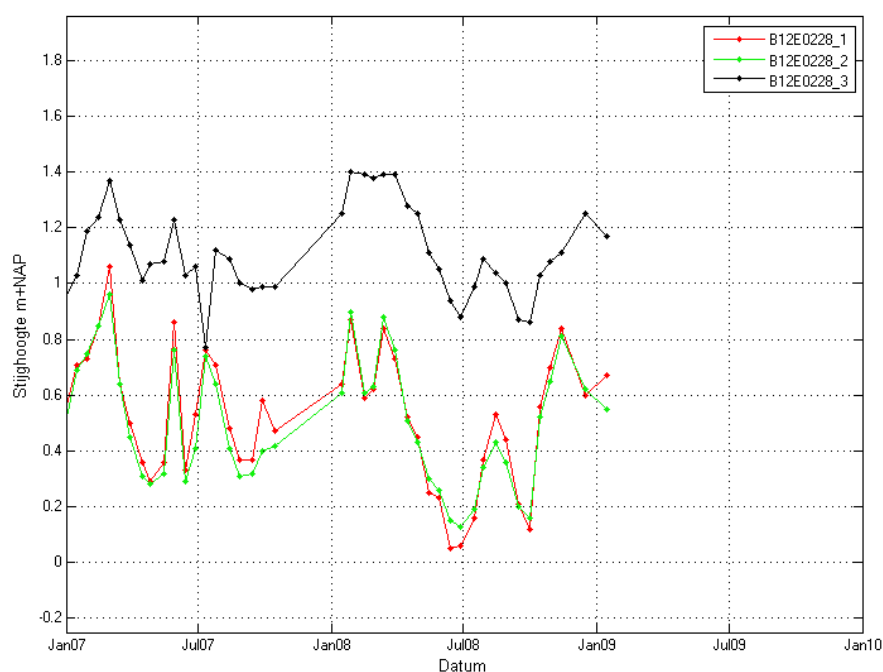
Figuur 2.18 Tijdstijghoogten B12E0084 met filterdiepten op 1: NAP -60 m, 2: NAP -80 m, 4: NAP -125 m.



Figuur 2.19 Tijdstijghoogten B12E0082 met filterdiepten op 1. NAP -61 m, 2: NAP -83 m, 3: NAP -97m, 4. NAP -125 m.



Figuur 2.20 Tijdstijghoogten B12E0088 met filterdiepten op 1. NAP -41 m boven PEK2, 2: NAP -85 m onder PEK2, 3: NAP -123 m en B12E0355 met filter op NAP +0,66 m.



Figuur 2.21 Tijdstijghoogten B12E0228 met filterdiepten op 1. NAP -0,28 m, 2: NAP -6,26 m en 3: NAP -39 m (onder BXk2 en Eemklei).

## 2.7 Oppervlaktewatersysteem in ontwikkeling

### 2.7.1 Inleiding

Het oppervlaktewatersysteem in het modelgebied bestaat uit bemalingsgebieden (Hunzedal) en vrije afwateringsgebieden (Drents plateau en boezemgebied). In het Hunzedal lozen de polders water op de boezem. Het winveld van De Groeve bevindt zich in de polder Oostermoer. De peilen in de polder zijn afgestemd op de landbouwfunctie in het gebied. In de peilvakken rond het winveld van De Groeve is het zomerpeil circa 30 à 40 cm hoger dan het winterpeil.

Voor de modellering wordt onderscheid gemaakt in een validatieperiode (2007-2014) en een referentiesituatie (huidige vergunde situatie). Hiervoor is het dus relevant om niet alleen het huidige watersysteem in beeld te hebben, maar ook inzicht te hebben in alle uitgevoerde maatregelen vanaf 2007 en de nog niet uitgevoerde maar wel vergunde maatregelen.

### 2.7.2 Watersysteem validatieperiode (2007-2014)

Voor het watersysteem in de validatieperiode wordt uitgegaan van de situatie vóór de inrichting van Tusschenwater Fase 1. Een peilenkaart met de zomer- en winterstreefpeilen voor deze situatie is opgenomen in Bijlage 3. Hierbij is uitgegaan van de peilvakkenkaart die destijds voor de bouw van MIPWAv3 door Waterschap Hunze en Aa's is aangeleverd (d.d. 2012).

Binnen het te modelleren gebied is een duidelijke tweedeling in het watersysteem. Ten eerste het Hunzedal waar de winning De Groeve zich in bevindt. Ten tweede het Drents Plateau ten westen waarin het N2000-gebied De Drentsche Aa zich bevindt.

#### *Ad. 1 Hunzedal*

Het Hunzedal kenmerkt zich door een intensief stelsel aan waterlopen binnen polders en een boezemgebied (de Hunze zelf) die afwatert op het Zuidlaardermeer. De polders zijn over het algemeen kwelgebieden. Naast overtollig regenwater voeren de sloten in de polders ook grondwater af. De peilen in de boezem liggen aanzienlijk hoger; hier is sprake van infiltratie naar het grondwater.

Het winveld van De Groeve ligt in het Hunzedal in de polder Oostermoer (zie Figuur 2.22). Met het gemaal Oostermoer wordt de polder bemalen richting de Eemskanaalboezem. Het gemaal De Bulten wordt ingezet in natte perioden als het Oostermoer gemaal onvoldoende capaciteit heeft. Buiten deze perioden verzorgt het gemaal Oostermoer de ontwatering van het gebied De Bulten.

In perioden van watertekorten zijn er diverse inlaatmogelijkheden om water in te laten in het landbouwgebied (Grontmij, 2015-11). Het peilbeheer is afgestemd op de landbouwkundige functie, dat wil zeggen dat het zomerpeil hoger is dan het winterpeil.



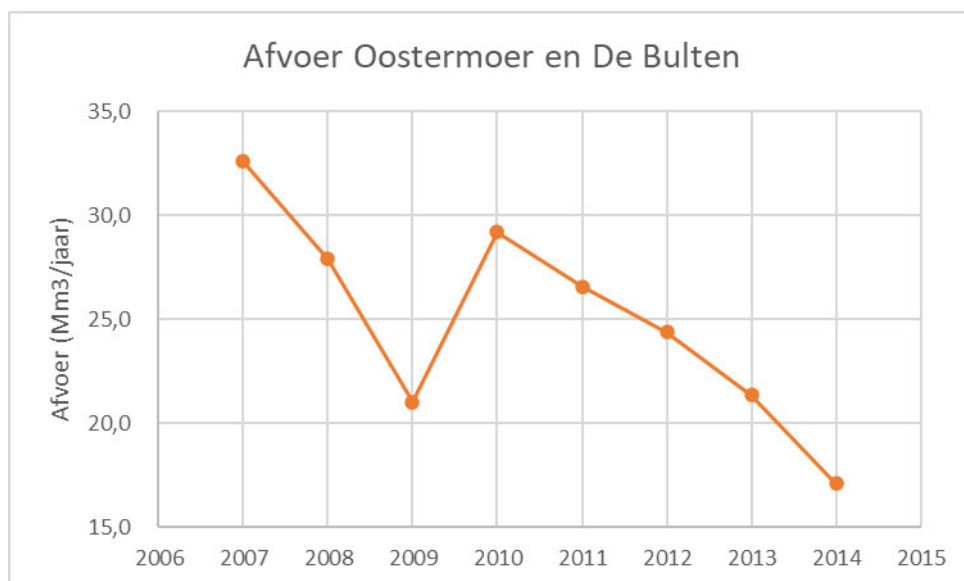


*Figuur 2.22 Bemalingsgebied Oostermoer en de Bulten. De winputten van De Groeve zijn aangegeven met blauwe rondjes.*

Van het bemalingsgebied Oostermoer en De Bulten zijn jaarlijkse afvoergegevens ontvangen van Waterschap Hunze en Aa's. Deze gegevens zijn weergegeven in Tabel 2-3 en Figuur 2.23. Hierin is te zien dat er grote jaarlijkse verschillen zijn in de bemalingshoeveelheden.

**Tabel 2-3 Afvoergegevens gemalen Oostermoer en De Bulten (ontvangen van Waterschap Hunze en Aa's, 2021)**

Jaar	Oostermoer (m <sup>3</sup> )	De Bulten (m <sup>3</sup> )	Samen (m <sup>3</sup> )	Samen (Mm <sup>3</sup> /jaar)
2007	28.977.922	3.603.791	32.581.713	32,6
2008	25.317.546	2.585.002	27.902.548	27,9
2009	20.065.219	957.098	21.022.317	21,0
2010	28.108.485	1.076.151	29.184.636	29,2
2011	24.304.168	2.256.710	26.560.878	26,6
2012	21.771.459	2.627.616	24.399.075	24,4
2013	18.932.336	2.425.857	21.358.193	21,4
2014	15.613.002	1.495.008	17.108.010	17,1
<b>Gemiddeld</b>			<b>25.014.671</b>	<b>25,0</b>



*Figuur 2.23 Gesommeerde afvoer van gemalen Oostermoer en De bulten, per jaar (ontvangen van Waterschap Hunze en Aa's, 2021).*

De gemiddelde hoeveelheid water die door de gemalen Oostermoer en De Bulten is uitgeslagen in de periode 2007-2014, is 25,0 Mm³/jaar.

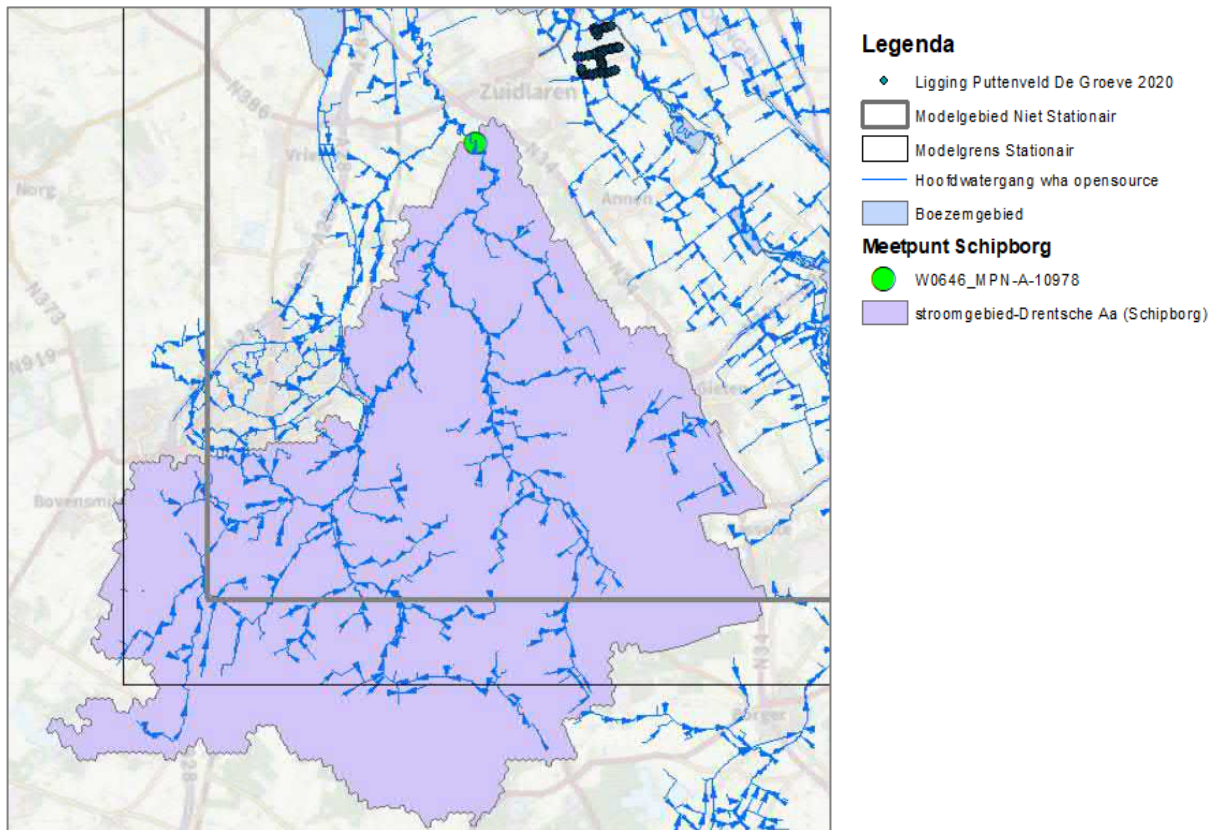
#### *Ad. 2 Drents Plateau*

Het Drents Plateau ligt aanzienlijk hoger en betreft een groot infiltratiegebied. De flank van het Drents Plateau naar het Hunzedal is steil. Onder aan de flanken treedt het geïnfiltreerde regenwater weer uit, waardoor met name in deze gebieden een sterke kweldruk optreedt. Het Drents Plateau wordt doorsneden door de beekdalen van de Drentsche Aa: een Natura 2000-gebied met belangrijke grondwater- en kwelgevoelige natuurwaarden.

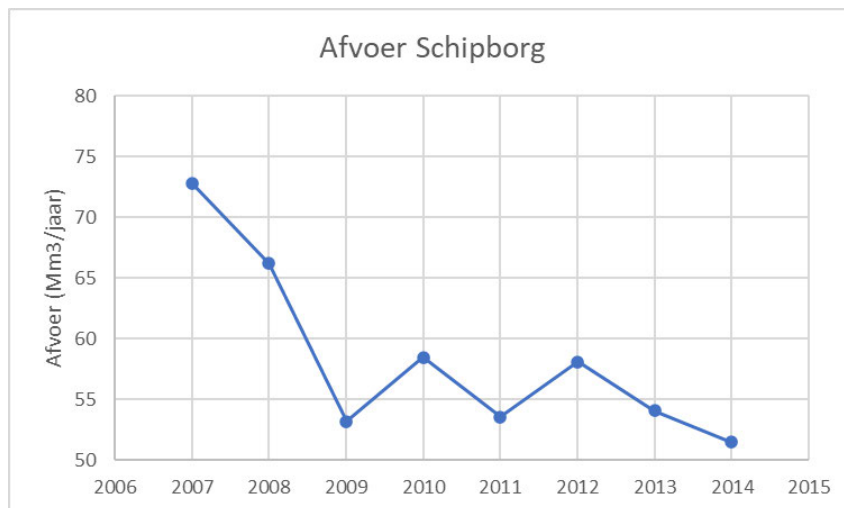
De afvoer van de Drentsche Aa wordt gemeten benedenstrooms ter plaatse van Schipborg. Het afwateringsgebied en de situering van de stuw zijn weergegeven in Figuur 2.24. De afvoergegevens voor de validatieperiode zijn opgenomen in Tabel 2-4 en Figuur 2.25. Opvallend is de sterke afname in de afvoer in de periode 2007-2014 van 72,8 Mm³/jaar in 2007 naar 51,5 Mm³/jaar in 2014.

**Tabel 2-4 Afvoergegevens Schipborg (ontvangen van Waterschap Hunze en Aa's, 2021)**

Jaar	Afvoer (Mm³/jaar)
2007	72,8
2008	66,2
2009	53,2
2010	58,5
2011	53,6
2012	58,1
2013	54,1
2014	51,5
<b>Gemiddeld:</b>	<b>58,5</b>



Figuur 2.24 Afwateringsgebied meetpunt Schipborg



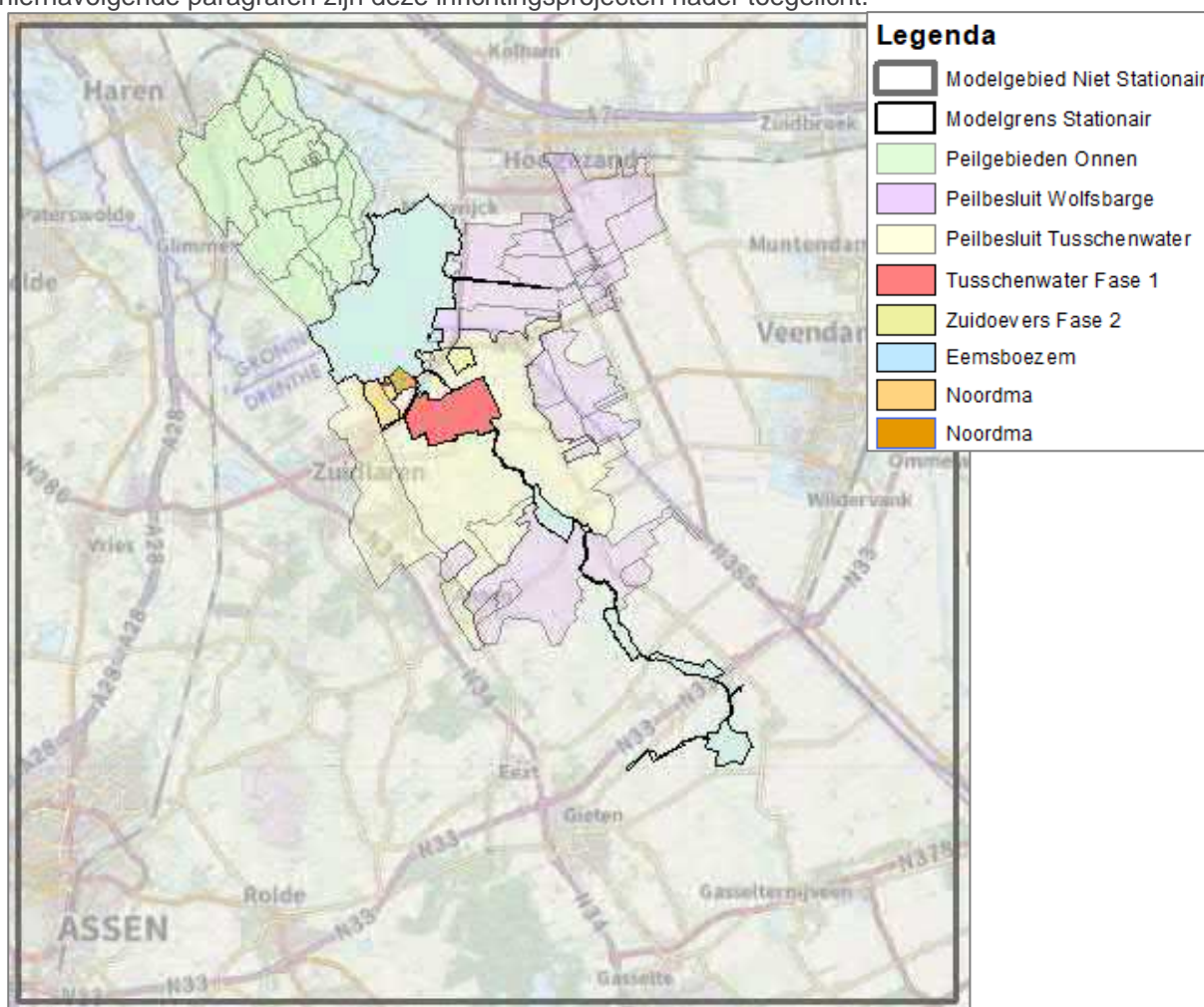
Figuur 2.25 Afvoergegevens Schipborg (ontvangen van Waterschap Hunze en Aa's, 2021)

### 2.7.3 Recente en lopende ontwikkelingen

Vanaf 2007 gaat het om de volgende ontwikkelingen:

1. Tusschenwater Fase 1 (2015);
2. peilbesluit Tusschenwater (nov. 2015);
3. peilbesluit Wolfsbarge (feb 2018)
4. peilwijzigingen Onnen- samen met verplaatsing winning (2010-2012)
5. Noordma (in voorbereiding);
6. Zuidoevers Fase II (in voorbereiding);
7. peilwijziging Boezem (in voorbereiding).

De ligging van de projecten/deelgebieden zijn weergegeven in Figuur 2.26. In de hiernavolgende paragrafen zijn deze inrichtingsprojecten nader toegelicht.



Figuur 2.26 Situering deelgebieden aangepaste oppervlaktewatersysteem

#### AD.1 Tusschenwater Fase 1

Het gebied Tusschenwater Fase 1 is rond 2014 ingericht als natuur- en waterbergingsgebied met behoud van de drinkwaterfunctie. Hiervoor zijn maatregelen getroffen in het oppervlaktewatersysteem. De belangrijke maatregelen zijn:

- Realisatie van een zomerpolder met in- en uitlaat: Het gebied Tusschenwater en polder Burgvoort vormen een zomerpolder van ruim 100 ha groot. Dit betekent dat het gebied buiten het stormseizoen afgesloten is van de boezem en een eigen peilregime kent. In de winterperiode is het gebied aangesloten middels een in- en uitlaat aan de boezem en fluctueert de waterstand mee met de boezemwaterstand (streefpeil NAP +0,53 m).

Hierdoor zal gedurende deze periode circa 70 ha geïnundeerd zijn. Op deze wijze wordt een uitzakkend peil van boezempeil (NAP +0,53 m) tot het minimale peil (NAP -0,10 m) in de zomerpolder gerealiseerd.

- Vergroten van de boezem: het gebied Groeveveld dat in de huidige situatie behoort tot de landbouwpolder, wordt toegevoegd aan de boezem.
- Landbouwmaatregelen: aanleg van kwelsloten rondom het plangebied Fase1 om grondwateroverlast in de omgeving te voorkomen. Daarnaast is een peilbesluit genomen voor een groter gebied met als doel om de waterpeilen te optimaliseren voor de landbouw, rekening houdend met de bodemdaling als gevolg van veenoxidatie.

De volledige beschrijving van de genomen maatregelen, inclusief kaarten, is opgenomen in het rapport Inrichtingsplan Tusschenwater (fase 1), (Grontmij, 2015).

#### *AD. 2 Peilbesluit Tusschenwater*

Het peilbesluitgebied bestaat uit 8 peilgebieden met een totaal oppervlak van circa 2.980 ha (Peilbesluit Tusschenwater. Grontmij, 2015). In Tabel 2-5 is per peilgebied het winterpeil voor en na het peilbesluit aangegeven, en in Tabel 2-6 het zomerpeil voor en na uitvoering van het peilbesluit. Het merendeel van het gebied beschikt over wateraanvoer-mogelijkheden.

**Tabel 2-5      Overzicht winterpeilen**

Peilgebied code	Naam peilgebied	Winterpeil voor 2015 (m+NAP)	Winterpeil Peilbesluit (m+NAP)
GPG-H-46	Gemaal Oostermoer	-0,60	-0,75
GPG-H-20750	Gemaal Boonspolder	-0,60	-0,75
GPG-H-44	Gemaal Koning	-0,50	-0,75
GPG-H-18650	Stuw Noordma noord	-0,60	-0,60
GPG-H-18630	Stuw Burgvoort	-0,60/-0,50	Boezem (0,53)
GPG-H-18620	Stuw Weelings	-0,40	-0,10
GPG-H-18610	Stuw Knijpstukken	-0,40	-0,10
Groeveveld		-0,50	Boezem (0,53)



**Tabel 2-6      Overzicht huidige en gewenste toekomstige zomerpeilen**

Peilgebied code	Naam peilgebied	Zomerpeil voor 2015 (m+NAP)	Zomerpeil Peilbesluit (m+NAP)
GPG-H-46	Gemaal Oostermoer	-0,45	-0,45
GPG-H-20750	Gemaal Boonspolder	-0,60	-0,60
GPG-H-44	Gemaal Koning	-0,40	-0,45
GPG-H-18650	Stuw Noordma noord	-0,45	-0,45
GPG-H-18630	Stuw Burgvoort	-0,45/-0,25	-0,10
GPG-H-18620	Stuw Weelings	-0,25	-0,45
GPG-H-18610	Stuw Knijpstukken	-0,25	-0,45
Groeveveld		-0,25	Boezem (0,53)

Deze peilen moeten worden beschouwd als de grenzen waarbinnen het peilbeheer in de praktijk wordt uitgevoerd. Afhankelijk van de (verwachte) weersomstandigheden wordt in de praktijk het peil door het waterschap bepaald.

De volledige beschrijving van de genomen peilwijzigingen is opgenomen in het rapport 'Peilbesluit Tusschenwater' (Grontmij, 2015).

#### *AD. 5 en 6 Noordma en Zuidoevers Fase II*

Voor het inrichtingsplan Noordma en Zuidoevers Fase II is een ontwerp opgesteld. Naar verwachting gaat de vergunningsaanvraag dit jaar nog lopen. De volledige beschrijving van de voorgenen maatregelen, inclusief de schetsontwerpen, is opgenomen in de notitie 'Grondwaterberekeningen inrichtingsplan Noordma en Zuidoevers fase II' (SWECO, 2020).

Het gaat hiervoor om de volgende maatregelen in het watersysteem:

1. het verhogen van het peil in het plangebied Noordma en Zuidoevers fase II tot het boezempeil (NAP +0,58 m)<sup>1</sup> en het uitschakelen van alle bestaande detailontwatering binnen het plangebied;
2. toevoegen perceel ten zuiden van gemaal Oostermoer aan plangebied Tusschenwater en verleggen kwelsloot naar nieuwe buitengrens.
3. afgravingen – afgraven van de bouwvoor in een deel van beide plangebieden dat permanent onder water staat; de weerstand van de deklaag is hier met 30 dagen verlaagd als initiële weerstand direct na afgraven (worstcasescenario), met een minimale resterende hydraulische weerstand van 15 dagen.
4. aanpassingen aan grenssloten rondom plangebied (actief in de modellagen L1 en L2, dus snijdt door de holocene deklaag tot in de 1<sup>e</sup> watervoerende laag boven de Peelklei (Eemklei komt niet voor ter plaatse van Noordma)), hydraulische straal vergroot.
5. toevoegen nieuwe grenssloten op plekken waar deze in de huidige situatie ontbreekt, actief in de modellagen L1 en L2.

<sup>1</sup> Dit is de gemiddelde waterstand op het Zuidlaardermeer in een voorjaars situatie. De waterstand is gemiddeld 5 cm hoger dan het streefpeil op de boezem, omdat het Zuidlaardermeer relatief ver af ligt van de lozingspunten bij Delfzijl en Nieuwe Statenzijl.

#### Ad. 7 Peilwijziging Boezem

Er wordt al langere tijd gesproken over een eventuele peilwijziging in de Eemsboezem. Op dit moment is hier nog geen besluit over genomen en is nog niet duidelijk of en zo ja, wanneer deze gerealiseerd wordt. Voor de onderhavige studie is hier daarom vooralsnog geen rekening mee gehouden.

#### 2.7.4 Watersysteem referentiesituatie (2021)

Voor de referentiesituatie gaan we in deze studie uit van de verwachte situatie 2021. Deze houdt in:

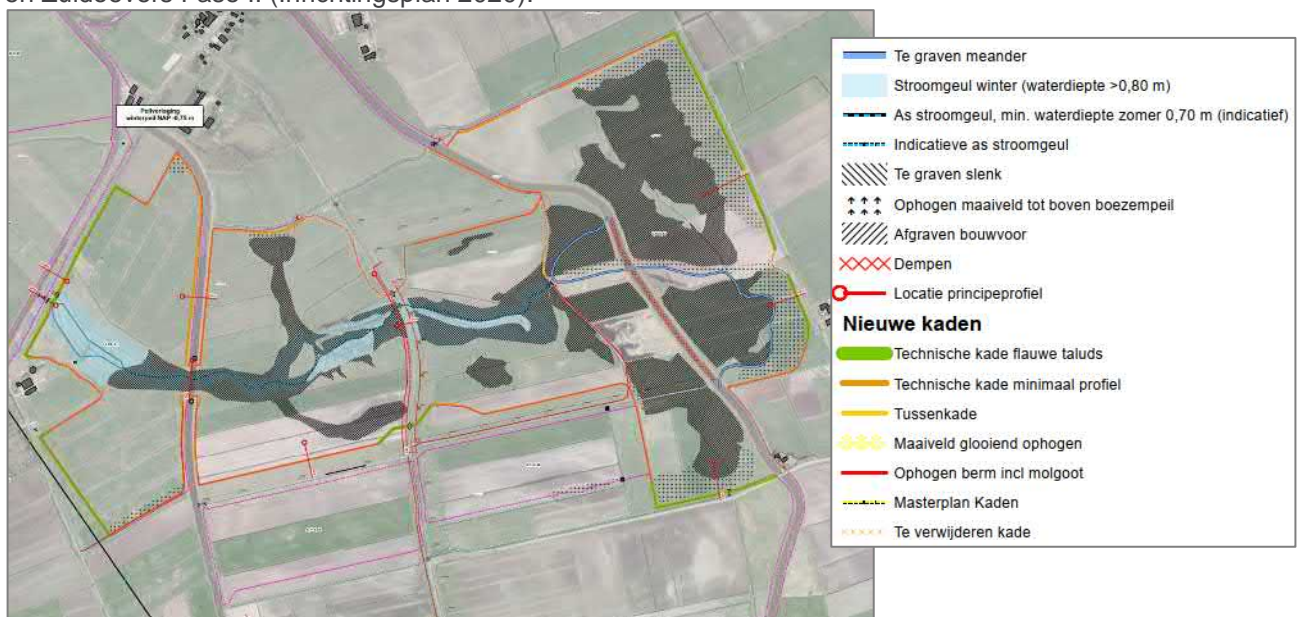
- na inrichting van Tusschenwater Fase 1, ZONDER de voorgenomen wijziging dat Tusschenwater jaarrond vrij voor de boezem komt (de zomerpolder komt dan te vervallen);
- na realisatie van de peilbesluiten voor Tusschenwater, Onnen en Wolfsbarge;
- VOOR realisatie van het plangebied Noordma en Zuidoevers fase II.

Een kaart met het watersysteem in de referentiesituatie is weergegeven in Bijlage 4. De peilen in het open dataportaal zijn niet de actuele peilen. Daarom is deze kaart met winter- en zomerstreefpeilen zelf samengesteld met peilbesluiten van Tusschenwater, Onnen en Wolfsbarge.

### 2.8 Maaiveld

Bij de realisatie van Tusschenwater Fase 1 rond 2014 is op grote schaal het maaiveld afgegraven en opgehoogd. Figuur 2.27 toont het inrichtingsplan van Tusschenwater. De donker gearceerde gebieden geven de af te graven gebieden aan. De gebieden die verhoogd worden, zijn met stippen aangeduid. Daarnaast toont Figuur 2.28 een satellietfoto van het gebied waarin te zien is welke delen daadwerkelijk zijn uitgegraven.

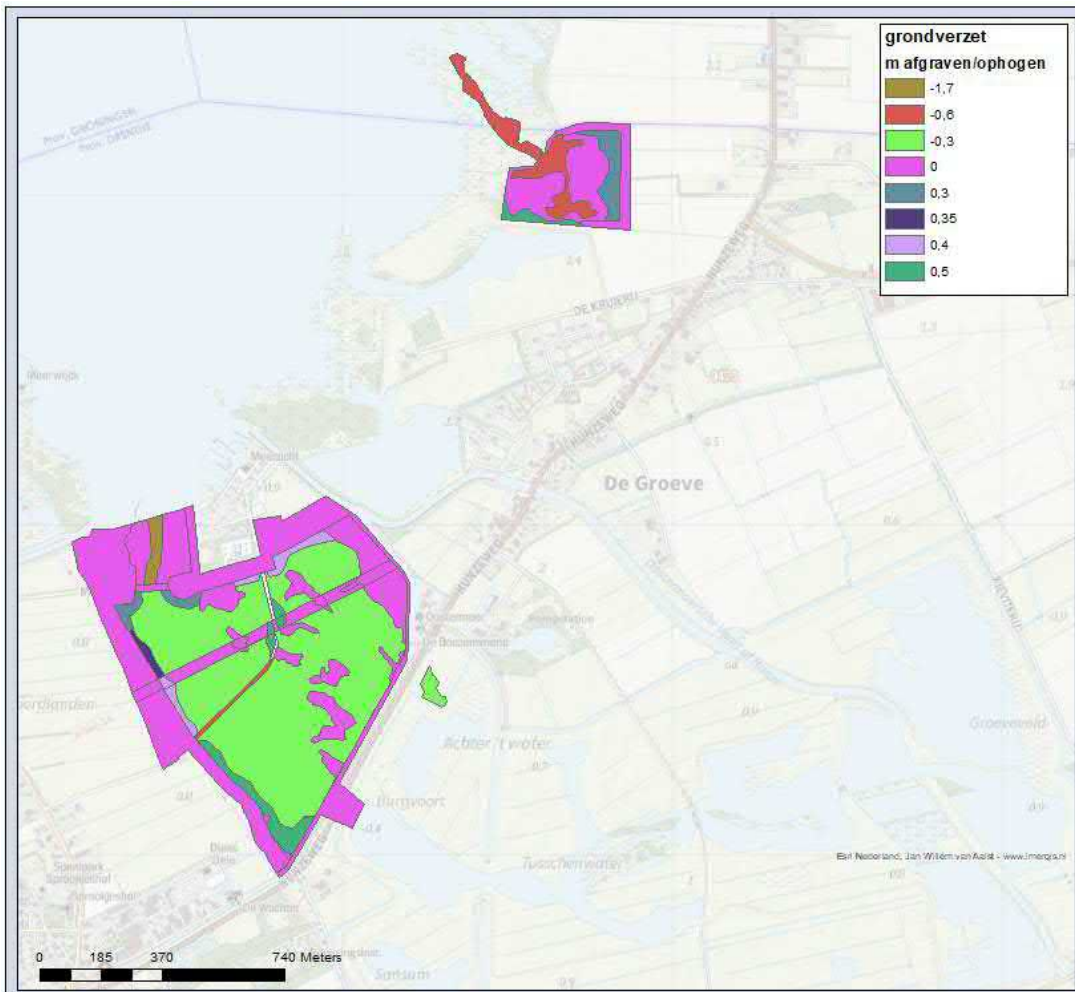
Voor de ontwikkelingen van Noordma en Zuidoevers Fase II zal eveneens het maaiveld worden afgegraven en opgehoogd. Figuur 2.29 toont het grondverzetplannen van Noordma en Zuidoevers Fase II (Inrichtingsplan 2020).



Figuur 2.27 Maatregelenplan VO inrichtingsplan Tusschenwater Fase 1 (Grontmij, 2015).



*Figuur 2.28 Satellietfoto van Tusschenwater Fase 1 (Streetsmart, okt 2021).*



Figuur 2.29 Grondverzet voor Noordma en Zuidoevers Fase II (Sweco, B. 21-10-2020).



## 3 Modelbouw ‘Basismodel’

### 3.1 Inleiding

Het vertrekpunt voor het grondwatermodel in deze studie is het in 2020 door SWECO/ RHDHV opgeleverde MIPWA v4.0 instrumentarium dat in opdracht van het MIPWA-consortium (bestaande uit alle noordelijke provincies, waterschappen en Waterleidingbedrijf Vitens) is gebouwd. Met MIPWA v4.0 instrumentarium kan een op maat gemaakt flexibel lagenmodel worden gegenereerd, gebruik makend van het meest recente ondergrondmodel van TNO (REGIS II v2.2), aangevuld met lokale en regionale gebiedskennis. Het instrumentarium maakt daarbij gebruik van de NHI Lagenmodule, ontwikkeld door Deltares en RHDHV en de SIF toolbox (Sweco iMOD Framework) van Sweco. De gebruikte scripts zorgen er, samen met de NHI-lagentool, voor dat de volledige projectaanpak reproduceerbaar en herleidbaar is naar de basisdata. De tools zijn bij afronding van het project ter beschikking gesteld aan de MIPWA-groep. Voor een uitgebreide toelichting op het MIPWA v4 model wordt verwezen naar het bijbehorende rapport (SWECO en RHDHV, 2020). Het model kan zowel stationair als niet-stationair worden doorgerekend. Gerekend is met iMODFLOW versie 4.4 en de bijbehorende MetaSWAP versie SVN1233-X64R.

Om te komen tot een actueel model voor De Groeve, is het model in stappen opgebouwd en geactualiseerd waarbij na elke stap controles zijn uitgevoerd en tussenresultaten zijn beoordeeld/gevalideerd:

- stap 1: MIPWAv4 basismodel (uitsnede uit moedermodel zonder aanpassingen);
- stap 2: actualisatie onttrekkingen (WMD, WBG en overige onttrekkingen, § 3.7);
- stap 3: actualisatie veenkartering (op basis van veenkartering WHA/SWECO, § 3.4.2)
- stap 4: aanpassingen Peelklei (op basis van recente inzichten TNO/ SWECO, § 3.4.3);
- stap 5: aanpassing Peize-complex (§ 3.4.5);
- stap 6: aanpassing conductance topsysteem (§ 3.9);
- stap 7: (Model BASIS7) definitief basismodel waarin alle bovenstaande actualisaties zijn verwerkt.

Het definitieve basismodel voor De Groeve is representatief voor de validatieperiode 2007-2014. In dit model is nog géén rekening gehouden met de inrichting van:

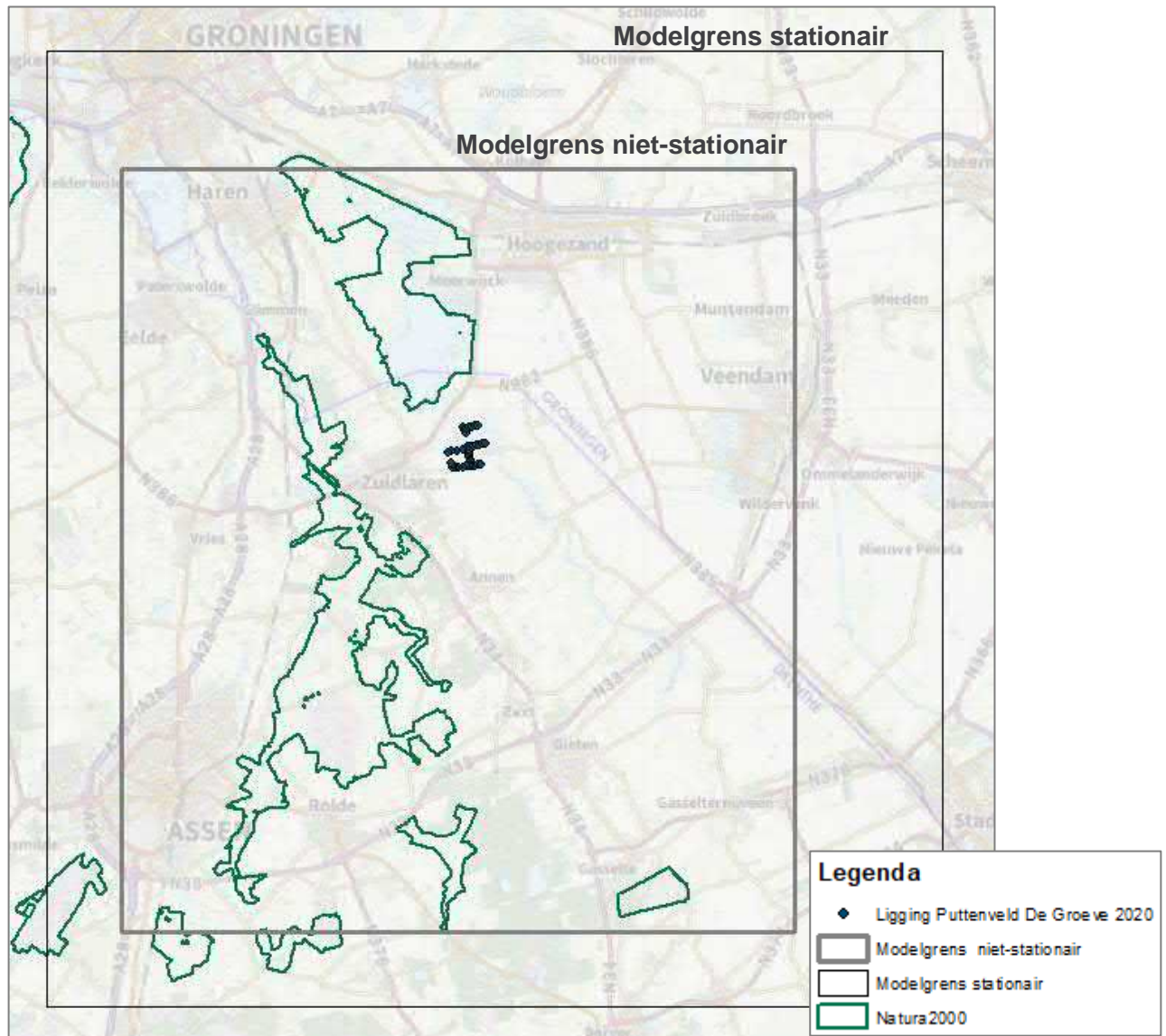
- de maatregelen van Tusschenwater Fase 1 (uitvoering 2015);
- de na 2014 gerealiseerde peilbesluiten voor Tusschenwater, Onnen en Wolfsbarge.

In de hierna volgende paragrafen is het resulterende eindmodel beschreven, waarin alle bovenstaande stappen zijn geïntegreerd. De volgende aspecten komen daarbij aan bod:

- grootte modelgebied (stationair en niet-stationair);
- vertrekpunt MIPWAv4 detaillagenmodel;
- ‘User Defined Layers’ model De Groeve;
- schematisatie naar modellen;
- anisotropie op de Hondsrug;
- actualisatie onttrekkingen;
- stijghoogten modelrand;
- oppervlaktewatersysteem;
- buisdrainage;
- aanpassingen niet-stationaire modelinvoer.

### 3.2 Grootte modelgebied Stationair en Niet-stationair

Voor het stationaire model is dezelfde modelgrens gehanteerd als in de eerdere studie in 2019 (Sweco, 2019). Dit modelgebied is echter te groot om in 1x met een resolutie van 25 m niet-stationair door te rekenen en is daarom verkleind. Hierbij zijn voornamelijk de noord- en oostkant van het model verkleind. Uit eerder onderzoek (Sweco, 2019) blijkt namelijk dat de effecten vooral optreden in zuidelijke en westelijke richting. De ligging van de stationaire (STAT) en niet-stationaire (NS) modelranden zijn weergegeven in Figuur 3.1.



Figuur 3.1 Modelranden waarbinnen stationaire (modelrand STAT) en niet-stationaire (modelrand NS) berekeningen worden gemaakt. Coördinaten modelrand NS: linksonder: 232500;552500; rechtsboven: 257500;579500. Coördinaten modelrand STAT: 230000;550000 en 260000;582000.

### 3.3 Vertrekpunt MIPWA v4 detaillagenmodel

In MIPWA v4 is uitgegaan van REGIS II v2.2 (2017). Dit hydrogeologische ondergrond-model geeft informatie over de verbreiding en waterdoorlatendheid van watervoerende en slecht doorlatende lagen met een resolutie van 100 m x 100 meter. Dit ondergrondmodel is verder verfijnd met beschikbare karteringen die door het MIPWA-consortium in de loop van de tijd zijn verzameld. Voor het modelgebied De Groeve gaat het om de volgende karteringen:

1. Holocene deklaag TNO-2007; een voorloper van de GeoTop kartering;
2. veenkaart Alterra 2014;
3. keileemkaart (TNO, 2013);

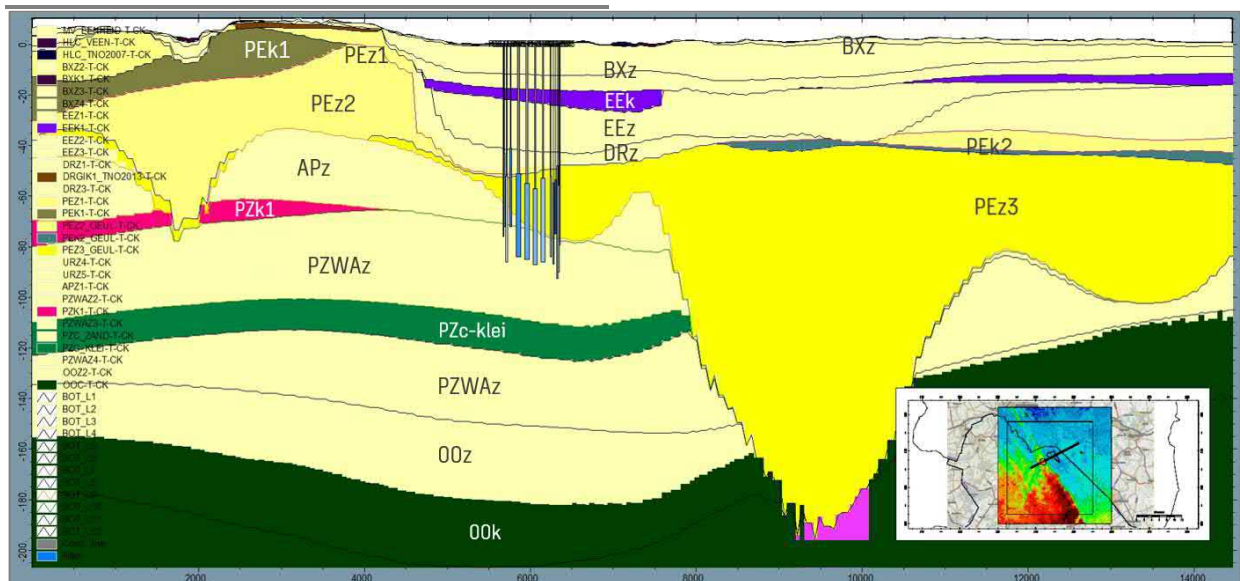
Daarnaast is gebruik gemaakt van het meer gedetailleerde 25 m maaiveldbestand uit MIPWA v3.1.

De formaties die voorkomen binnen het modelgebied, volgens REGIS II v2.2, zijn weergegeven in Tabel 3-1. Een doorsnede van ZW naar NO door het puttenveld van De Groeve is weergegeven in Figuur 3.2.

**Tabel 3-1** *Formaties binnen modelgebied op volgorde van ondiep naar diep (REGISII v2.2). De betekenis van de afkortingen is te vinden in Bijlage 5.*

hlc	eez3	pez2	pzk1
bxz2	drz1	pek2	pzwaz3
bxk1	drz2	pez3	pzc
bxz3	drzik1	urz4	pzwaz4
bxk2	drz3	urk3	ook1
bxz4	dnz1	urz5	ooz2
eez1	pez1	apz1	ooc
EEK1	pek1	pzwaz2	brk1

eez2



**Figuur 3.2** *Opbouw ondergrond MIPWA v4 (REGISII v2.2.). De filters van de winning De Groeve zijn ook weergegeven in het midden van de figuur (blauwe verticale balkjes). De watervoerende lagen zijn aangegeven met geel en de weerstandbiedende lagen zijn gekleurd weergegeven. Beschrijvingen van de afkortingen van de REGIS-formaties zijn terug te vinden in Bijlage 5.*

Figuur 3.2 toont de opbouw van de ondergrond ter hoogte van winning De Groeve. Hierin zijn watervoerende lagen aangegeven met geel en de weerstandbiedende lagen met andere kleuren. Goed zichtbaar is dat de winning De Groeve water onttrekt uit de formaties van Peelo, Appelscha en Peize Waalre. Aan de bovenzijde wordt de winning afgesloten door de Eem klei. Aan de onderzijde bevindt zich diverse kleilagen binnen Peize-complex.

### 3.4 User Defined Layers model De Groeve

#### 3.4.1 Inleiding

Voor het modelgebied is recent nieuwe data en inzichten beschikbaar gekomen met betrekking tot de ondergrond. Deze data is omgezet naar nieuwe modelinvoer. Conform de MIPWA v4 systematiek zijn deze lagen verwerkt in het detaillagenmodel als zogeheten 'User Defined Layers'. Het gaat hierbij om de volgende REGIS-eenheden:

1. veen (hlc);
2. Peeloklei (PEk1 en PEk2);
3. Peelozanden (Pez3)/ Tunneldal;
4. Peize-complex (Pzc);
5. Maaiveld.

Deze lagen zijn in de volgende paragraaf nader toegelicht.

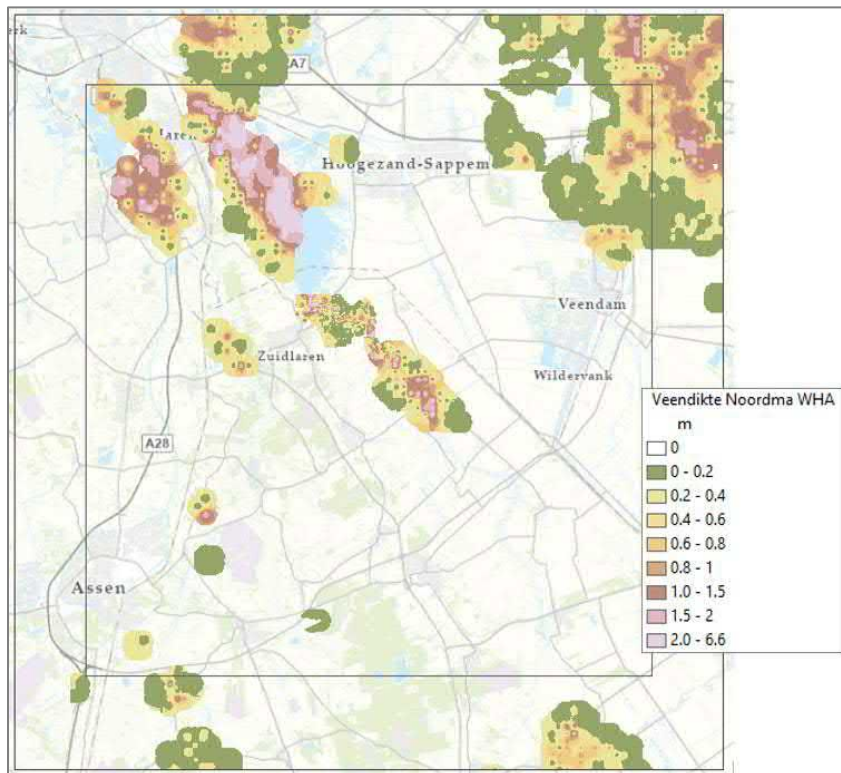
#### 3.4.2 Veen

Er zijn nieuwe gegevens beschikbaar met betrekking tot het voorkomen van veenlagen in het modelgebied. Naast de veenkaart van Alterra (2014) en TNO (2007) zijn de volgende gegevens gebruikt om de veenkaart te actualiseren:

- veenkartering Waterschap Hunze en Aa's (2019) en
- veenkartering Noordma van Sweco (2020).

Beide veenkaarten zijn verwerkt in de workflow voor het maken van het detaillagenmodel. Figuur 3.3 toont de resulterende veenkaart.

De werkwijze van het samenvoegen van verschillende bronnen is beschreven in Bijlage 6.



Figuur 3.3 Resulterende veendiktekaart basismodel (voor 2014), gebaseerd op de veenkartering van MIPWA v4.0, Waterschap Hunze en Aa's (2019) en Sweco (Noordma 2020).

### 3.4.3 Peeloklei

De resultaten van het SkyTEM-onderzoek (zie paragraaf 2.3) zijn gebruikt voor het aanpassen van de Peelokleien in het grondwatermodel van De Groeve. Aangezien het SkyTEM-onderzoek niet het hele grondwatermodel begrenst, is de werkwijze voor de Peeloklei onderverdeeld in twee gebieden, namelijk:

1. binnen SkyTEM daar waar de betrouwbaarheid van de SkyTEM > 0 ;
2. buiten SkyTEM en waar de SkyTEM geen betrouwbare metingen gaf.

De begrenzing en de betrouwbaarheid van de SkyTEM zijn weergegeven in Figuur 3.4. Op sommige locaties is SkyTEM niet betrouwbaar door de aanwezigheid van bebouwing of infrastructuur die een storing geven in het signaal.





**Figuur 3.4** Locaties in groen geven aan waar de betrouwbaarheid van de SkyTEM volgens TNO > 0 is. De rode lijn geeft de totale begrenzing van het SkyTEM-gebied weer. Daarbij is het puttenveld van De Groeve aangegeven met bolletjes en zijn de Natura2000-gebieden donkergroen omkaderd.

#### *Binnen SkyTEM-gebied*

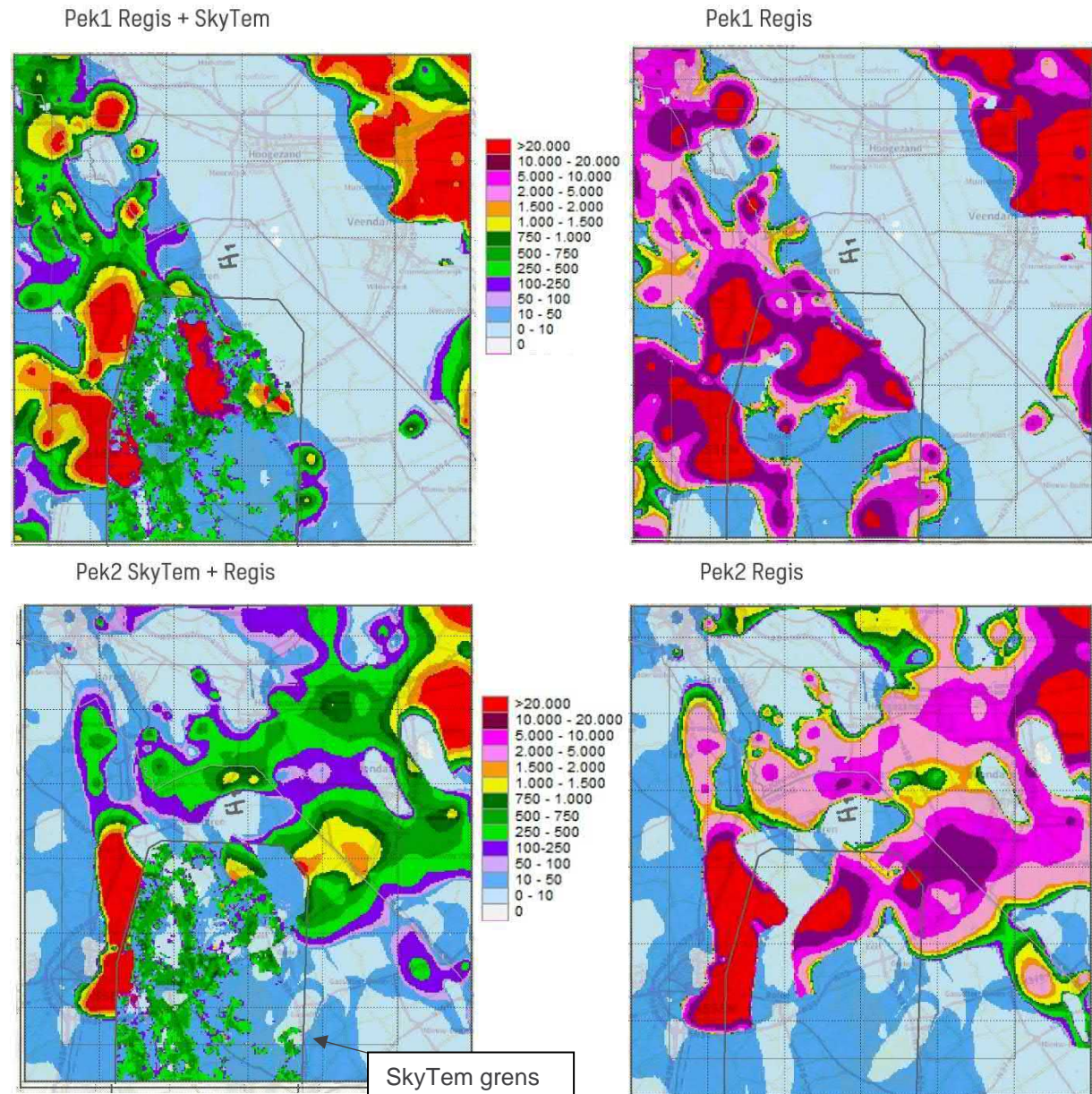
Daar waar de betrouwbaarheid van de SkyTEM hoog genoeg is, zijn de gegevens van de SkyTEM 1:1 overgenomen. Dit geldt zowel voor de Peelokleien als de terugvalzanden. De werkwijze voor het geogenetisch consistent verwerken van de SkyTEM basisdata binnen het SkyTEM-gebied is 1:1 overgenomen uit het TopSOIL project. Hoe dit verwerkt is in de workflow van het maken van het detaillagenmodel van het grondwatermodel is beschreven in Bijlage 7.

#### *Buiten SkyTEM-gebied*

Door het implementeren van de SkyTEM in het lagenmodel, is een tweedeling ontstaan waarbij de weerstand van de Peeloklei binnen het SkyTEM-gebied algemeen een factor 10 lager is dan de weerstand buiten het SkyTEM-gebied. Uit de analyses is naar voren gekomen dat de weerstand van de Peeloklei buiten het SkyTEM-gebied deels te hoog is (zie ook paragraaf 2.3.2). Om de weerstand van de Peeloklei weer consistent te maken in het hele modelgebied, is in overleg met TNO besloten om voor het gebied buiten de SkyTEM de volgende werkwijze te hanteren:

- Waar de weerstand van de PEK1 en/of PEK2 in REGISII v2.2 hoger is dan 20.000 dagen, is aangenomen dat hier sprake is van een echte Potklei schol. Hier is de REGIS-weerstand gehandhaafd.
- Waar de weerstand van de PEK1 en/of PEK2 lager is dan 20.000 dagen, is aangenomen dat het niet gaat om Potklei, maar om fijne (slibhoudende) Peelozen of zeer lokale, dunne kleilagen. Hier is de weerstand met een factor 10 verlaagd.

Het verschil in weerstand en verbreiding van Peeloklei 1 en Peeloklei 2 tussen de originele REGIS-eenheid en de resulterende eenheid na het doorlopen van de workflow, is weergegeven in Figuur 3.5.



Figuur 3.5 Links het resultaat (verbreiding en weerstand (d), inclusief KVA-factor) van de aanpassingen van Peeloklei 1 (boven) en Peeloklei 2 (onder). De rechter afbeeldingen laten de verbreiding en weerstand van REGISII v2.2 zien (ook inclusief KVA-factor).

#### 3.4.4 Tunneldal

Zoals beschreven in § 2.4.2, bestaat er onzekerheid over de ligging van het Peelo tunneldal ten zuiden van De Groeve. Ter plaatse van het puttenveld zelf is de ligging van REGISII v2.2 bevestigd aan de hand van de uitgewerkte raai van TNO. Voor deze studie wordt daarom REGISII v2.2 aangehouden.

#### 3.4.5 Peize-complex

De weerstand van PZC in REGISII v2.2 ter plaatse van het puttenveld De Groeve bedraagt circa 350 dagen. De begrenzing en weerstand van het Peize-complex zijn relevant voor de winning De Groeve, aangezien deze het grote watervoerende pakket in twee watervoerende lagen opdeelt. Op basis van de door TNO uitgewerkte raai blijkt de dikte van de (zandige) klei binnen het complex ter plaatse van het puttenveld circa 10 m te bedragen. De peilbuizen in de omgeving van het puttenveld laten echter potentiaalverschillen zien van 0,5 tot 1 m over PZC (Zie H2).

Om de weerstand van het PZC nader te verkennen, is een gevoeligheidsberekening uitgevoerd waarbij de weerstand van het Peize-complex met een factor 2 vergroot is. Dit resulteerde in een verbetering van de residuen. De verdubbeling van de weerstand van het Peize-complex zorgt ervoor dat de residuen ter plaatse van het puttenveld van De Groeve 10 cm beter worden. Maar, het potentiaalverschil in het model is nog steeds veel kleiner dan het gemeten potentiaalverschil. Om deze reden is de weerstand van het Peize-complex uiteindelijk vermenigvuldigd met een factor 4 ten opzichte van de originele weerstand (zie Bijlage 8).

### 3.5 Schematisatie naar modellagen

Het detaillagenmodel op het niveau van REGIS-eenheden is met de koppeltabel ingedeeld naar modellagen. In principe is elke kleilaag geschematiseerd als een aparte slecht doorlatende modellaag. De zandlagen tussen de kleilagen zijn samengevoegd als watervoerende modellagen om het aantal modellagen (en rekentijden) te beperken.

De REGIS-complexen zijn gelijkmatig verdeeld over een watervoerend en een slecht doorlatend deel. De onderzijde van het watervoerende deel van het Oosterhout-complex vormt hierbij de geohydrologische basis.

De modellagen worden middels een linktabel omgezet naar modellagen. Hierin is opgenomen welke formaties in welke modellaag zijn geschematiseerd (schema 2). De linktabel is opgenomen in Tabel 3-2. Het resultaat is 12 watervoerende modellagen (aquifers, positieve waarde in schema 2) en 11 tussenliggende slecht doorlatende modellagen (aquitards, negatieve getallen in schema 2). In de tabel is ook het percentage van voorkomen van de eenheden binnen het modelgebied weergegeven (percentage) en de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) in meters per dag.



**Tabel 3-2 Schematisatie modellagen referentiemodel De Groeve 2021**

Number	Name	Type	Percentage	Schema1	Schema2	Part	Kfactor	Average K	Vertical Anisotropy Factor
1	MV_eenheid	Aquifer	100,0	1	1	1	1	80,8	0,2
2	HLC_WHANOordmaNa2014	Aquitard	14,3	-1	-1	1	1	0,1	0,2
3	HLC_veen	Aquitard	19,7	-2	-1	1	1	0,1	0,2
4	HLC_TNO2007	Aquitard	5,9	-3	-1	1	1	0,3	0,2
5	bxz2	Aquifer	80,5	4	2	1	1	51,6	0,2
6	bxk1	Aquitard	5,4	-4	-2	1	1	0,3	0,2
7	bxz3	Aquifer	87,2	5	3	1	1	36,9	0,2
8	bxk2	Aquitard	10,8	-5	-3	1	1	0,0	0,2
9	bxz4	Aquifer	82,2	6	4	1	1	31,7	0,2
10	eez1	Aquifer	9,8	7	4	1	1	95,6	0,2
11	EEK1	Aquitard	17,6	-7	-4	1	1	0,0	0,2
12	eez2	Aquifer	17,6	8	5	1	1	10,4	0,2
13	eez3	Aquifer	20,5	9	5	1	1	15,6	0,2
14	drz1	Aquifer	12,8	10	5	1	1	9,6	0,2
15	drz2	Aquifer	3,8	11	5	1	1	8,1	0,2
16	DRGk1_TNO2013	Aquitard	23,4	-11	-5	1	1	0,0	0,2
17	drz3	Aquifer	42,7	12	6	1	1	30,8	0,2
18	dnz1	Aquifer	8,9	13	6	1	1	43,2	0,2
19	PEz1_SKYTEM	Aquifer	61,7	14	6	1	1	28,7	0,2
20	PEk1_SKYTEM	Aquitard	36,9	-14	-6	1	1	0,0	0,2
21	PEz2_SKYTEM	Aquifer	91,7	15	7	1	1	15,7	0,2
22	PEk2_SKYTEM	Aquitard	43,7	-15	-7	1	1	0,0	0,2
23	PEz3_SKYTEM	Aquifer	93,6	16	8	1	1	18,5	0,2
24	urz4	Aquifer	14,4	17	8	1	1	15,8	0,2
25	urk3	Aquitard	3,4	-17	-8	1	1	0,0	0,2
26	urz5	Aquifer	15,6	18	9	1	1	15,2	0,2
27	apz1	Aquifer	52,1	19	9	1	1	66,7	0,2
28	pzwaz2	Aquifer	65,6	20	9	1	1	39,1	0,2
29	pzk1	Aquitard	21,8	-20	-9	1	1	0,0	0,2
30	pzwaz3	Aquifer	70,0	21	10	1	1	39,4	0,2
31	PZc_zand	Aquifer	53,8	22	10	1	1	26,2	0,2
32	PZc_klei	Aquitard	53,8	-22	-10	1	1	0,0	0,2
33	pzwaz4	Aquifer	81,8	23	11	1	1	20,0	0,2
34	ook1	Aquitard	5,9	-23	-11	1	1	0,0	0,2
35	ooz2	Aquifer	92,7	24	12	1	1	5,4	0,2
36	ooc_s1	Complex	97,7	25	12	0,5	1	3,0	0,2

Het doorlaatvermogen (Kd-waarde) van de watervoerende lagen en de weerstanden (C-waarden) van de slecht doorlatende lagen zijn ruimtelijk weergegeven in Bijlage 9. Waar tussen twee watervoerende lagen de betreffende slecht doorlatende laag afwezig is, is een minimale (dummy) C-waarde van 1 dag aangehouden. Ook is rekening gehouden met een beperkte weerstand van de zandlagen, die middels een verticale anisotropiefactor van 0,2 wordt toegevoegd aan de weerstand van de slecht doorlatende lagen. Dit is de totale weerstand waar het model uiteindelijk mee rekent.

### **3.6 Anisotropie**

Op de Hondsrug is sprake van anisotropie in de ondergrond. Dit betekent dat hier de grondwaterstroming in de lengterichting van de Hondsrug gemakkelijker stroomt dan dwars op de Hondsrug. De oorzaak hiervan ligt in de wijze waarop de Hondsrug is ontstaan.

De begrenzing van de anisotropie is overgenomen uit MIPWA 4.0. Hierin wordt uitgegaan van anisotropie in de Hondsrug, grofweg ten noorden van de N374 ter hoogte van Borger in de Formaties van Drenthe tot en met de Formatie van Peelo. De anisotropie hoek (vast?) (157 graden) en factor (0,135) zijn gelijk gebleven ten opzichte van MIPWA v3, en zijn afkomstig uit eerdere studies van IWACO. Figuren van de gebieden met anisotropie per modellaag zijn weergegeven in Bijlage 10.

### **3.7 Actualisatie onttrekkingen**

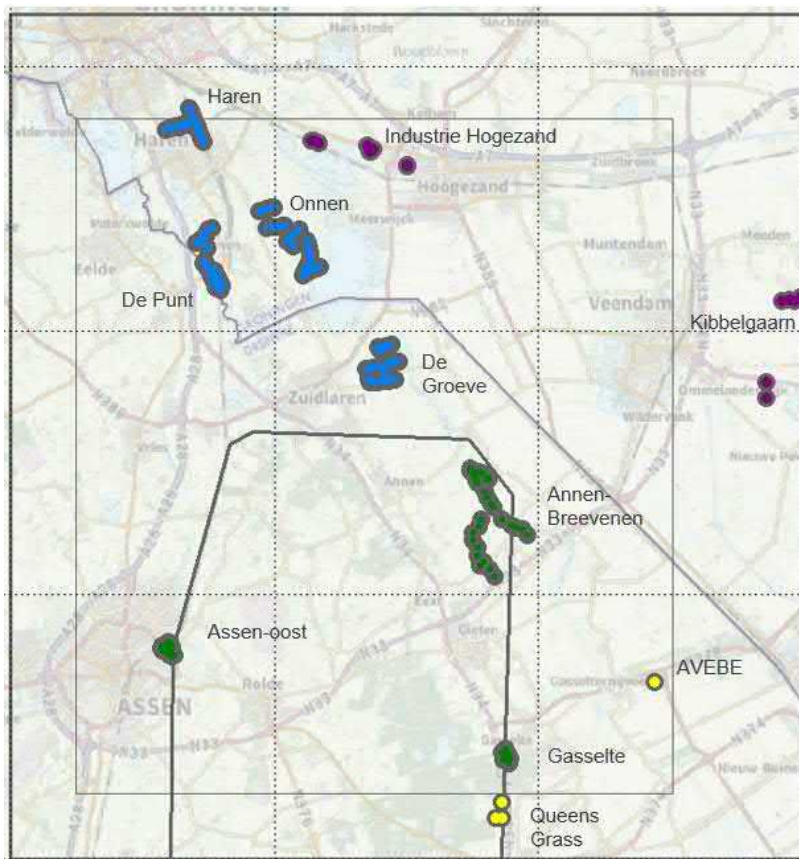
#### **3.7.1 Inleiding**

In het model zijn de onttrekkingen geactualiseerd op basis van de nieuwe aangeleverde gegevens van Provincie Drenthe, Provincie Groningen en Waterbedrijf Groningen, zie paragraaf 2.5. Het gaat daarbij om de volgende aanpassingen:

1. het bepalen van de onttrekkingshoeveelheden voor de voor de Groeve gekozen validatieperiode 2007-2014 voor zowel het stationaire als niet-stationaire basismodel, rekening houdend met het stopzetten van winlocaties;
2. het corrigeren van diverse fouten ten opzichte van de MIPWAv3 modelinvoer, met betrekking tot putlocaties en filterdiepten;
3. het toevoegen van de industriële onttrekkingen (deze ontbraken nog in MIPWAv3).

De resulterende winlocaties zijn weergegeven in Figuur 3.6.

De actualisaties zijn in de volgende paragrafen per bronhouder beschreven.

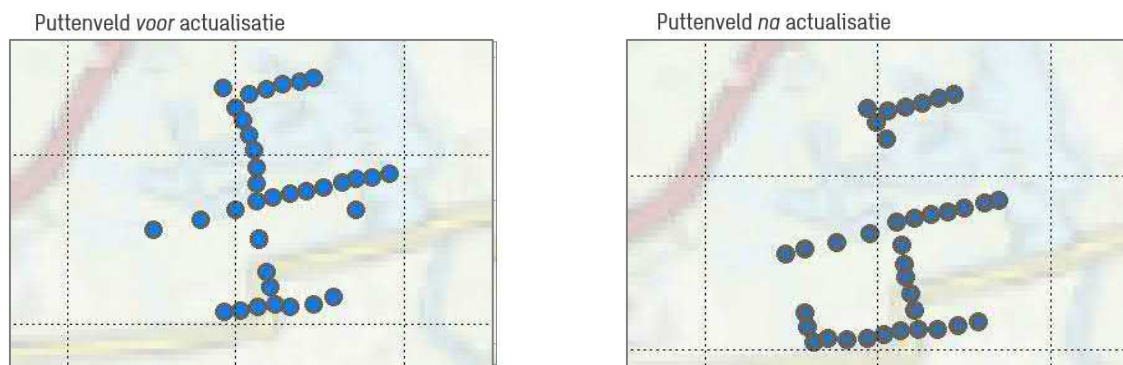


Figuur 3.6 Ligging onttrekkingen in het modelgebied: WMD (groen), WBG (blauw), industrie Groningen (paars) en industrie Drenthe (geel).

### 3.7.2 Actualisatie winningen WBG

#### Winning De Groeve

De grondwateronttrekkingen van De Groeve zijn geactualiseerd, in overleg met WBG. Van de winlocatie De Groeve zijn putlocaties, debieten en filterstellingen aangepast in het model. Een aantal putten van De Groeve is verplaatst voor het ontwikkelen van Tusschenwater Fase 1. Het verschil tussen de originele en geactualiseerde putlocaties is weergegeven in Figuur 3.7. Daarnaast beschikte één put over een verkeerde coördinaat en lag 6 km ten zuiden van het puttenveld. Deze fout is hersteld.



Figuur 3.7 Puttenveld conform MIPWA4.0 (links) en puttenveld na actualisatie (rechts).

De filterstellingen zijn vereenvoudigd in het model opgenomen. Sommige putten van De Groeve hebben filterstellingen die bestaan uit een kort ondiep filterdeel en vervolgens een lang diep filterdeel (en variaties hierop). In de praktijk geven deze kortere filterdelen weinig water. De door WBG voorgestelde vereenvoudiging is gebaseerd op de bodemopbouw en flowmetingen in de pompput. Een overzicht van welke filters wel of niet zijn meegenomen, is weergegeven in Bijlage 11. De debieten zijn evenredig verdeeld over de filters en de tijd. In de praktijk is er sprake van een beperkte seizoenvariatie, die is verwaarloosd in de tijd. De gemiddelde debieten zijn verdeeld over de resulterende onttrekkingsfilters voor het basismodel. De gemiddelde onttrekking voor de validatieperiode is opgenomen in Tabel 3-3.

#### *Winning Onnen*

Bij de winning Onnen zijn putten verplaatst naar de dijk rond de periode 2010 – 2012, in verband met de aanwijzing van een noodbergingsgebied. Het puttenveld is geactualiseerd in het model voor de situatie na aanpassingen in de periode 2010-2012. Het verschil tussen de originele en geactualiseerde putlocaties is weergegeven in Figuur 3.8.

Voor het debiet van deze winning geldt hetzelfde als die voor De Groeve, namelijk dat de debieten evenredig verdeeld zijn over de filters en de tijd. De gemiddelde onttrekking voor de validatieperiode is opgenomen in Tabel 3-3.

#### *Winning Weerdenbras - De Punt*

Bij de winning Weerdenbras wordt water zowel geïnfiltreerd als onttrokken. Voor 2011 was de netto onttrekking nagenoeg nul. Na 2011 is de winning een calamiteiten-winning geworden. Er worden kleine hoeveelheden grondwater onttrokken om zo de putten vers te houden. Alle putten samen hebben een grondwateronttrekking van ongeveer 80 m<sup>3</sup>/dag (over de validatieperiode 2007-2014). Het onttrokken debiet van de winning is verwaarloosbaar en is daarom op 0 m<sup>3</sup>/dag gezet. De gemiddelde onttrekking voor de validatieperiode is opgenomen in Tabel 3-3.



**Figuur 3.8** Geactualiseerde putlocaties winning Onnen (links) en originele MIPWA putlocaties (rechts).

### Winning Haren

De winning Haren onttrekt grondwater tot 2011. In de niet-stationaire basismodellen zijn de onttrekkingen toegevoegd tot dit jaar, in de jaren daarna is het onttrokken debiet op 0 m<sup>3</sup>/d gezet. Voor de stationaire berekeningen is deze winning uitgezet. Hierdoor werd het gebied wellicht te nat gemodelleerd.

Voor het debiet van deze winning geldt hetzelfde als die voor De Groeve, namelijk dat de debieten evenredig verdeeld zijn over de filters en in de tijd. De gemiddelde onttrekking voor de validatieperiode is opgenomen in Tabel 3-3.

**Tabel 3-3**      *Overzicht onttrekkingen winningen van WBG.  
Debiet van de validatieperiode is gebaseerd  
op een gemiddelde onttrekking over de periode  
2007-2014 (gegevens WBG)*

Winning	Debiet validatieperiode (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)
De Groeve	9,9
Onnen	11,6
De Punt	4,7
De Punt Weerdenbras	0
Nietap	11,4
Haren	1,2*

\* hoeveelheid tot 2011, daarna 0 m<sup>3</sup>/d.

### 3.7.3      Actualisatie winningen WMD

De winningen van de WMD zijn geactualiseerd op basis van gegevens, aangeleverd door provincie Drenthe. In het originele MIPWA4 (= gelijk aan MIPWAv3) onttrekkingsbestand zijn de filterdieptes foutief weergegeven ten opzichte van het maaiveld in plaats van NAP. In de geactualiseerde gegevens zijn de filterdieptes aangepast naar NAP.

Voor het debiet van deze winningen geldt hetzelfde als die voor De Groeve, namelijk dat de debieten evenredig verdeeld zijn over de filters en de tijd. De gemiddelde onttrekking voor de validatieperiode is opgenomen in Tabel 3-4.

De winning Zuidlaren is sinds 2000 buiten bedrijf en is daarom niet weergegeven in de tabel.

**Tabel 3-4**      *Overzicht onttrekkingen winningen van WMD in  
grondwatermodel. Debiet van de validatieperiode  
is gebaseerd op een gemiddelde onttrekking  
over de periode 2007-2014 (gegevens provincie Drenthe).*

Winning	Debiet validatieperiode (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)
Annen	2,2
Assen	2,8
Breevenen	2,2
Gasselte	2,1

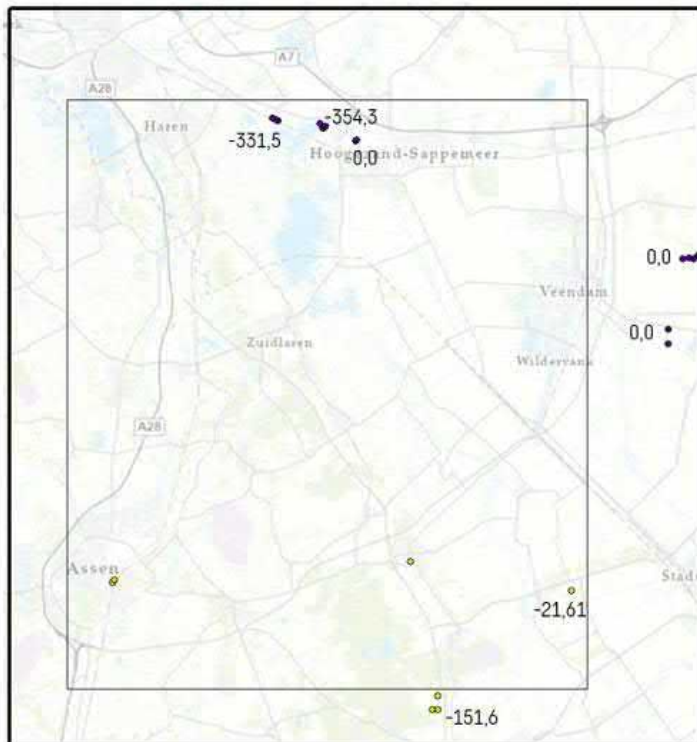
### 3.7.4      Industriële onttrekkingen

De industriële onttrekkingen in het gebied voor zowel de provincies Groningen als Drenthe zijn toegevoegd aan het model. Gegevens met betrekking tot putlocaties, filterdieptes en onttrokken debieten zijn ontvangen van beide provincies. De locaties van deze onttrekkingen en het gemiddelde debiet over de validatieperiode 2007-2014 zijn weergegeven in Figuur 3.9.



Voor bepaalde industriële bedrijven geldt dat zij wel een vergunning hebben, maar gedurende de validatieperiode geen grondwater hebben onttrokken. Zij hebben een debiet van 0 gekregen in het model. Dit gaat om de industriële onttrekkingen van: Hydro Extrusion Hogezaand, Kibbelgaarn en Hydro Extrusion Hogezaand.

Andere winningen zijn al gestopt met winnen voor de validatieperiode en zijn dus niet meegenomen. Dit gaat om Bekro Plastiks (1997) en Udem BV (1995) en Frico cheese (2005). In de figuur hebben zij geen debiet toegekend gekregen.



*Figuur 3.9 Locaties industriële onttrekkingen van de provincies Groningen en Drenthe in het modelgebied, inclusief onttrokken debiet ( $m^3/d$ ).*

De winning van Quees Grass voor Graszoden heeft foutief een onttrekking van  $0 m^3/d$  gekregen in het model. Omdat dit ver ligt van het interessegebied zal het geen invloed hebben op de uitkomsten daar.

### **3.8 Stijghoogten modelrand**

De stijghoogten op de modelranden in het stationaire model zijn in het grondwatermodel 'vastgezet'. De gekozen niveaus zijn overgenomen van het MIPWA v4-model (startstijghoogte SHD), maar vertaald naar de nieuwe modellagen. Uit Bijlage 12 blijkt dat de genoemde stijghoogten uit het MIPWA v3-model over het algemeen goed overeenstemmen met de gemeten stijghoogten.

Voor het niet-stationaire model is de dynamische startstijghoogte (CHD) uit MIPWA v4 gebruikt.

### **3.9 Oppervlaktewatersysteem**

Voor het watersysteem in de validatieperiode is uitgegaan van de situatie vóór inrichting van Tusschenwater Fase 1. Voor deze situatie zijn de peilen en situering van de waterlopen 1:1 overgenomen uit MIPWAv3. Deze is destijds (rond 2012) door Waterschap Hunze en Aa's aangeleverd.



Voor alle watergangen van Waterschap Hunze en Aa's is de conductance gehalveerd, waardoor de weerstand verdubbeld en minder water wordt afgevoerd. Dit past beter bij waterlopen die minder goed onderhouden worden en een half natuurlijk beheer hebben. Dit heeft ook een positief effect op de afvoeren van het model (voor details verwijzen we naar het logboek).

### **3.10 Buisdrainage**

Voor de buisdrainage in de validatieperiode is uitgegaan van de situatie vóór inrichting van Tusschenwater Fase 1. De buisdrainage is overgenomen uit de database van MIPWA v3. De ligging van de buisdrainage en de peilen zijn opgenomen in Bijlage 13.

### **3.11 Aanpassingen niet-stationaire modelinvoer**

De volgende aanpassingen zijn doorgevoerd om van het grote stationaire model naar het kleinere niet-stationaire modelgebied te gaan, waarmee de effectbepaling voor de MER wordt uitgevoerd:

- In het niet-stationaire model wordt gerekend met MetaSWAP om de grondwater-aanvulling te berekenen. De MetaSWAP-grids ponding diepte en nat oppervlak zijn overgenomen uit MIPWAv4; en de reductie capillaire nalevering door PWT staat uit.
- Berekening is uitgezet binnen MetaSWAP.
- De oppervlaktewaterpeilen wisselen tussen het zomer- en winterpeil.
- Het validatiemodel is doorgerekend op dagbasis voor de periode 2000-2014 (model-uitvoer vanaf 2003), waarbij de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand), GVG (Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand) en GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) over de laatste 8 jaar zijn bepaald (2007-2014).

## 4 Modelvalidatie

### 4.1 Werkwijze

Het is gebruikelijk om een model te valideren en zo nodig te kalibreren aan de hand van langjarig gemeten stijghoogten in peilbuizen en afvoergegevens. In dit gebied is in afgelopen 10-20 jaar echter veel gewijzigd in het watersysteem, waaronder:

- de inrichting van het waterbergings- en natuurgebied Tusschenwater Fase 1 (ca 2015);
- wijzigingen in het puttenveld van De Groeve;
- peilbesluiten Tusschenwater, Onnen en Wolfsbargen
- de inrichting van het natuurgebied Annerveense Moeras;
- een nieuwe drinkwaterwinning (Breevenen);

Kortom, er is geen 'stabiele' grondwatersituatie geweest.

Waar het niet-stationaire model wel rekening houdt met een variabele neerslag, verdamping en onttrekkingsdebieten in de tijd, is voor het oppervlaktewatersysteem en de situering van de onttrekkingsputten uitgegaan van een vaste (zomer/winter)situatie. Hierdoor zullen er sowieso verschillen optreden tussen de gemeten en berekende stijghoogten.

Dit in het achterhoofd houdend, is in overleg met de projectgroep gekozen voor een validatieperiode van 2007-2014; de laatste 8 jaar van de in MIPWA beschikbare rekenperiode.

De validatie van het niet-stationaire grondwatermodel heeft plaatsgevonden vanuit verschillende invalshoeken:

1. beoordeling van het algemene beeld/ stijghoogte patronen;
2. een vergelijking met de GT-kaart (referentiesituatie 2003);
3. aan de hand van aangeleverde peilbuizen (meetreeksen periode 2007-2014);
4. Een vergelijking van de gemeten en de berekende langjarig gemiddelde afvoer van gemalen Oostermoer en De Bulten en Schipborg.

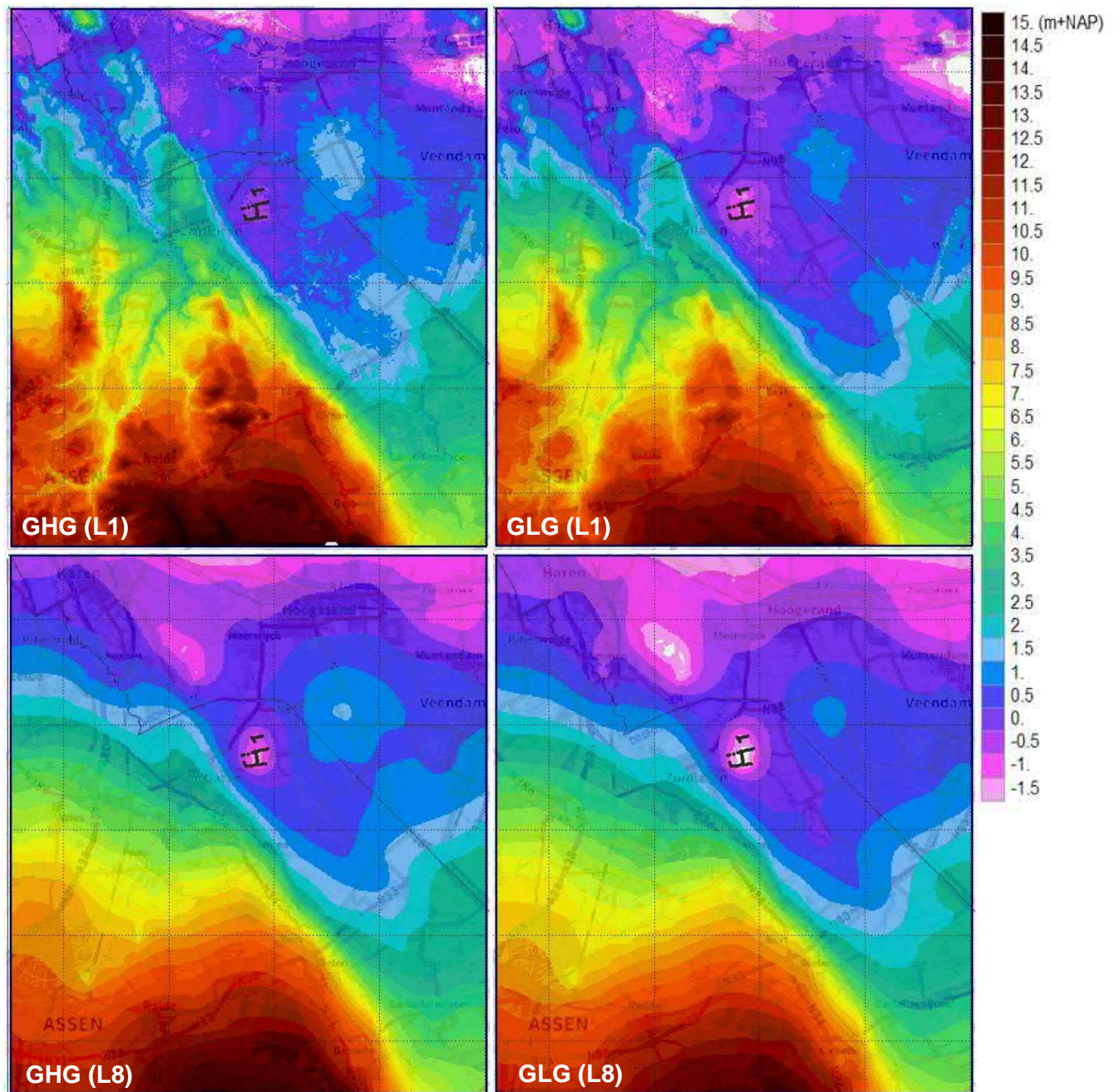
### 4.2 Berekende stijghoogten en grondwaterstanden

De GHG en GLG van het freatisch grondwater (modellaag 1) en de diepe stijghoogte onder de Peeloklei (modellaag 8) ten opzichte van NAP zijn weergegeven in Figuur 4.1. Het freatische grondwater wordt duidelijk beïnvloed door het oppervlaktewater. Vooral de fijne vertakkingen van de beeklopen in de Drentsche Aa op het plateau zijn duidelijk zichtbaar.

De diepe stijghoogte onder de Peeloklei en Eemklei verloopt veel meer geleidelijk.

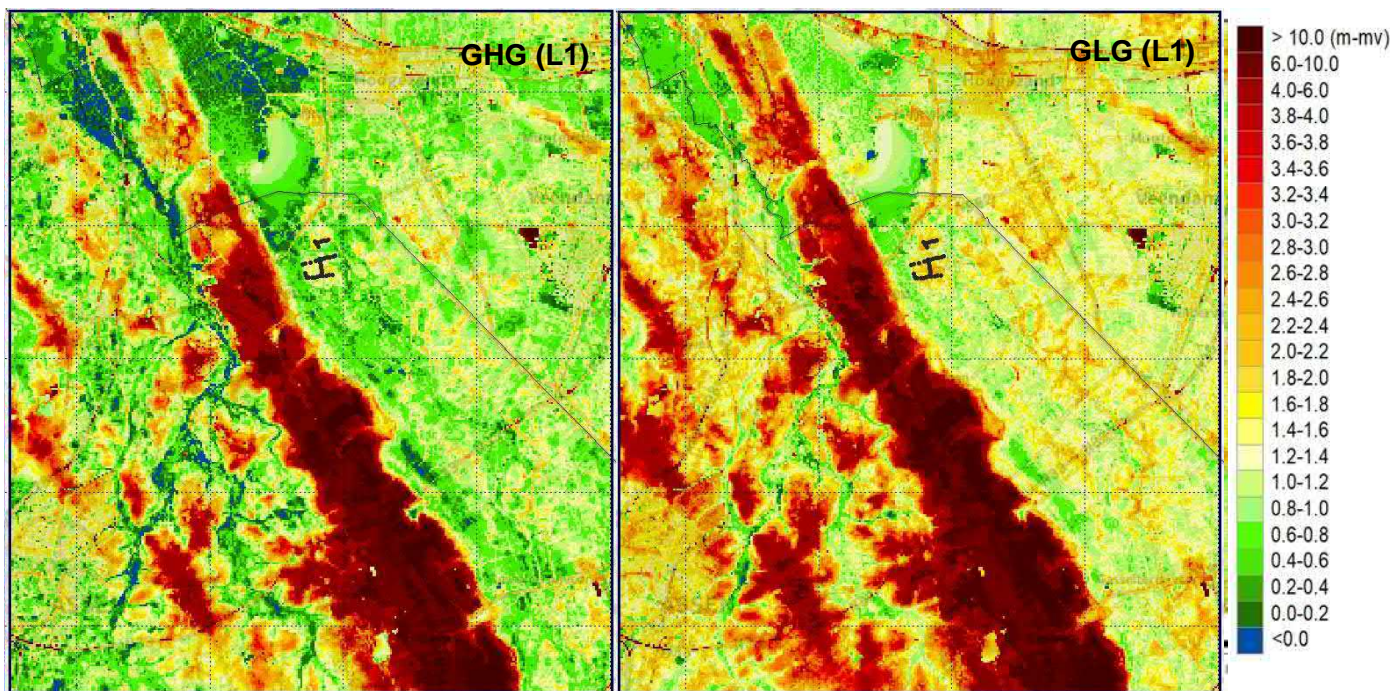
Opvallend is de zeer steile oostflank van de Hondsrug op de overgang naar het Hunzedal, die veroorzaakt wordt door anisotropie in de ondergrond. Op het plateau en ter plaatse van de winningen is sprake van wegzijging, op de flanken en in delen van het Hunzedal is sprake van kwel.

In Figuur 4.2 zijn tevens de freatische GHG en GLG ten opzichte van maaiveld weergegeven. In het Hunzedal en in de beekdalen van de Drentsche Aa liggen de stijghoogten lokaal vlak onder het maaiveld.



Figuur 4.1 GxG ten opzichte van NAP voor modellaag 1 (freatisch) en modellaag 8 (diep, onder Peeloklei) (resultaten van BASIS7 validatiemodel).





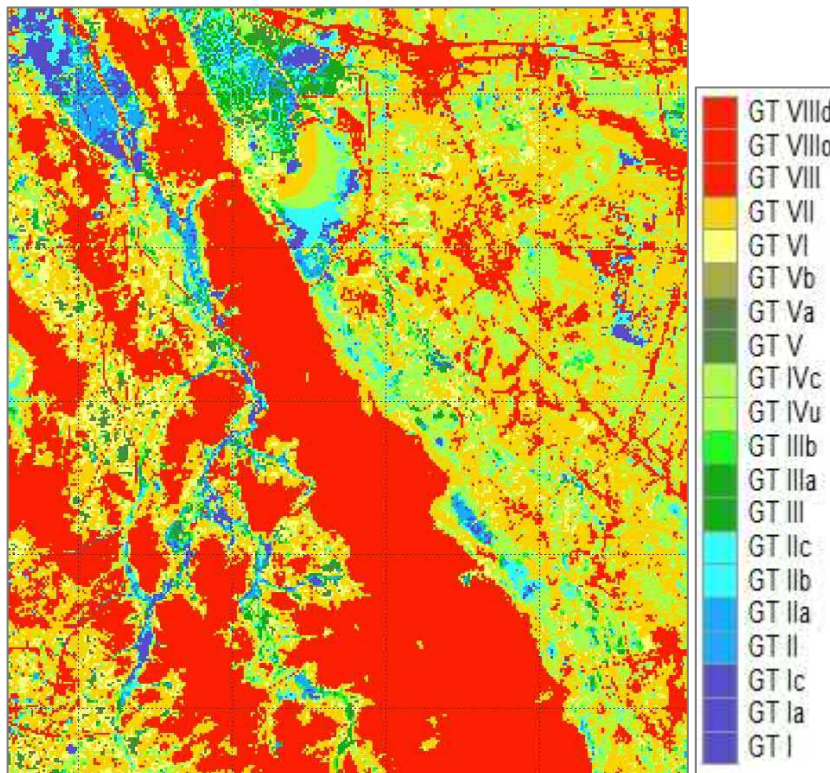
Figuur 4.2 GxG in meters minus maaiveld (resultaten van validatiemodel model basis7).

### 4.3 Vergelijking met de GT-kaart

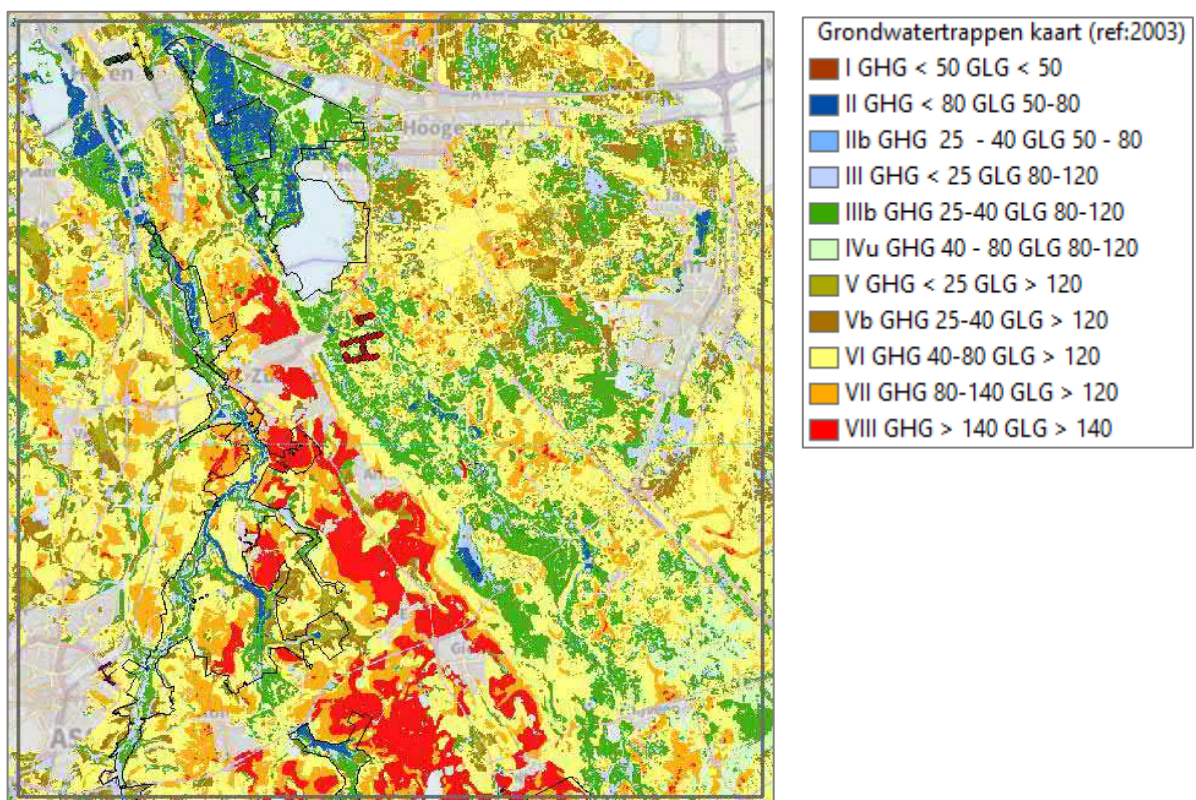
Figuur 4.3 laat de grondwatertrappenkaart (GT-kaart) zien die door het validatiemodel is berekend voor de periode 2007-2014. De gekarteerde versie die representatief is voor 2003 (Karteerbare kenmerken. Van der Gaast, 2010), is zichtbaar in Figuur 4.4. Wat opvalt is dat het op de Hondsrug in het model veel droger is dan volgens de GT-kaart. Dit wordt deels veroorzaakt, doordat het huidige MIPWA-model geen schijngrondwaterspiegels kan modelleren die een gevolg zijn van stagnatie van regenwater boven ondiepe keileemlagen. In het Hunzedal is het verschil minder duidelijk, maar het model lijkt ook iets droger. Naast de uitgevoerde maatregelen kunnen ook klimatologische verschillen (drogere en nattere jaren) dit verschil verklaren. In de jaren 1990-2000 was namelijk het neerslag-overschot aanzienlijk groter dan in de jaren 2000-2020.

Figuur 4.5 laat het verschil zien tussen de gemeten en berekende stijghoogte in de tijd. Vooral de pieken in natte perioden worden met het model niet goed gesimuleerd. De droge perioden worden over het algemeen wel goed gesimuleerd. Het meer grillige verloop van de gemeten stijghoogten kan overigens deels worden verklaard, doordat het model de resultaten 1x per 2 weken wegschrijft en de metingen op dagbasis zijn.

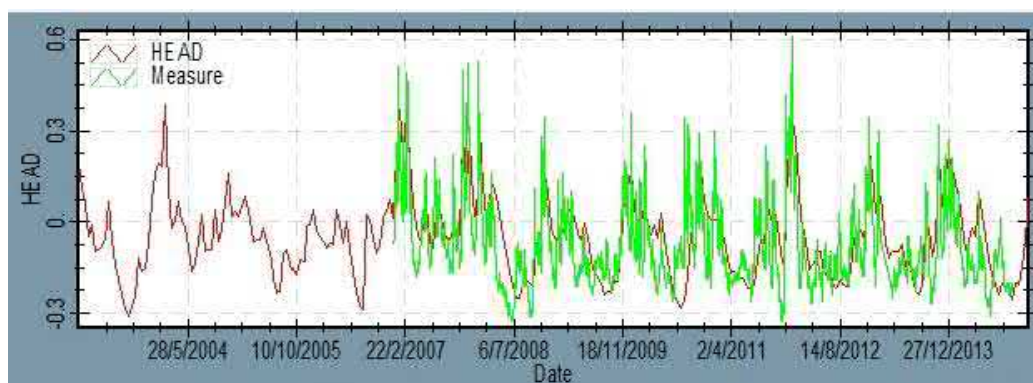




Figuur 4.3 Berekende grondwatertrappen met het validatiemodel (2007-2014).



Figuur 4.4 Gekarteerde GT-klassen (Karteerbare kenmerken, dd2010. Opnamejaar 2003).



Figuur 4.5 Berekende grondwaterstand (rood) en de gemeten grondwaterstand (groen) van peilbuis B12F0153.

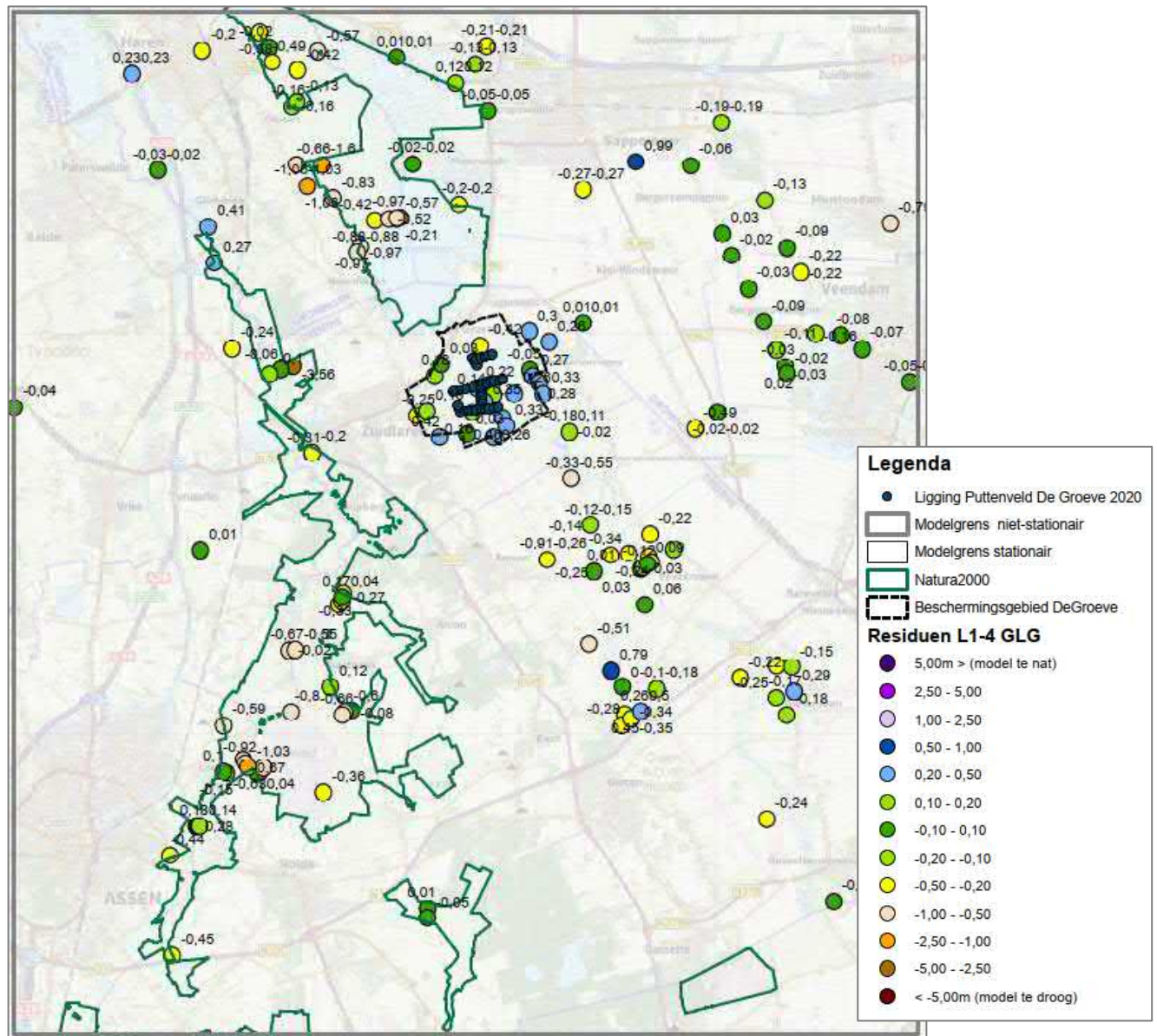
#### 4.4 Statistieken en residuen

Bijlage 14 en Bijlage 15 laten de statistieken zien van het niet-stationaire en stationaire validatiemodel, aan de hand van overzichtstabellen per modellaag. In deze bijlagen zijn tevens de ruimtelijke residuen – aan de hand van zogeheten bollenkaarten – weergegeven voor de GHG, GVG, GLG en langjarig gemiddelde situatie, van zowel het ondiepe als diepe grondwater. Enkele representatieve figuren zijn in onderstaande paragrafen weergegeven en toegelicht.

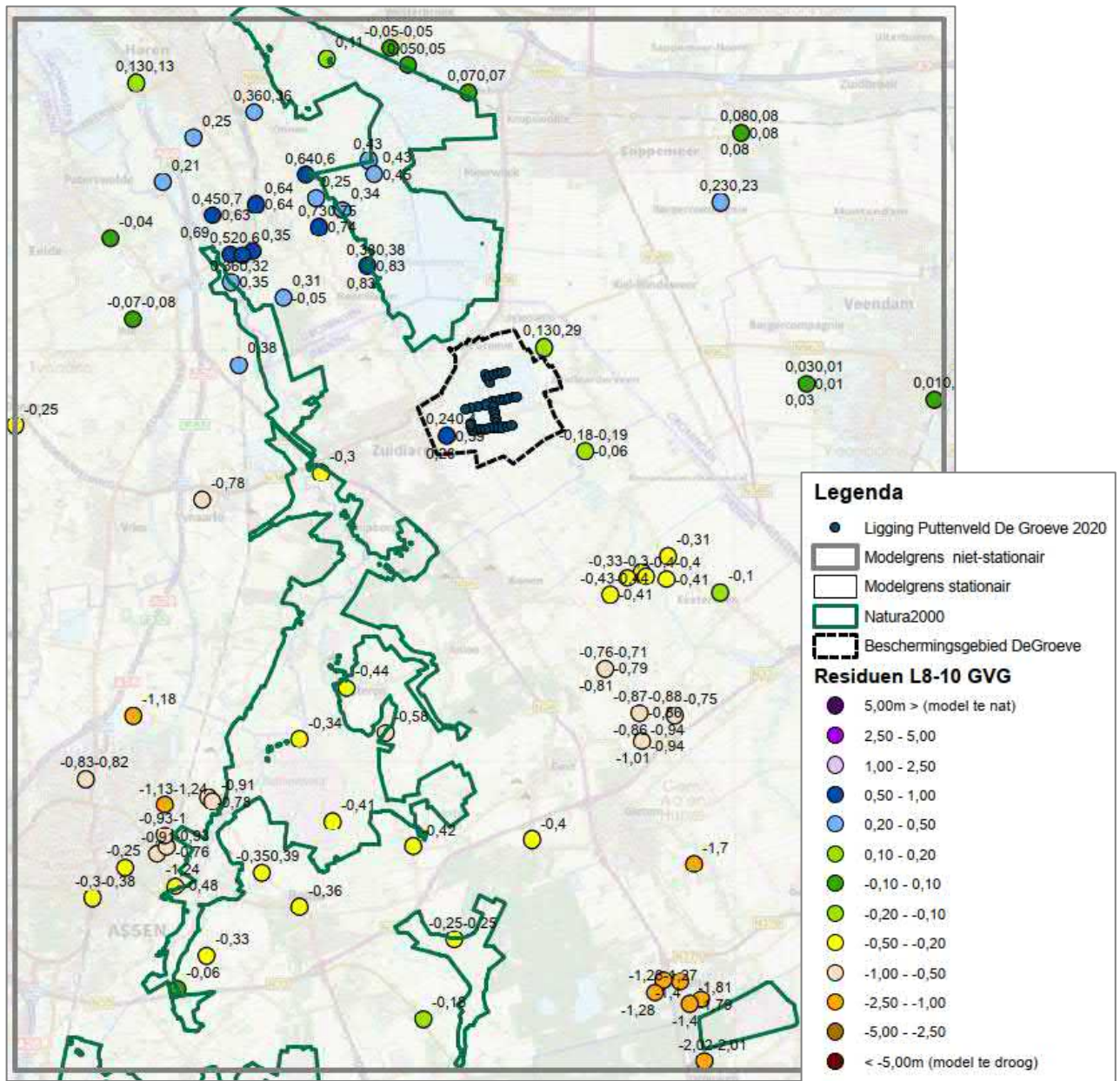
De ruimtelijke verdeling van de residuen in het freatisch grondwater (modellagen 1 – 2) in de maatgevende GLG-situatie is weergegeven in Figuur 4.6. In en om de winning De Groeve wordt de GLG (en GVG) van het freatische grondwater wat natter gemodelleerd, terwijl de GHG in het model juist iets droger is dan de metingen. Verder is opvallend dat het gebied ten oosten van De Groeve, richting Veendam, uitzonderlijk goed presteert, zowel in de GHG-, GVG- als GLG-situatie. In het overige modelgebied zien we een heterogeen beeld met een model dat lokaal iets droger, maar op andere plekken weer iets natter is dan de stijghoogten in de peilbuizen.

De ruimtelijke verdeling van de residuen in het pompde pakket (modellagen 8 – 10) in de GLG-situatie is weergegeven in Figuur 4.7. In de directe omgeving van De Groeve en ten oosten hiervan zijn de residuen relatief klein in zowel de GLG-, GVG- als GHG-situaties. Ten noorden richting Onnen en ten zuiden richting Gieten en Assen zien we wel clusters met grotere residuen, waarbij het noordelijk deel van het modelgebied een natter en het zuidelijke deel een droger beeld geeft dan de metingen. Beide liggen naar verwachting buiten het invloedsgebied van de winning De Groeve.





Figuur 4.6 Residuen freatisch grondwater GLG-situatie



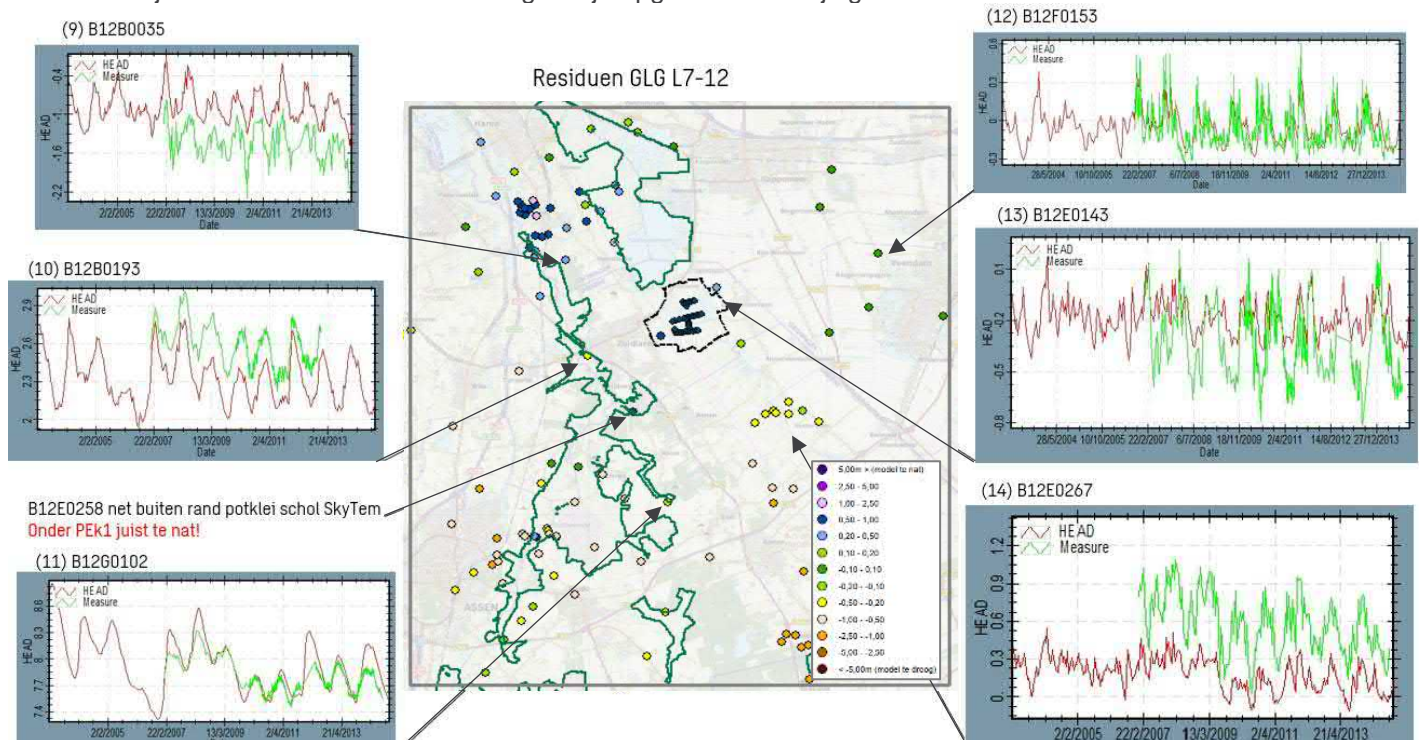
Figuur 4.7 Residuen bepompte pakket (modellagen 8-10) GLG-situatie.

Figuur 4.8 toont verschillende tijdreeksen van diepere modellagen. Zowel gemeten (groen) als berekende (rood) tijdreeksen zijn weergegeven. Sommige buizen simuleren de stijghoogten zeer goed; andere geven grote afwijkingen. Uit een nadere analyse van deze locaties blijkt dat de oorzaken van de afwijkingen zeer divers zijn:

- Uitgevoerde maatregelen (sprongen in meetreeksen).
- Lokale verschillen in de verbreiding van de Peelklei.
- Schijnspiegels boven keileem.
- Intensief slotenpatroon, in relatie tot de situering van de peilbuis (het model kan de opbolling tussen sloten niet goed modelleren. De precieze locatie van de peilbuis kan dan veel uitmaken),
- Anisotropie op de flank van de Hondsrug,
- Onzekerheden in het topsysteem op het Drents Plateau (vrij afwaterende beekdalen Drentsche Aa).



De tijdreeksen voor andere modellagen zijn opgenomen in Bijlage 16.



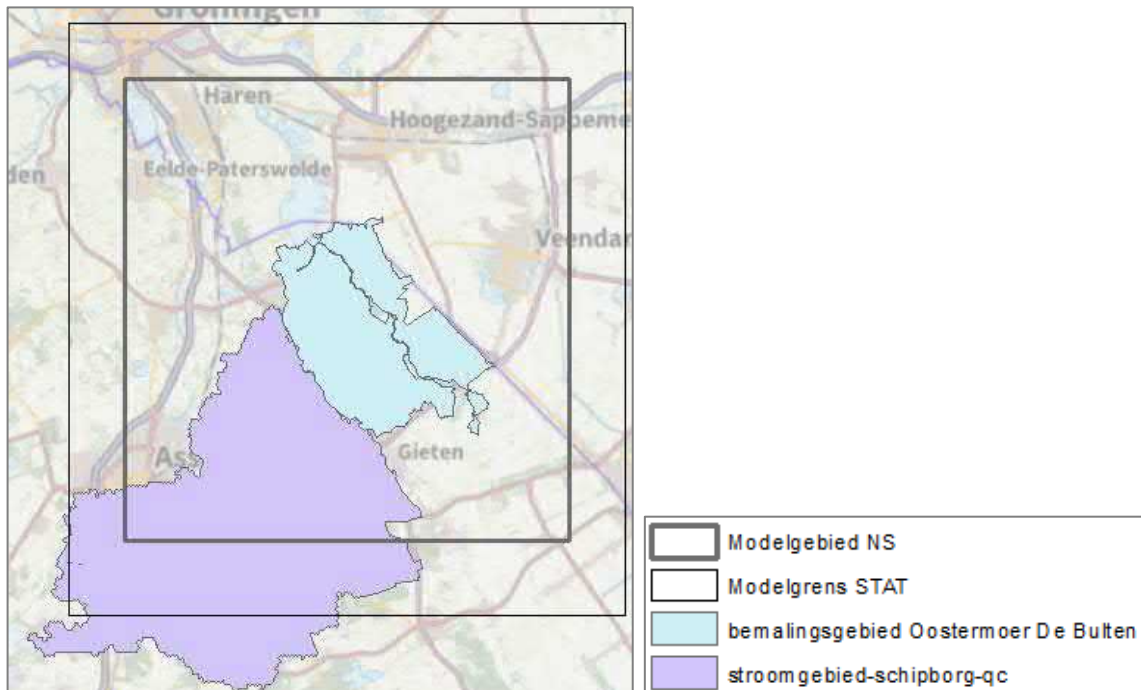
Figuur 4.8 Gemeten tijdreeksen (groen) en berekende tijdreeksen (rood). In het midden zijn de residuen van de GLG zichtbaar voor modellaag 7-12.

#### 4.5 Afvoeren (bemaling)

De afvoeren van het model zijn gevalideerd aan de hand van twee bemalingsgebieden:

- Oostermoer en De Bulten;
- Schipborg.

De ligging van deze afvoergebieden is weergegeven in Figuur 4.9.



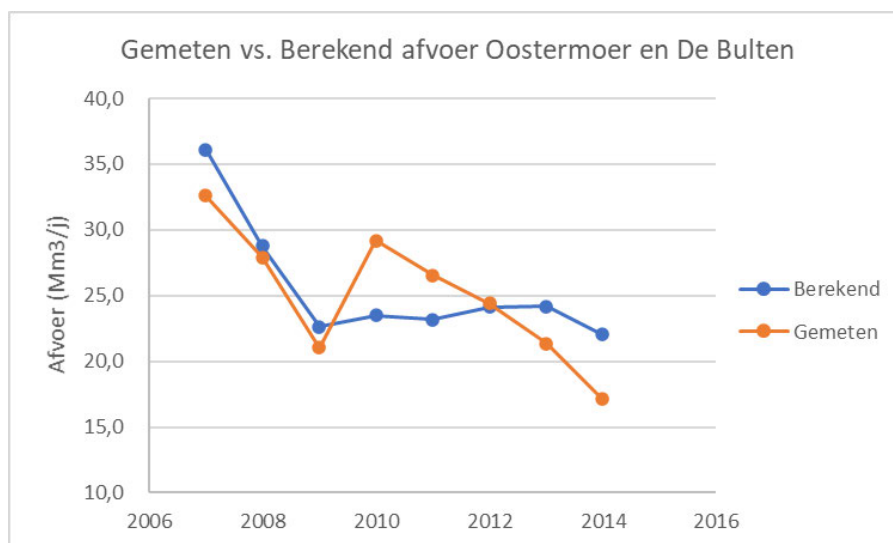
Figuur 4.9 Ligging bemalingsgebieden Oostermoer en De Bulten en Schipborg.

De gemiddelde hoeveelheid water die door de gemalen Oostermoer en De Bulten is uitgeslagen in de periode 2007-2014, is circa 25 Mm<sup>3</sup>/jaar. Met het validatiemodel is in deze periode een gemiddelde bemalingshoeveelheid berekend van 25,6 Mm<sup>3</sup>/jaar. Dit komt overeen met een afwijking van 2%.

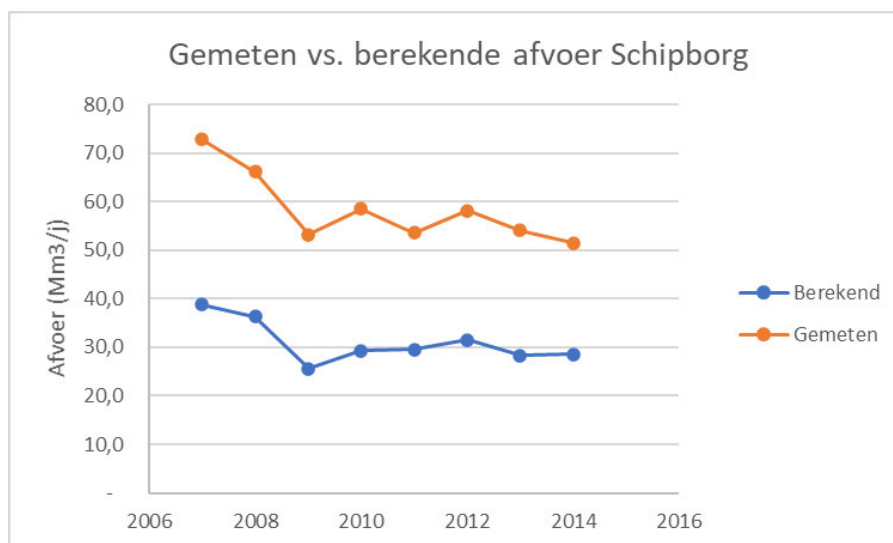
Voor Schipborg is in deze periode circa 58,5 Mm<sup>3</sup>/jaar uitgeslagen. Het validatiemodel berekent voor deze periode een gemiddelde bemalingshoeveelheid van 31 Mm<sup>3</sup>/jaar. Dit komt overeen met een afwijking van 47%.

Figuur 4.10 en Figuur 4.11 laten de gemeten en berekende jaarlijkse afvoer zien over de periode 2007- 2014 van respectievelijk het bemalingsgebied Oostermoer en De Bulten en Schipborg.

Geconcludeerd wordt dat de afvoer van Oostermoer en De Bulten goed wordt gesimuleerd, maar dat Schipborg te weinig afvoert.



Figuur 4.10 Gemeten en berekende afvoer van gemaal Oostermoer en De Bulten gezamenlijk, voor de validatieperiode (gemeten afvoer, afkomstig van Waterschap Hunze en Aa's).



Figuur 4.11 Gemeten en berekende afvoer van bemalingsgebied Schipborg, voor de validatieperiode (gemeten afvoer, afkomstig van Waterschap Hunze en Aa's).

#### 4.6 Conclusies

Als gevolg van de vele uitgevoerde maatregelen op verschillende momenten in de tijd en de complexe ondergrond (met name op de Hondsrug in het Drentsche Aa gebied) treden er lokaal nog relatief grote verschillen op tussen de gemeten en berekende stijghoogten. Het regionale grondwatersysteem wordt echter redelijk goed gemodelleerd, de residuen binnen het verwachte invloedgebied van de drinkwaterwinning zijn beperkt en de afvoeren van het oppervlaktewater in het Hunzedal worden goed gesimuleerd.

In overleg met de werkgroep Hydrologie is het model daarom goed genoeg bevonden om voor deze studie de relatieve effecten van de uitbreiding van de drinkwaterwinning mee te bepalen.



## 5 Model referentiesituatie

### 5.1 Inleiding

Het validatiemodel is gebouwd voor de validatieperiode 2007-2014. Sindsdien is er echter in dit gebied nog veel gebeurd. De effecten van een mogelijke uitbreiding dienen te worden doorgerekend ten opzichte van de huidige vergunde situatie (anno 2022). In dit hoofdstuk zijn de aanpassingen van het model voor de referentiesituatie toegelicht.

Daarbij is uitgegaan van de situatie NA inrichting Tusschenwater Fase 1 en diverse peilbesluiten, maar VOOR inrichting van het gebied Noordma en Zuidoevers Fase II.

In grote lijnen gaat het om de volgende aanpassingen:

- onttrekkingen naar vergund debiet;
- wijzigen oppervlaktewatersysteem naar huidige situatie;
- verwijderen buisdrainage binnen Tusschenwater Fase I;
- aanpassingen maaiveld binnen Tusschenwater Fase I.

### 5.2 Onttrekkingen

Voor de onttrekkingen in de referentiesituatie is uitgegaan van de vergunde debieten, zie Tabel 5-1 voor de winningen van de WBG en Tabel 5-2 voor de winningen van de WMD. De ligging van de putten en diepte van de filters zijn overgenomen uit het validatiemodel. De onttrekkingsdebieten zijn evenredig verdeeld over de tijd en over de filters.

De winning van Haren is op een debiet van 0 m<sup>3</sup>/dag gezet, omdat deze winning in 2011 is gestopt.

**Tabel 5-1** *Overzicht onttrekkingen winningen van WBG. Debiet van de validatieperiode is gebaseerd op een gemiddelde onttrekking over de periode 2007-2014 (gegevens WBG). Debiet van de referentieperiode is gebaseerd op de vergunde hoeveelheid (gegevens rapport: uitbreiding winning De Groeve, 2019).*

Winning	Debiet validatieperiode (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)	Debiet referentiesituatie (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)
De Groeve	9,9	10
Onnen	11,6	12*
De Punt	4,7	4*
De Punt Weerdenbras	0	0**
Nietap	11,4	12
Haren	1,2***	0

\* vergunningscapaciteit, inclusief bestuurlijke en/of convenantafspraken (vergund debiet Onnen 19,8 miljoen m<sup>3</sup>/jaar en De Punt 13 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (Gebiedsdossier grondwaterwinning Onnen – De Punt, 2018)).

\*\* vergunde hoeveelheid. in overleg met WBG.

\*\*\* hoeveelheid tot 2011, daarna 0 m<sup>3</sup>/d.

**Tabel 5-2**      *Overzicht onttrekkingen winningen van WMD in het grondwatermodel. Debiet van de validatieperiode is gebaseerd op een gemiddelde onttrekking over de periode 2007-2014 (gegevens provincie Drenthe). Debiet van de referentiesituatie is gebaseerd op de vergunde hoeveelheid (gegevens rapport: uitbreiding winning De Groeve, 2019).*

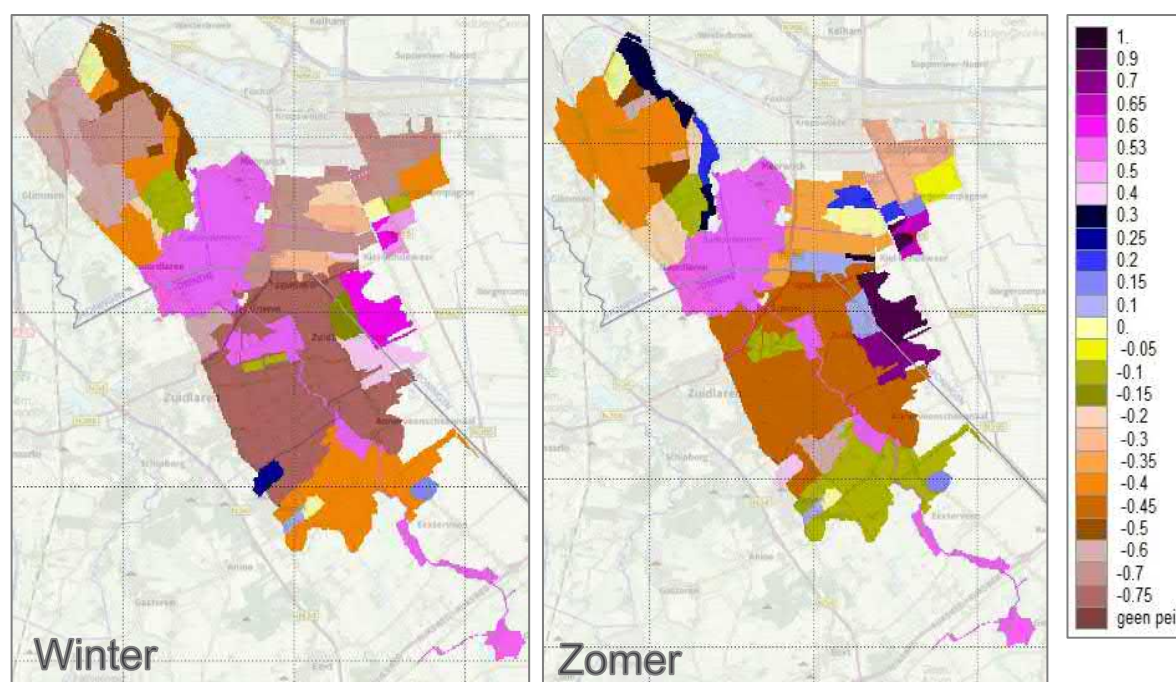
Winning	Debiet validatieperiode (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)	Debiet referentiesituatie (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)
Annen	2,2	4,9
Assen	2,8*	2,5*
Breevenen	2,2	3,5
Gasselte	2,1	2,5

\* Het vergunde debiet is 5 miljoen kuub. Op basis van bestuurlijke afspraken is dit over een periode afbouwend verlaagd tot 2,5 miljoen m<sup>3</sup>. In de referentiesituatie is uitgegaan van de bestuurlijke afspraak.

Van de industriële onttrekkingen zijn geen vergunde debieten bekend. In het referentie-model gaan we uit van de dezelfde onttrekkingen als voor de validatieperiode.

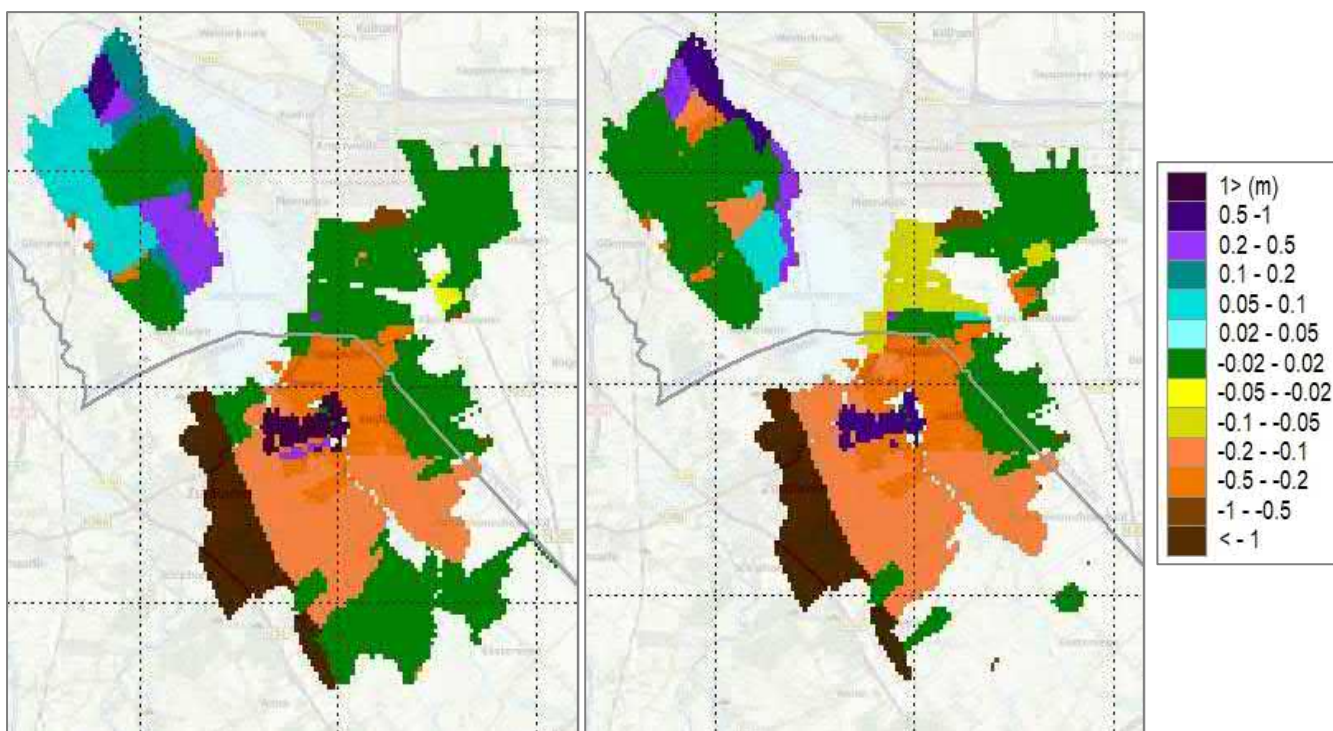
### 5.3      Oppervlaktewater

Voor de referentiesituatie heeft SWECO zelf een peilvakkenkaart vervaardigd voor de zomer- en wintersituatie, uitgaande van de huidige vergunde situatie anno 2021, na doorvoeren van het peilbesluit Tusschenwater, peilbesluit Onnen en het Peilbesluit Wolfsbarge. Figuur 5.1 geeft de geactualiseerde winter- en zomerpeilen weer.



**Figuur 5.1**      *Geactualiseerde peilvakpeilen anno 2021 (m+NAP).*

Het verschil in peilvakpeil tussen de originele MIPWA peilvakpeilen (MIPWA v3.0) en actuele peilbesluiten is weergegeven in Figuur 5.2. In deze vergelijking is te zien dat in de Onnerpolder voornamelijk een peilverhoging is doorgevoerd en dat de peilen rondom Tusschenwater juist zijn verlaagd.



Figuur 5.2 Verschil tussen originele MIPWA v3 peilvakpeilen en de geactualiseerde peilen (m).

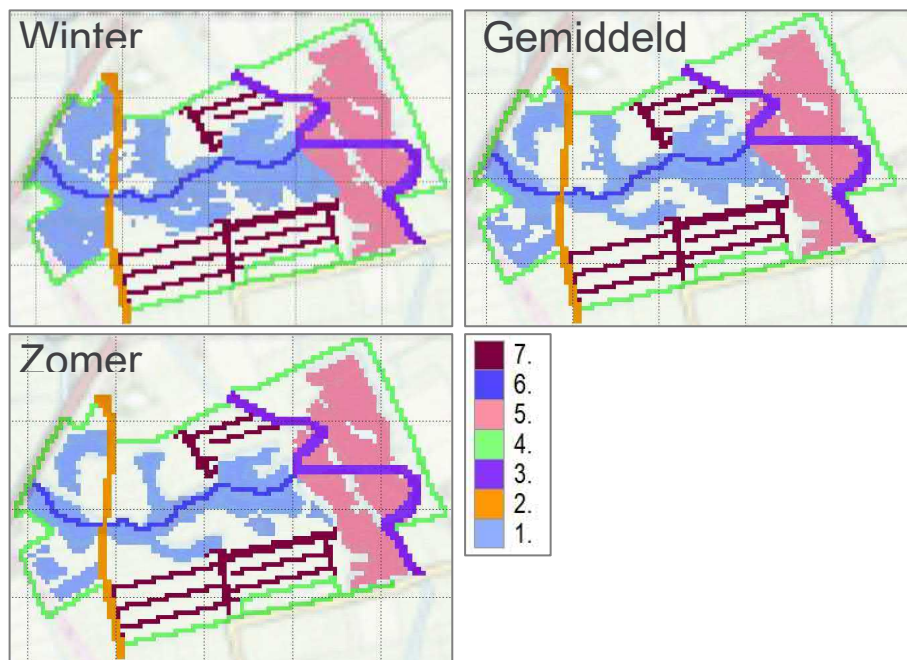
Voor de actualisatie van de waterlopen zijn alle maatregelen binnen Tusschenwater Fase 1 verwerkt in het model. Dit gaat om de volgende maatregelen:

1. het zomer- en winterinundatiegebied (geul);
2. leiding 2;
3. de meander;
4. de kwelsloot rondom het gebied;
5. polder Groeveveld;
6. de stroomgeul en
7. de sloten in het plangebied.

Figuur 5.3 geeft de ligging van de maatregelen weer.

De geul inundeert in de winter en heeft daarom een ander oppervlak dan in de zomerperiode. In het zomerhalfjaar staat het peil op een polderpeil van NAP -0,1 m en in het winterhalfjaar is de polder vrij voor de boezem (NAP +0,53 m).

Voor een gedetailleerde beschrijving van het maken van het oppervlaktewatersysteem en de gemaakte keuzes hierbij, verwijzen we naar Bijlage 17.



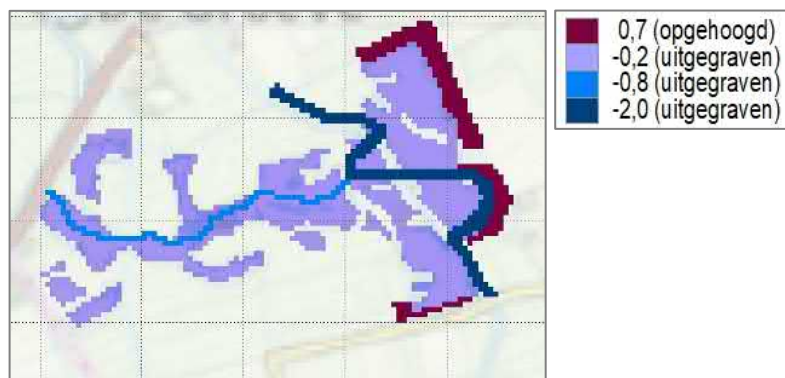
Figuur 5.3 Maatregelen Tusschenwater Fase 1: (1) het zomer- en winterinundatiegebied; (2) leiding 2; (3) de meander; (4) de kwelsloot rondom het gebied; (5) polder Groeveveld; (6) de stroomgeul; en (7) de sloten in het plangebied.

#### 5.4 Buisdrainage

Voor de referentiesituatie is de buisdrainage in het Fase 1 gebied van Tusschenwater verwijderd. Aangenomen wordt dat met de inrichting van het gebied voor waterberging en natuur alle aanwezige buisdrainage onklaar is gemaakt.

#### 5.5 Maaiveld

Voor het uitvoeren van de maatregelen in Tusschenwater Fase 1, is het maaiveld uitgegraven en opgehoogd. Er is dus ook een nieuw maaiveldbestand voor beide situaties gemaakt. De gebieden die zijn opgehoogd en uitgegraven, zijn weergegeven in Figuur 5-4.



Figuur 5-4 Ophogen en afgraven van het maaiveld voor Tusschenwater. De legenda geeft de nieuwe maaiveldhoogte aan ten opzichte van NAP.



## 6 Hydrologische effecten uitbreiding De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar

### 6.1 Inleiding en werkwijze

De effecten van de uitbreiding van de winning De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar (planvoornemen: SCN1) zijn bepaald ten opzichte van de referentiesituatie.

Voor dit scenario zijn de volgende effecten bepaald:

1. effect op GxG's;
2. effect op kwel/infiltratie;
3. 25-jaarszone (grondwaterbeschermingszone in bepompt pakket) en 100-jaarszone (intrekgebied);
4. responscurve;
5. effectbeschouwing op de waterkwaliteit.

- Ad. 1. Effect op GxG's

Met het niet-stationaire model zijn de relatieve effecten op de GHG, GVG en GLG berekend. Voor de toetsing op de omliggende belangen zijn echter ook absolute grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld nodig. Deze zijn bepaald door de relatieve effecten te sommeren met de peilbuizen gemeten GxG's (binnen de 2 cm effectcontour). De vlakdekkende grondwatertrappenkaart die representatief is voor het jaar 2003, bleek vanwege de vele uitgevoerde maatregelen in het gebied hiervoor niet meer geschikt, zie bijlage 18.

De huidige GxG's zijn berekend voor de periode na inrichting van Tussenwater Fase I en het bijbehorende peilbesluit, ofwel voor de periode 2015-2021. Hierdoor is de meetreeks net te kort voor een betrouwbare GxG bepaling. Aangezien in deze periode ook drie extreem droge zomers hebben plaatsgevonden, zijn de berekende GxG's naar verwachting aan de droge kant.

- Ad.2. Effect op kwel/infiltratie

Door de voorgenomen toename van de winning vindt versterkte infiltratie c.q. vermindering van kwel plaats. In dit onderzoek is gekeken naar de flux over de derde scheidende laag (Boxtelklei 2). De flux over modellaag 1 en 2 wordt sterk beïnvloed door de diepteligging van de 'watercellen' in MIPWA en kan daardoor een onjuist beeld geven. De langjarig gemiddelde fluxen zijn berekend met het stationaire model. De langjarig gemiddelde kwel voor de referentiesituatie is opgenomen in Bijlage 19.

De effecten zijn ook berekend voor de fluxen over de slecht doorlatende lagen tussen watervoerende modellaag 8 en 1. Watervoerende modellaag 8 ligt onder de REGIS-eenheid Peeloklei 2.

Effecten op kwel zijn bepaald binnen de 2 cm effectlijn.

- Ad.3. 25-jaar en 100-jaarszone

Stroombaanberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het stationaire model. Hiervoor is eerst een achterwaartse stroombaanberekening uitgevoerd. Deze geeft inzicht in het globale intrekgebied. Vanuit dit globale intrekgebied is met een voorwaartse stroombaanberekening gekeken welke van deze stroombanen (per cel van 25x25) in één van de onttrekkingsputten uitkomt. Dit geeft inzicht in de 25-jaarszone binnen het watervoerend pakket (grondwaterbeschermingsgebied).

De 100-jaarszone (intrekgebied) is ook eerst via een achterwaartse berekening globaal in beeld gebracht, waarna met een voorwaartse berekening vanaf maaiveld (per cel van 25x25) het intrekgebied is berekend.



- **Ad.4. Responscurve**  
De responsecurve toont de verdeling van de ouderdom van het onttrokken water van een winput of een serie winputten. Dit is van belang voor de kwaliteit van het onttrokken grondwater, waarbij een minimale leeftijd van het onttrokken grondwater is vereist. De responsecurve is berekend door een stroombaanberekening vanuit de winputten in de huidige vergunde situatie (10 Mm<sup>3</sup>/jaar) en voor beide scenario's.  
De responscurve geeft daarbij het percentage stroombanen aan dat met een bepaalde leeftijd de put bereikt. Er is geen rekening gehouden met de hoeveelheid grondwater dat per stroombaan toestroomt. Dit heeft als gevolg dat het percentage jong water kleiner uitvalt.
- **Ad. 5 Effect op waterkwaliteit**  
Het aandeel opgepompt water uit verschillende bronnen heeft invloed op het productieproces van de winning. Op basis van de herkomst gebieden uit de stroombaanberekeningen en de responscurve is een kwalitatieve beschrijving van het te verwachten effect van de extra winning van 2 miljoen m<sup>3</sup>/jaar op de waterkwaliteit beschreven.

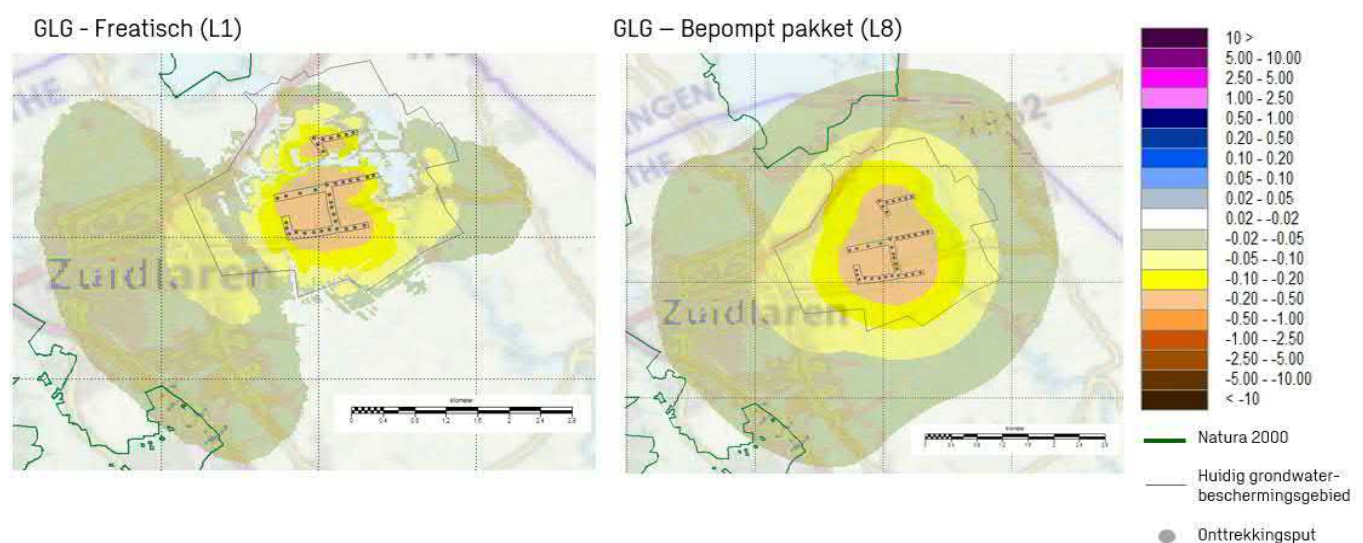
## 6.2 Modelwijzigingen

Voor de berekening van het vergroten van de winning De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar is alleen het onttrekkingsdebiet van De Groeve vergroot, ten opzichte van het referentiemodel. Het vergunde debiet van het referentiemodel is verhoogd van 10 Mm<sup>3</sup>/jaar naar 12 Mm<sup>3</sup>/jaar. Het toekomstige debiet is evenredig verdeeld over de tijd en de huidige onttrekkingsputten. Er hoeven voor deze uitbreiding geen nieuwe putten te worden gerealiseerd.

## 6.3 Effecten uitbreiding 2 Mm<sup>3</sup>/jaar

### 6.3.1 GxG's

Figuur 6.1 toont de berekende effecten van een uitbreiding van de winning De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar voor de maatgevende GLG-situatie. De effecten voor de GHG, GVG en GLG zijn weergegeven in Bijlage 21.



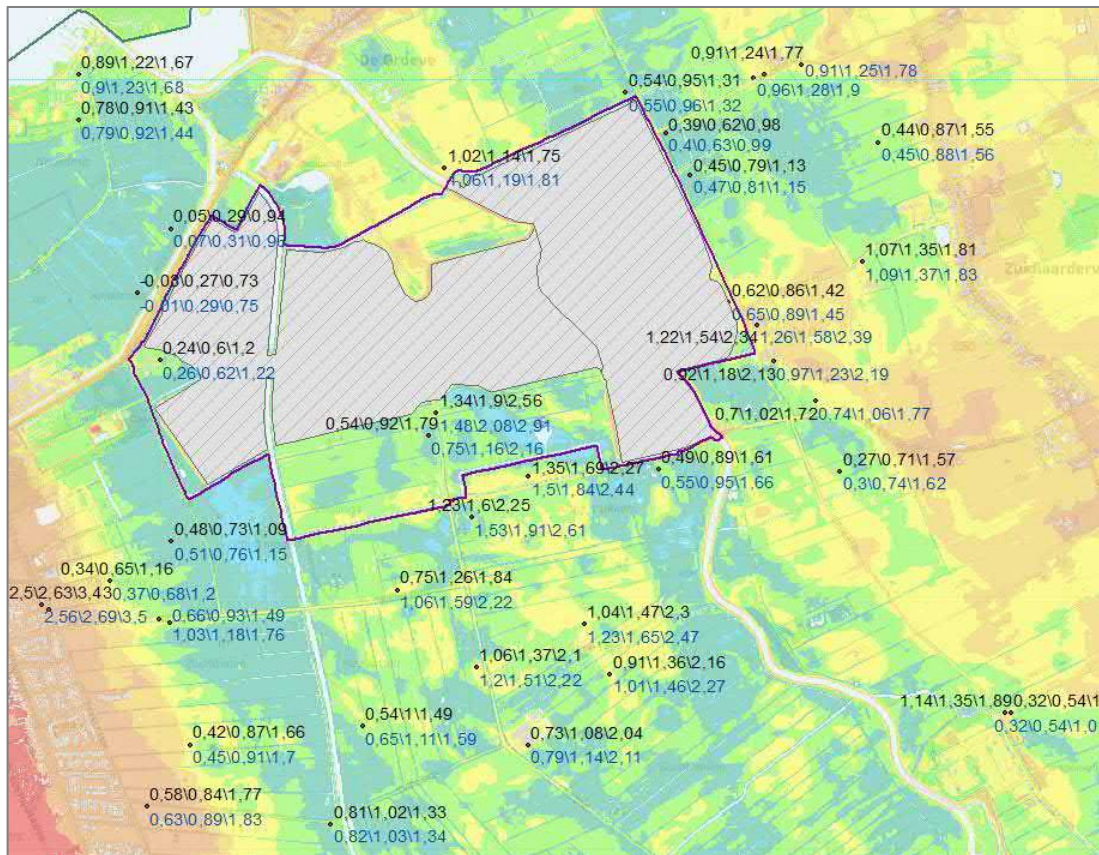
Figuur 6.1 Effecten (m) op de GLG voor de uitbreiding van de winning met 2Mm<sup>3</sup>/jaar.

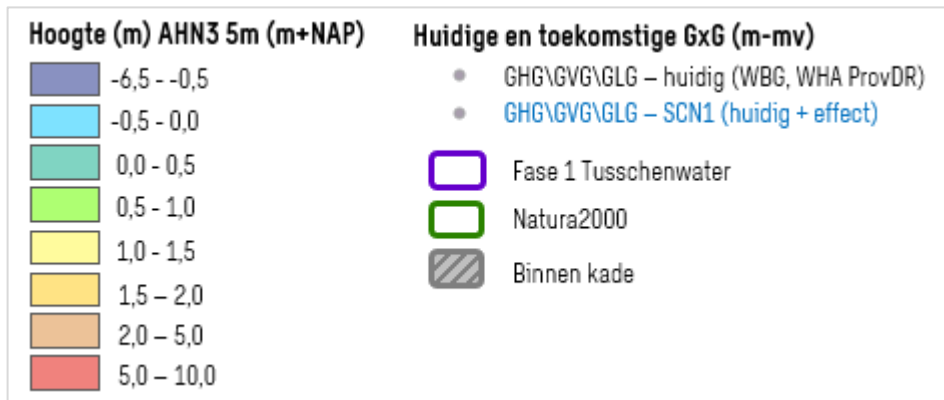
De effecten laten zien dat ter hoogte van het puttenveld een verlaging plaatsvindt van 20 á 50 centimeter. Effecten tot 5 cm zijn zichtbaar tot maximaal anderhalve kilometer vanaf het puttenveld. De 2 cm effectlijn komt tot net in het Drentsche Aa-gebied. Dit geldt zowel voor de freatische verlagingen als die in het watervoerend pakket. De freatische effecten zijn aan de noord- en zuidkant kleiner als gevolg van aanwezige kwelsloten en overige watergangen.

Figuur 6.2 (en bijlage 21) geeft de huidige en toekomstige GxG's (m-mv) weer ter plaatse van de peilbuizen na uitbereiding van de winning De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar. Op de achtergrond is de hoogtekaart weergegeven (AHN3).

In bijlage 21 zijn aanvullend de volgende kaarten opgenomen:

- de ligging van de peilbuizen ten opzichte van de effectlijnen;
- de huidige en toekomstige GxG's ten opzichte van maaiveld (grote kaart);
- kaarten met toekomstige GHG, GVG en GLG voor scenario 1.





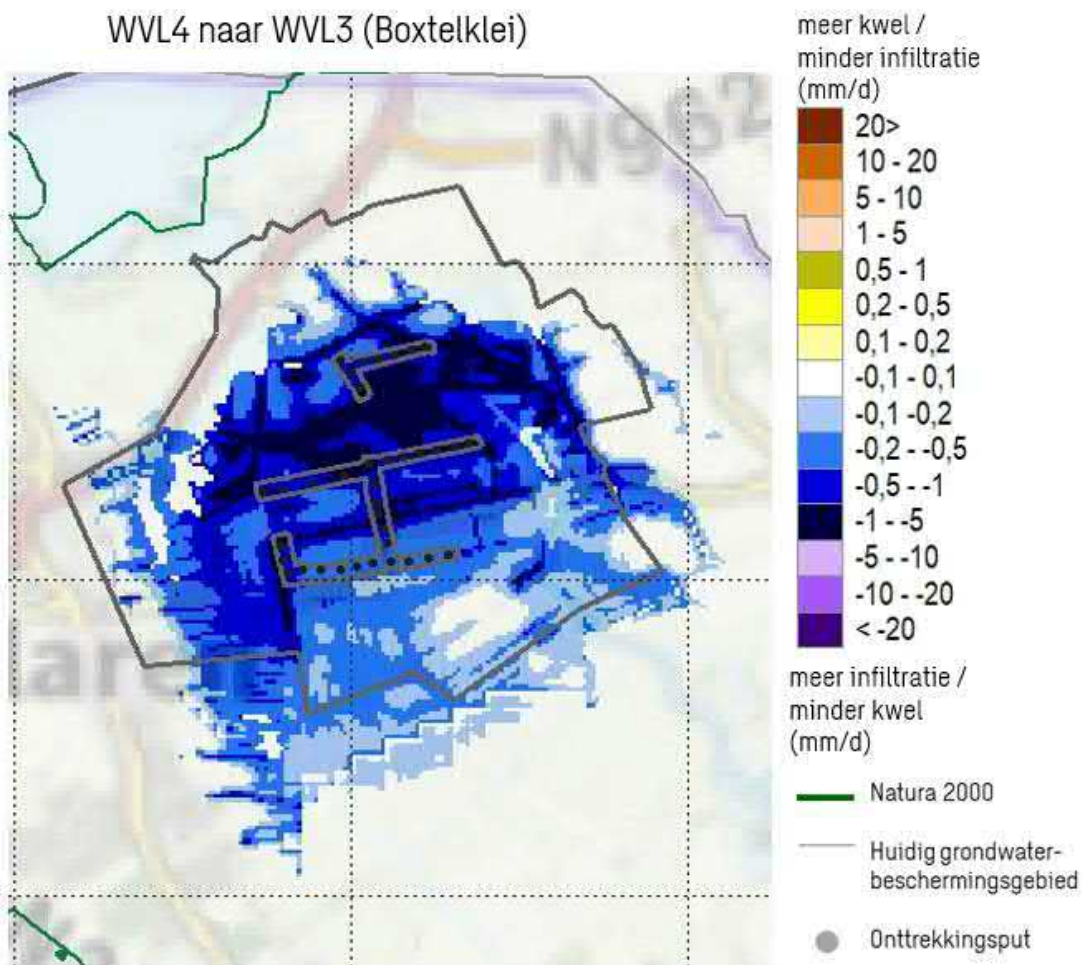
Figuur 6.2 Huidige (zwarte) en toekomstige (blauw) GHG\GVG\GLG voor scenario 1 12Mm3/jaar. Het grijze vlak geeft het gedeelte binnen de kade weer.

### 6.3.2 Kwel/infiltratie

Door de toename van de winning vindt in het Fase I-gebied een versterkte infiltratie plaats. Dit is vooral het geval in de winter waarin een groot deel van dit gebied is geïnnundeerd. Het jaargemiddelde freatisch effect op de kwel en wegzijging is weergegeven in Figuur 6.3. Het effect op de fluxen voor de GVG vanuit het diepere grondwater naar het freatisch grondwater is zichtbaar in Figuur 6.4. Voor de effecten op de fluxen voor de overige GxG-situaties wordt verwezen naar Bijlage 22.

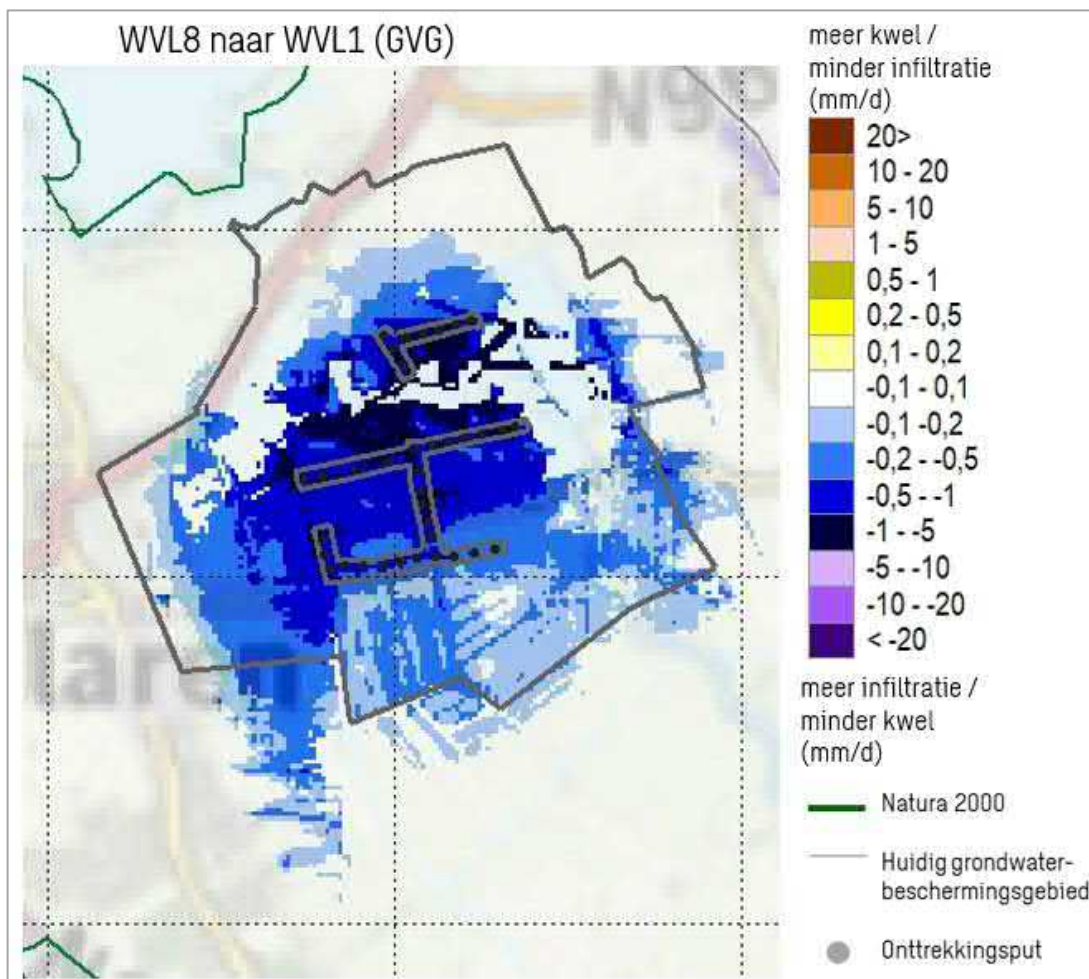
Uit het voorgaand onderzoek is gebleken dat de kwel vooral in de directe nabijheid van de winputten en in de lagere delen van het Hunzedal omslaat naar wegzijging (SWECO, 2019).





Figuur 6.3 Jaargemiddelde effecten op kwel/infiltratie over modellaag 3 voor uitbreiding van winning De Groeve met 2Mm³/jaar.





**Figuur 6.4** Effecten op de kwel voor fluxen over de slecht doorlatende lagen tussen watervoerend modellaag 8 en 1 (Peeloklei 2 naar holocene), voor de GVG situatie.

Tabel 6-1 toont de hoeveelheid oppervlaktewater dat infiltreert binnen Tusschenwater Fase 1 voor de referentieberekening en het scenario met een onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar. Hieruit is af te lezen dat wanneer de winning vergroot wordt met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar, dat circa 0,7 Mm<sup>3</sup>/jaar extra water infiltreert binnen Tusschenwater (dat komt overeen met ongeveer 12% toename).

**Tabel 6-1** Overzicht van de hoeveelheid oppervlaktewater dat infiltreert binnen Tusschenwater Fase 1.

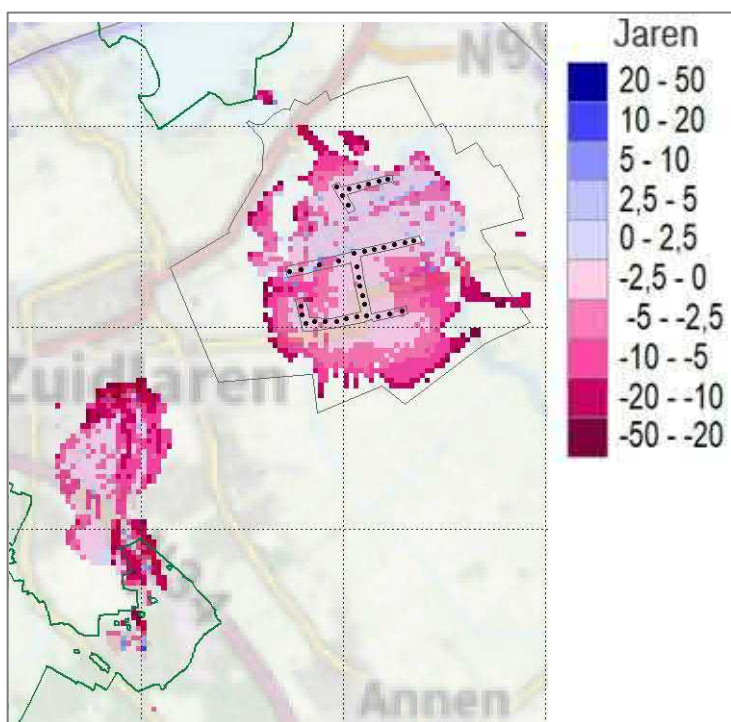
Infiltratie oppervlaktewater in Tusschenwater Fase 1			
	Mm/dag	M <sup>3</sup> /dag	M <sup>3</sup> /jaar
REF (10Mm <sup>3</sup> /j)	5,1	13.112	4.785.880
SCN1 (12Mm <sup>3</sup> /j)	5,8	15.086	5.506.390

### 6.3.3 100-jaarszone en 25-jaarszone

Door uitbreiding van de winning De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar vindt een beperkte uitbreiding plaats van het intrekgebied. Deze uitbreiding vindt met name plaats op de Hondsrug en rondom Tusschenwater Fase 1 (zie Figuur 6.5). Omdat op de Hondsrug de verblijftijden zeer groot zijn (> 80 jaar), is de verwachting dat een mogelijk effect van de winnings-toename op de onttrokken waterkwaliteit vanaf de Hondsrug zich pas na een groot aantal jaren (> 50) zal manifesteren.

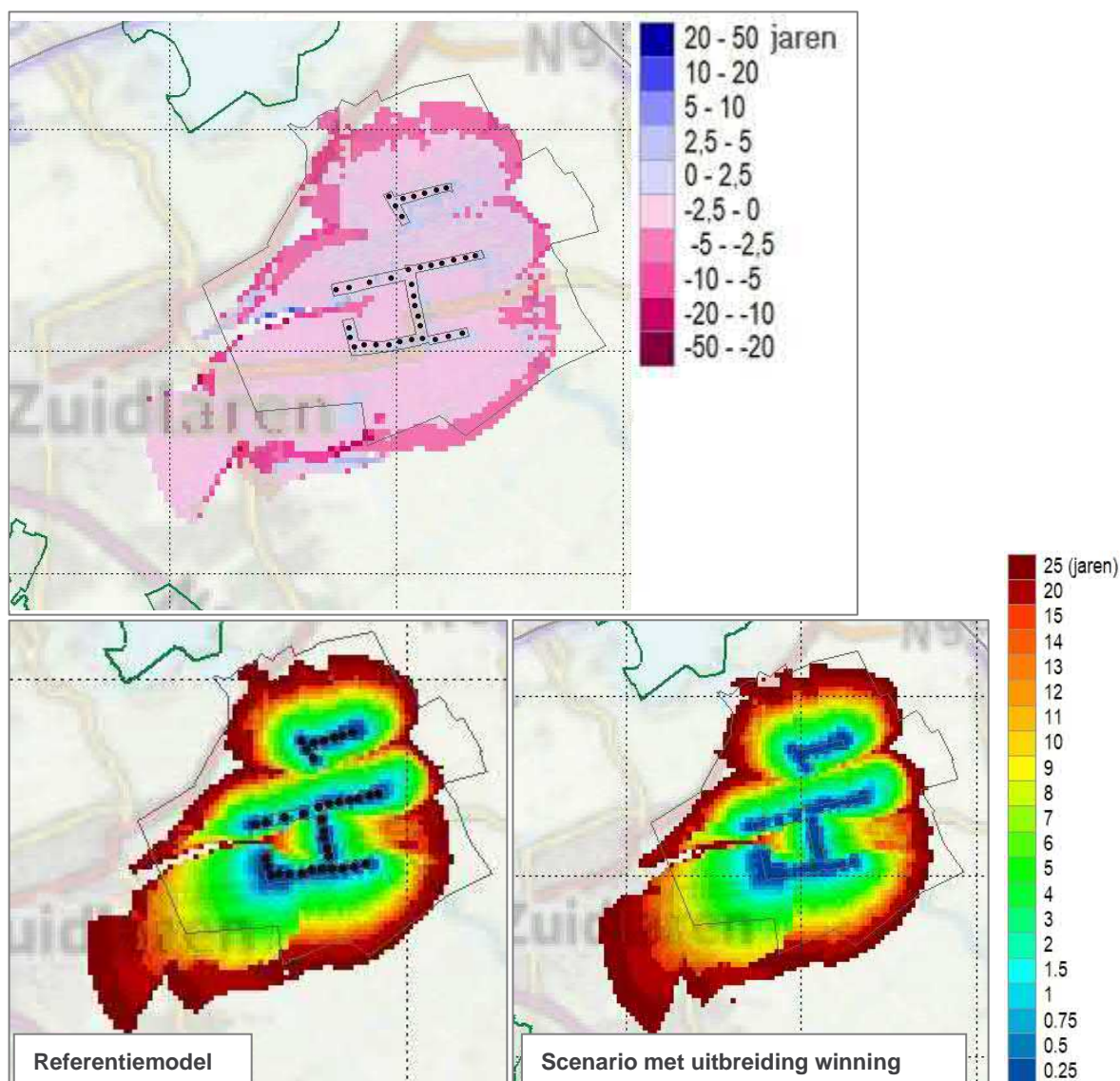
De reistijden dicht bij het puttenveld zal met enkele jaren verjongen (0 – 2,5 jaar) en is ten minste iets meer dan 2 jaar onderweg.

De reistijden iets verder van de winning vandaan, variëren tussen 30 á 60 jaar met enkele uitschieters tot boven de 90 jaar. Hier vindt een verjonging plaats van 3 tot 10 jaar.



Figuur 6.5 Effect van de vergrote winning op het intrekgebied (100-jaarszone vanaf maaiveld).

De effecten op het grondwaterbeschermingsgebied zijn weergegeven in Figuur 6.6. Hierin is zichtbaar dat de effecten optreden buiten de huidige grondwaterbeschermingszone (grijze lijn), maar in de referentieberekening valt de 25-jaarszone vanuit het gepompt pakket ook al buiten het huidige grondwaterbeschermingszone (zie Figuur 6.6).



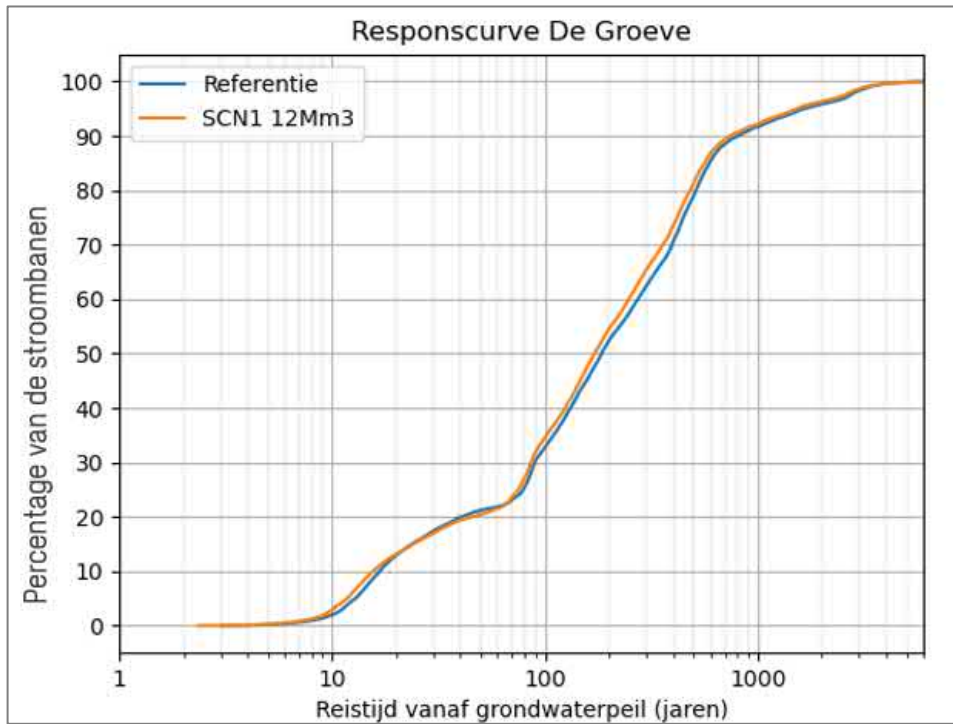
Figuur 6.6 Invloed van de vergrootte winning op het grondwaterbeschermingsgebied (25-jaarszone vanaf bepompt pakket) (bovenin). De berekende 25-jaarszone vanuit het bepompt pakket van het referentiemodel (linksonder) en SCN1 (rechtsonder) zijn ook weergegeven. De grijze lijn geeft het huidige grondwaterbeschermingsgebied weer.

De modelresultaten van de 100-jaarszone vanaf maaiveld en een grotere afbeelding van de 25-jaarszone vanuit het watervoerende pakket zijn opgenomen in Bijlage 23.

#### 6.3.4 Responsecurve

Tabel 6-1 toont de hoeveelheid oppervlaktewater dat infiltreert vanuit Tusschenwater Fase 1. Hierin is te zien dat meer dan 720.000 m<sup>3</sup>/j extra oppervlaktewater infiltreert wanneer de winning vergroot wordt met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar. Het intrekgebied bedekt bijna heel Tusschenwater, waardoor het grootste deel van het infiltrerende oppervlaktewater naar de putten zal gaan.

In Figuur 6.7 is zowel de responsecurve van het referentiemodel opgenomen als die voor de uitbreiding van de winning met 2Mm<sup>3</sup>/jaar. Hierin is te zien dat een iets groter aandeel jong water wordt onttrokken, maar het effect is relatief klein. Dit is mede dankzij de weerstand van de Eemklei, die als een aaneengesloten laag onder het puttenveld aanwezig is. Wel moet rekening worden gehouden met het feit dat de responsecurve alleen het percentage van de *stroombanen* weergeeft; niet het percentage van het onttrokken grondwater.



Figuur 6.7 Responsecurve van het referentiemodel met 10 Mm<sup>3</sup>/jaar en die van de uitbreiding van de winning met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar (SCN1).



## 7 Hydrologische effecten uitbreiding De Groeve + autonome ontwikkelingen

### 7.1 Inleiding en werkwijze

In het tweede scenario worden de verwachte autonome ontwikkelingen in het gebied meegenomen. Het gaat hier om de ontwikkeling van de natuurgebieden Noordma en Zuidoevers Fase II. Waterschap Hunze en Aa's en Stichting Het Drentsch Landschap zijn voornemens om deze gebieden jaarrond vrij voor de boezem te leggen. Om dit mogelijk te maken, moet ook het plangebied van Tusschenwater Fase 1 jaarrond voor de boezem worden gezet. De zomerpolder komt dan in dit gebied te vervallen. Zoals het nu lijkt, wordt de peilopzetting niet in één keer gerealiseerd, maar zal deze starten in 2023 en gedurende een periode van een aantal jaren geleidelijk worden opgezet. In onderstaande scenario-berekening wordt het cumulatieve effect berekend, uitgaande van de eindsituatie na maximale peilopzet, in combinatie met de voorgenomen uitbreiding van de drinkwaterwinning.

De effecten van de uitbreiding van de winning De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar, inclusief de autonome ontwikkelingen (planvoornemen+ autonome ontwikkelingen: SCN2), zijn bepaald ten opzichte van de referentiesituatie.

Voor dit scenario zijn eveneens de volgende effecten bepaald:

1. effect op GxG's;
2. effect op kwel/ infiltratie;
3. 25-jaarszone vanuit het gepompt pakket (grondwaterbeschermingszone) en 100-jaarszone vanaf maaiveld (intrekgebied);
4. responscurve;
5. effectbeschouwing op de waterkwaliteit.

De werkwijze van bovengenoemde stappen staat beschreven in paragraaf 6.1.

### 7.2 Schematisatie maatregelen Noordma en Zuidoevers Fase II

#### 7.2.1 Inleiding

Voor de berekeningen van het scenario met de cumulatieve effecten zijn, naast de uitbreiding van de winning, ook de ontwikkelingen van Noordma en Zuidoevers Fase II meegenomen. Het gaat hierbij om wijzigingen in:

- het oppervlaktewatersysteem;
- buisdrainage;
- maaiveldhoogte (afgraven/ophogen maaiveld).

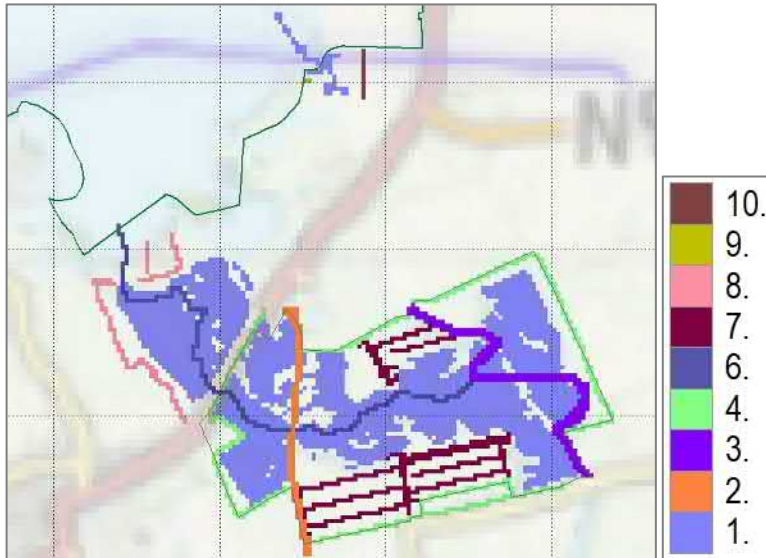
#### 7.2.2 Oppervlaktewatersysteem

Voor de berekeningen van de cumulatieve effecten is het oppervlaktewatersysteem van het referentiemodel aangepast na de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

Naast de maatregelen van Tusschenwater Fase 1 zijn ook de maatregelen van Noordma en Zuidoevers Fase II vertaald naar het model:

1. de geul (1) en de stoomgeul (6) uit Tusschenwater is uitgebreid naar Noordma en Zuidoevers Fase II;
2. kwelsloot aan de noord- en westkant van Noordma;
3. kwelsloot aan de westkant van Zuidoevers en
4. kwelsloot aan de oostkant van Zuidoevers.

De ligging van de maatregelen zijn weergegeven in Figuur 7-1. Het hele gebied komt jaarrond op boezempeil.



*Figuur 7-1 Maatregelen Noordma en Zuidoevers Fase II. (1) het zomer- en winterinundatiegebied; (2) leiding 2; (3) de meander; (4) de kwelsloot rondom het gebied; (6) de stroomgeul; (7) bestaande sloten in het plangebied; (8) kwelsloten Noordma; (9) westelijke kwelsloot Zuidoevers en (10) oostelijke kwelsloot Zuidoevers. Voor dit scenario is geen onderscheid in het oppervlak van de geul tussen de verschillende seizoenen.*

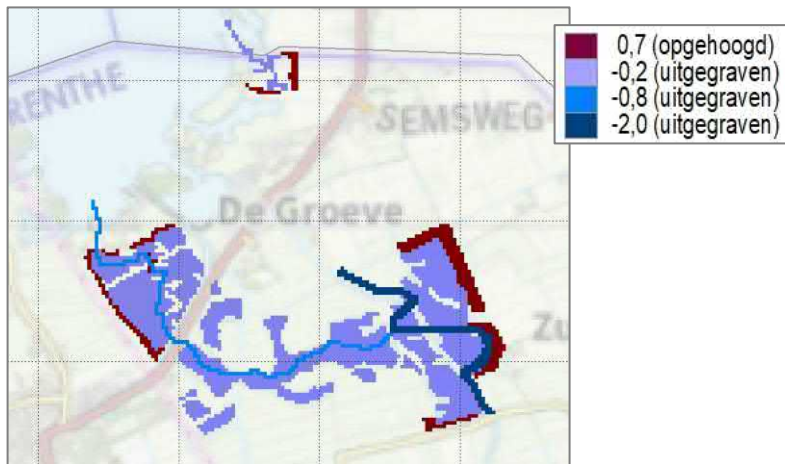
Voor een gedetailleerde beschrijving van het maken van het oppervlaktewatersysteem en de gemaakte keuzes, zie Bijlage 24.

### 7.2.3 Buisdrainage

Voor de cumulatieve effecten is de buisdrainage ook verwijderd in Noordma en Zuidoevers Fase II. Aangenomen wordt dat met de inrichting van het gebied voor waterberging en natuur alle aanwezige buisdrainage onklaar is gemaakt.

### 7.2.4 Maaiveld

Voor het uitvoeren van de maatregelen in Noordma en Zuidoevers Fase 2, is het maaiveld lokaal afgegraven en opgehoogd. Er is dus een nieuw maaiveldbestand voor deze situatie gemaakt. De gebieden die zijn opgehoogd en uitgegraven, zijn weergegeven in Figuur 7.2.



Figuur 7.2 Ophogen en afgraven van het maaiveld voor Tusschenwater. De legenda geeft de nieuwe maaiveldhoogte aan ten opzichte van NAP.

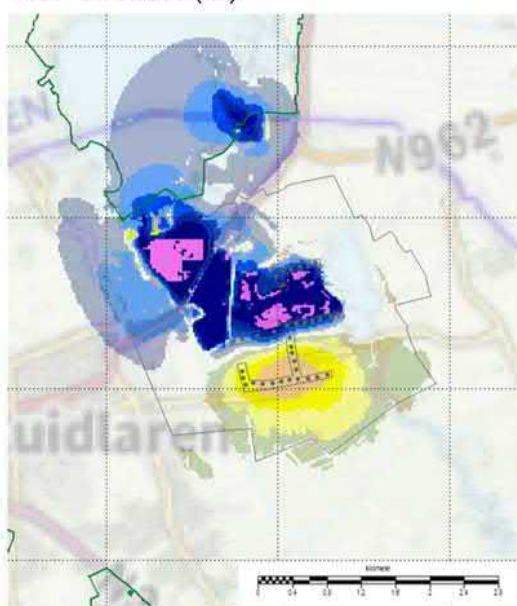
### 7.3 Cumulatieve effecten uitbreiding 2 Mm<sup>3</sup>/jaar plus autonome ontwikkelingen

#### 7.3.1 GxG's

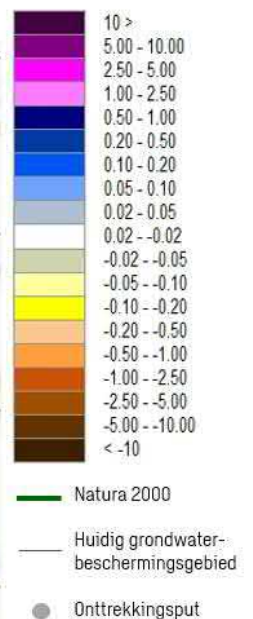
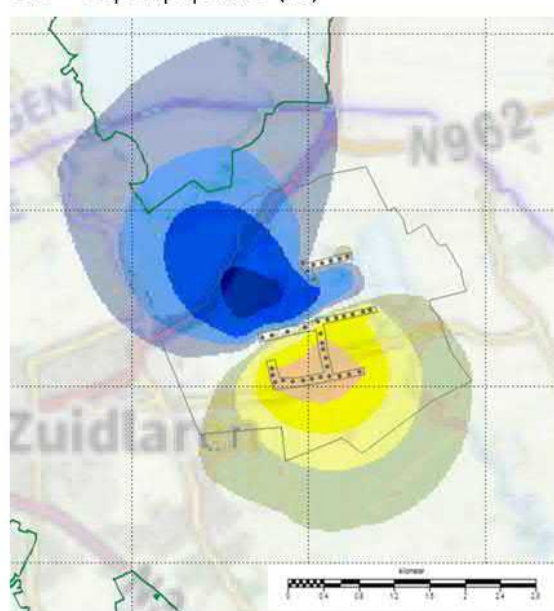
Figuur 7-3 laat de cumulatieve effecten zien voor de GLG-situatie van zowel de beoogde uitbreiding van de winning met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar als ook de verwachte ontwikkelingen van Noordma en Zuidoevers Fase II. De overige figuren met de effecten op de GxG's zijn opgenomen in Bijlage 25.

Het opzetten van het peil in de gebieden Noordma, Tusschenwater en Zuidoevers Fase 2 leidt tot een vernatting die doorwerkt tot in het bepompte pakket. Hierdoor worden zowel de freatische verlagingen als de verlagingen in het bepompte pakket aanzienlijk verkleind ten opzichte van SCEN1, met alleen een uitbreiding van de winning.

GLG - Freatisch (L1)



GLG – Bepompt pakket (L8)

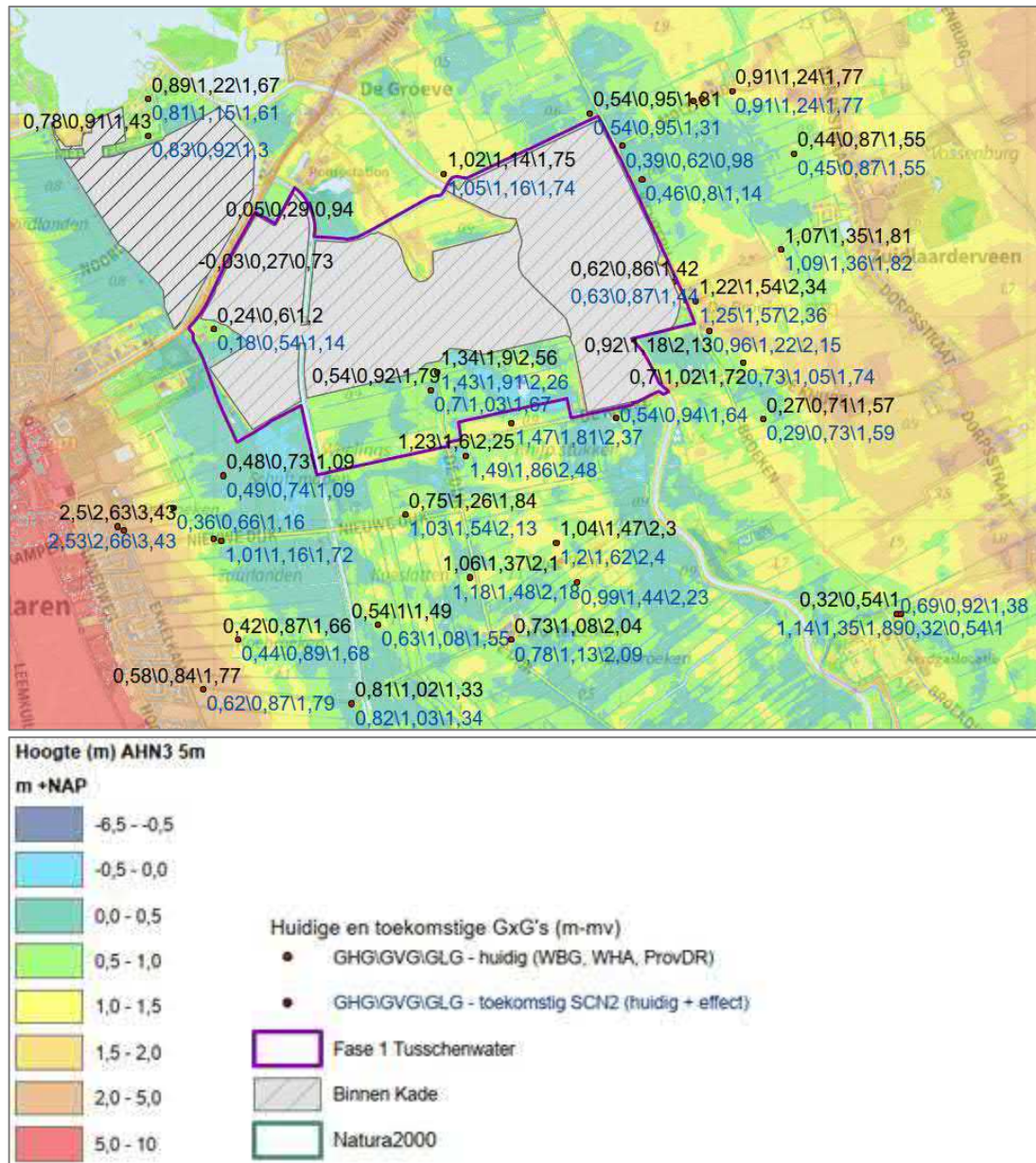


Figuur 7-3 Effecten van de uitbreiding van de winning met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar en de ontwikkelingen van Noordma en Zuidoevers Fase II ten opzichte van het referentiemodel voor de GLG-situatie.



Figuur 7.4 geeft de huidige en toekomstige GxG's weer ten opzichte van maaiveld ter plaatse van de peilbuizen. De toekomstige GxG's zijn bepaald door de berekende effecten op te tellen bij de huidige GxG's, binnen de 2 cm effectlijn. In Bijlage 26 zijn aanvullend de volgende kaarten opgenomen:

- de ligging van de peilbuizen ten opzichte van de effectlijnen;
- de huidige en toekomstige GxG's ten opzichte van maaiveld (grote kaart);
- kaarten met toekomstige GHG, GVG en GLG voor scenario 2.



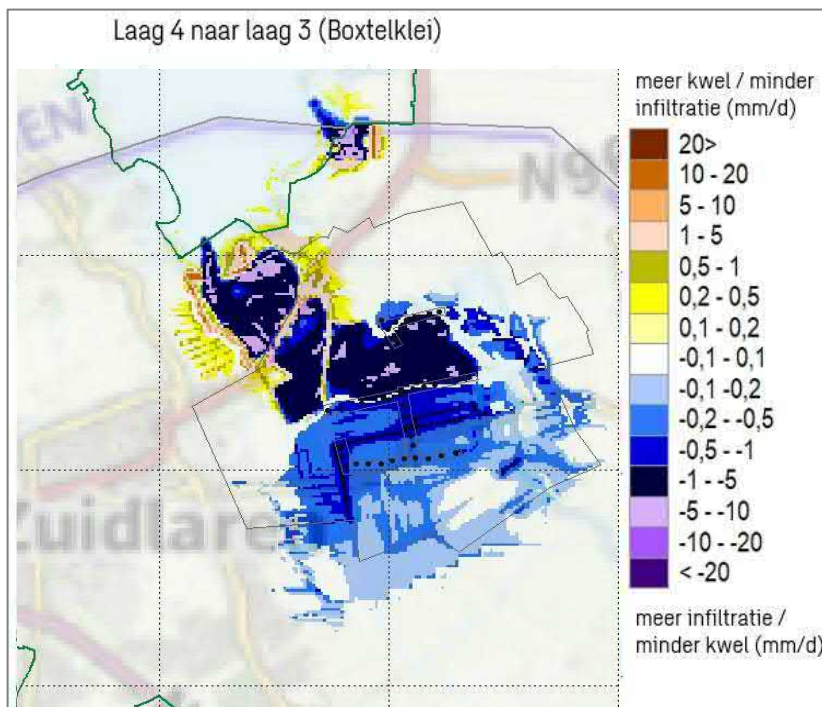
Figuur 7.4 Huidige (zwarte) en toekomstige (blauw) GHG\GVG\GLG voor scenario 2 (12 Mm3/jaar + ontwikkeling Noordma en Zuidoevers Fase II). Het grijze vlak geeft het gedeelte binnen de kade weer.



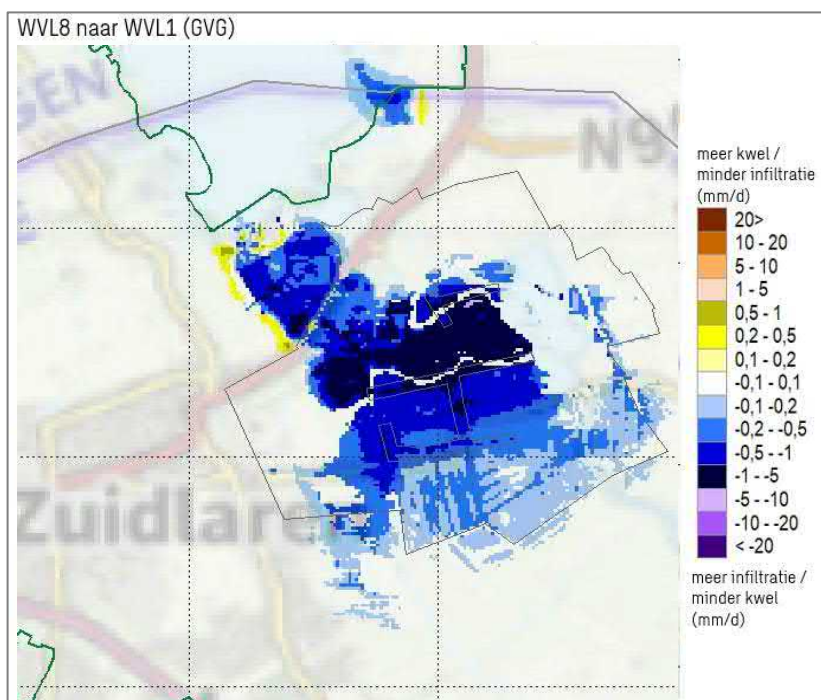
### 7.3.2 Kwel/ infiltratie

Figuur 7.5 toont de langjarig gemiddelde effecten op de kwel en wegzijging over model-laag 3 (Boxtelklei). Door het opzetten van het peil, is er een verhoging van de infiltratie in Tusschenwater Fase 1. Ter hoogte van de inundatiegeul in Noordma verandert de flux van kwel naar infiltratie. Rondom Noordma vindt een vergroting van de kwelflux plaats als gevolg van de daar ontworpen kwelsloten. Door het vergroten van de winhoeveelheid, treedt een verhoogde infiltratie op ten zuiden van Tusschenwater Fase 1.

Het effect op de fluxen voor de GVG vanuit het diepere grondwater naar het freatisch grondwater is zichtbaar in Figuur 7.6. Dit figuur toont in grote lijn hetzelfde beeld, maar de effecten zijn iets afgevlakt doordat de flux hier berekend is over de slecht doorlatende lagen. Voor de effecten op de overige GxG's wordt verwezen naar Bijlage 27.



Figuur 7.5 Langjarig gemiddelde effecten op kwel/infiltratie voor de uitbreiding van de winning met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar en de inrichting van Noordma + Zuidoevers Fase II, voor modellaag 3 (over Boxtelklei 2).



**Figuur 7.6** Effecten op de kwel voor fluxen over de slecht doorlatende lagen tussen watervoerend modellaag 8 en 1 (Peelklei 2 > holocene), voor de GVG.

Tabel 7-1 toont de hoeveelheid oppervlaktewater dat infiltreert vanuit Tusschenwater Fase 1 voor scenario 2. In deze situatie infiltreert 1,4 Mm<sup>3</sup>/j meer oppervlaktewater dan in de huidige referentiesituatie (een toename van 22%). Het intrekgebied bedekt voor het grootste gedeelte het oppervlaktewater van Tusschenwater Fase 1-gebied. Dit betekent dat het grootste gedeelte van het geïnfiltreerde water naar de putten zal gaan, maar niet alles.

**Tabel 7-1** Effecten op de infiltratiehoeveelheid van het oppervlaktewater in Tusschenwater fase 1 (berekend uit de riviercellen van het stationaire model – modellaag 1-3).

Infiltratie oppervlaktewater in Tusschenwater Fase 1			
	Mm/dag	M3/dag	M3/jaar
REF	5,1	13.112	4.785.880
SCN1	5,8	15.086	5.506.390
SCN2	6,6	17.101	6.241.865

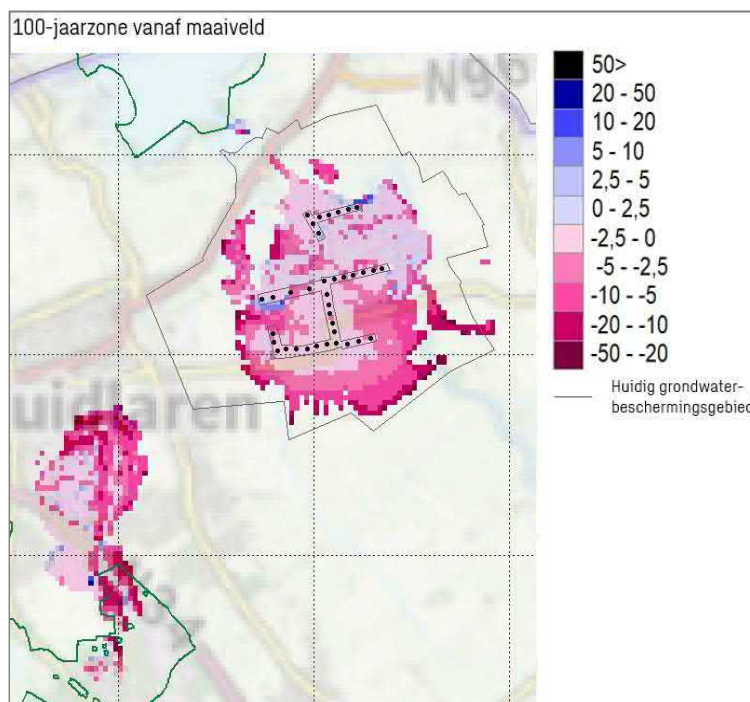
### 7.3.3 100-jaarszone en 25-jaarszone

De modelresultaten van de 100-jaarszone en 25-jaarszone voor het cumulatieve scenario 2 zijn opgenomen in Bijlage 28.

Door uitbreiding van de winning De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar en de ontwikkelingen van Noordma en Zuidoevers Fase II vindt een beperkte uitbreiding plaats van het intrekgebied. Opvallend is dat het ontwikkelen van Noordma geen effect heeft op de winning, in zoverre dat er geen stroombanen vanuit het oppervlaktewater in de winning terechtkomen. Tussen Noordma en Tusschenwater bevindt zich een kwelsloot die in het model alle stroombanen afvangt.

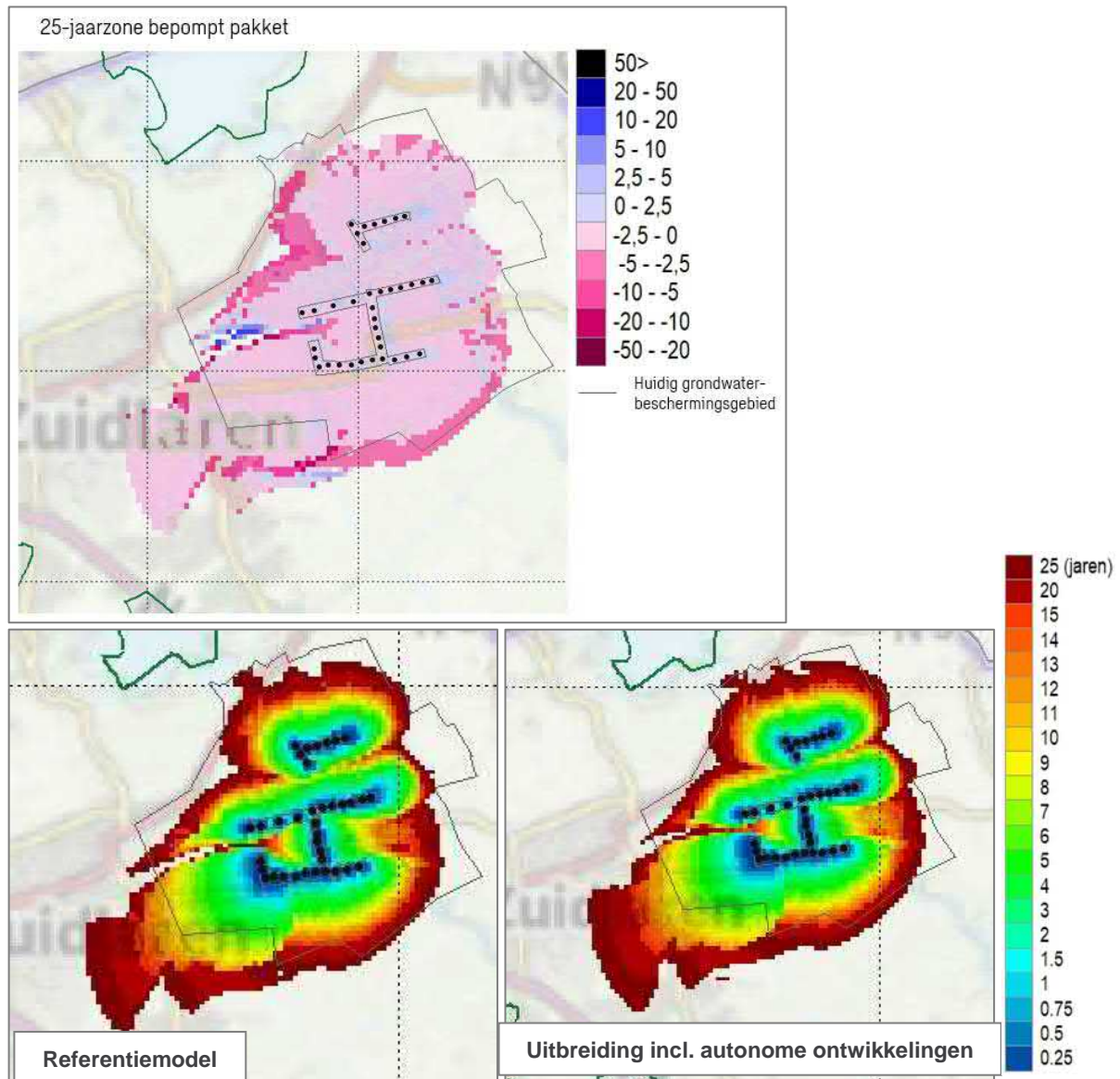
De uitbreiding van het intrekgebied vindt met name plaats op de Hondsrug en ten zuiden van Tusschenwater Fase 1 (Figuur 7.7). Omdat op de Hondsrug de verblijftijden zeer groot zijn (> 80 jaar), is de verwachting dat een mogelijk effect van de winningstoename op de onttrokken waterkwaliteit vanaf de Hondsrug zich pas na een groot aantal jaren (> 50) zal manifesteren. De reistijden ten zuiden van Tusschenwater Fase 1 variëren tussen 30 á 60 jaar met enkele uitschieters tot boven de 90 jaar. Hier vindt een verjonging plaats van 3 tot 10 jaar.

De reistijden dicht bij het puttenveld zal met enkele jaren verjongen (0 – 2,5 jaar) en is ten minste meer dan 2 jaar onderweg.



**Figuur 7.7** Effect op het intrekgebied van scenario 2 ten opzichte van het referentiemodel (uitbreiding met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar en ontwikkeling Noordma + Zuidoevers Fase II) (100-jaarszone vanaf maaiveld (jaren)).

De effecten voor het grondwaterbeschermingsgebied zijn weergegeven in Figuur 7.8. Hierin is zichtbaar dat de effecten optreden buiten de huidige grondwaterbeschermingszone (grijze lijn), maar in de referentieberekening valt de 25-jaarszone vanuit het gepompt pakket ook al buiten het huidige grondwaterbeschermingszone (Figuur 7.8).



Figuur 7.8 Effect op het grondwaterbeschermingsgebied van scenario 2 (uitbreiding met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar en ontwikkeling Noordma + Zuidoever Fase II) ten opzichte van het referentiemodel (25-jaarszone vanaf bepompt pakket (jaren)) (afbeelding bovenin). De berekende 25-jaarszone vanuit het bepompt pakket van het referentiemodel (linksonder) en SCN2 (rechtsonder) zijn ook weergegeven. De grijze lijn geeft het huidige grondwaterbeschermingsgebied weer.

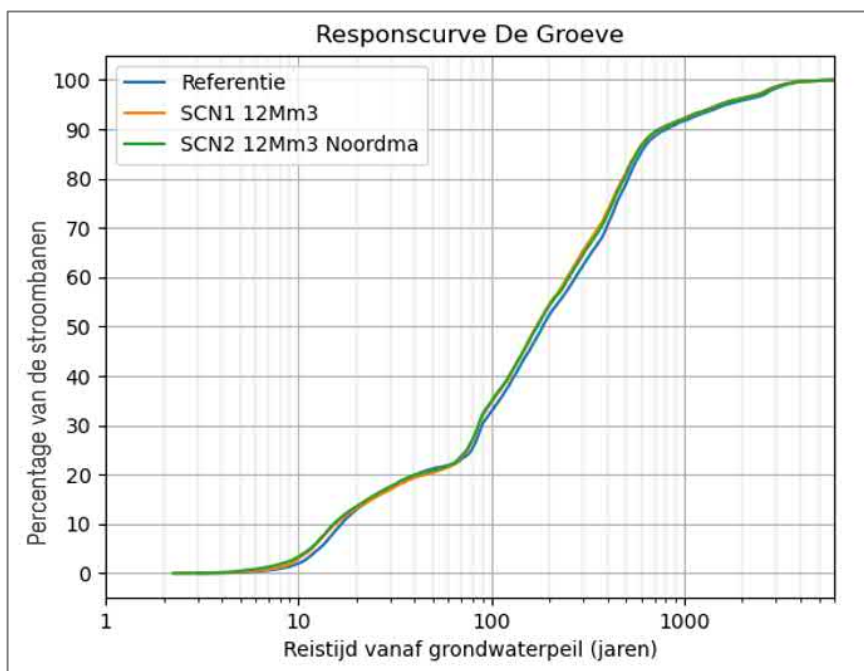
De modelresultaten van de 100-jaarszone vanaf maaiveld en een grotere afbeelding van de 25-jaarszone vanuit het watervoerende pakket zijn opgenomen in Bijlage 28.

#### 7.3.4 Responscurve

Tabel 7-1 toont de hoeveelheid oppervlaktewater dat infiltreert vanuit Tusschenwater Fase 1. Hierin is te zien dat circa 1.500.000 m<sup>3</sup>/j extra oppervlaktewater infiltreert wanneer de winning vergroot wordt met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar, het peil wordt opgezet in Tusschenwater en Noordma wordt ontwikkeld. Het intrekgebied bedekt bijna heel Tusschenwater, waardoor het grootste deel van het infiltrerende oppervlaktewater naar de putten zal gaan.



In Figuur 7.9 is zowel de responsecurve van het referentiemodel opgenomen als die voor beide scenario's. Hierin is te zien dat het onttrokken water enigszins verjongt, maar het effect blijkt relatief klein. Dit mede dankzij de weerstand van de Eemklei die zich bevindt tussen het oppervlaktewater en de onttrekkingsfilters. Daarbij moet wel rekening worden gehouden met het feit dat de responsecurve alleen het percentage *van de stroombanen* weergeeft, niet het percentage van het volume onttrokken grondwater.



Figuur 7.9 Responsecurve van het referentiemodel, scenario 1 (uitbreiding met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar) en scenario 2 (uitbreiding met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar en ontwikkeling Noordma + Zuidoever Fase II)

## 8 Monitoringsplan

### 8.1 Inleiding

Met het grondwatermodel zijn de effecten berekend van het uitbreiden van de winning (SCN1) en die van uitbreiding, inclusief de autonome effecten (SCN2). Een model is daarbij altijd een schematisatie van de werkelijkheid. Daarom is het van belang de werkelijke effecten op de omgeving te monitoren middels peilbuizen in het veld.

Het te monitoren gebied is sterk afhankelijk van de autonome ontwikkelingen in het gebied. De realisatie van Noordma en de hiermee samenhangende peilverhoging in Tusschenwater Fase 1 resulteren in cumulatieve effecten die aanzienlijk kleiner zijn dan de wanneer de uitbreiding van drinkwaterwinning afzonderlijk wordt beschouwd.

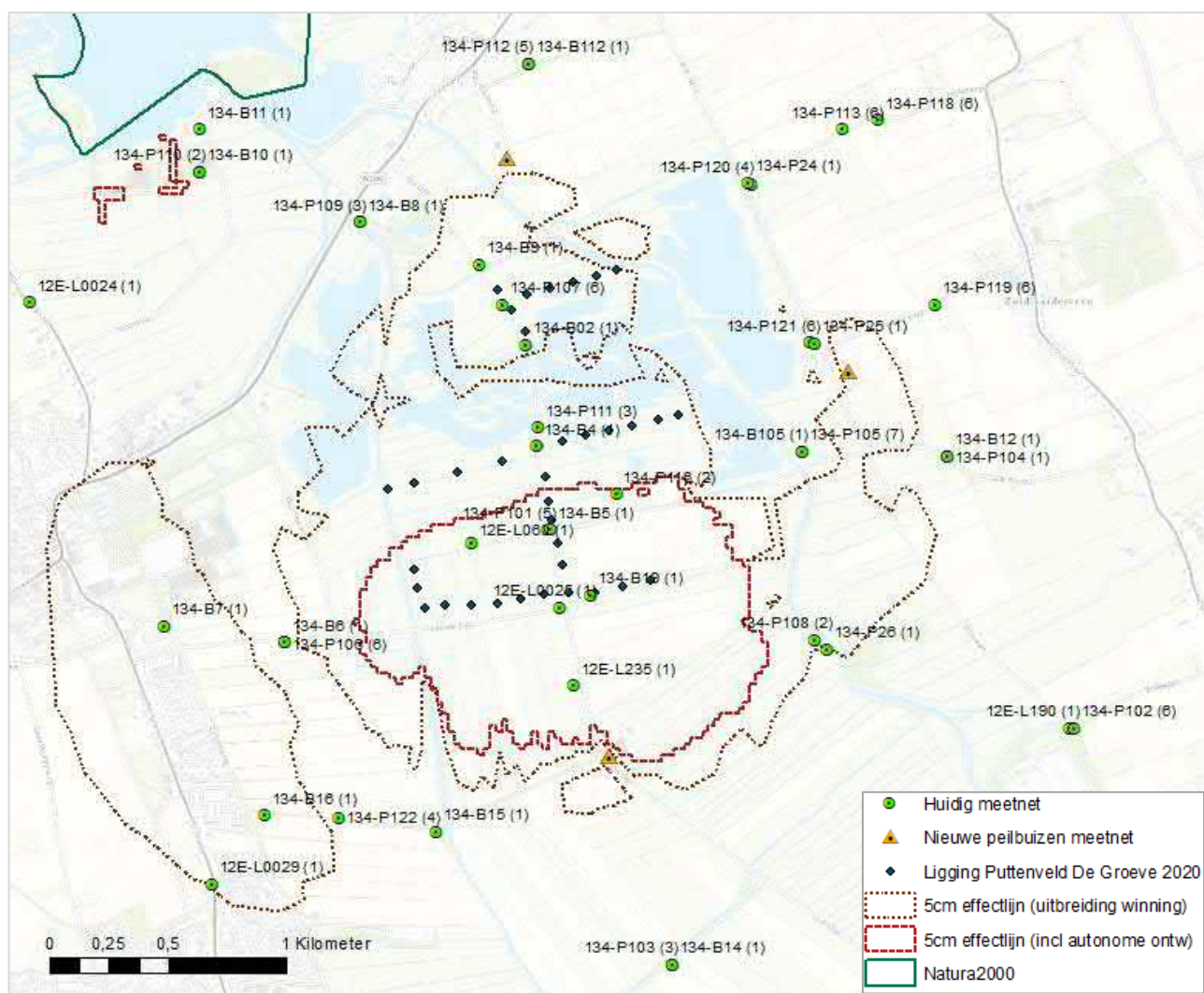
Mogelijk is de uitbreiding van de winning eerder dan de realisatie van Noordma. Daarom is dit monitoringsplan opgesteld voor het scenario, waarbij alleen de winning is uitgebreid (SCN1). Wel is in de figuur van dit hoofdstuk ook de contourlijn van het scenario omtrent de autonome ontwikkeling opgenomen. Na realisatie van Noordma dient het monitoringsplan herzien te worden en kan het aantal monitoringsbuizen worden beperkt.

### 8.2 Meetnet

De grondwaterstanden worden gemonitord middels het meetnet van WBG, de laatste peilbuis (134-B112) wordt in december 2022 geplaatst. Deze peilbuizen van het meetnet liggen zowel binnen als rondom de 5 cm verlagingscontour van het effect van de uitbreiding van de winning.

In het kader van het monitoringsplan voor de zettingsschade worden drie nieuwe peilbuizen geplaatst. De exacte locatie is nog niet bekend, maar de ligging is globaal opgenomen in de figuur (Figuur 8.1). Ook deze peilbuizen worden opgenomen in het meetnet.

Figuur 8.1 toont een overzicht van het totale meetnet, hierin is naast de naam ook het aantal filters tussen haakjes weergegeven. In Bijlage 29 is een tabel opgenomen met de achterliggende gegevens van de peilbuizen, zoals de bijbehorende filterdieptes.



Figuur 8.1 Ligging peilbuizen van het monitoringsmeetnet, inclusief namen van de buizen en aantal filters tussen haakjes.

### 8.3 Grondwatermonitoring

In de peilbuizen van het meetnet wordt de stijghoogte dagelijks opgeslagen middels een automatische drukopnemer. Voor het huidige meetnet (met uitzondering van 134-B112) is al een geruime tijd de grondwaterstand gemeten. Dit geeft inzicht in de grondwaterstanden in de huidige situatie.

Daarnaast is het van belang om de metingen met de drukopnemer te kunnen vergelijken met de handmetingen uit het veld. De meetreeksen kunnen, zo nodig, worden gecorrigeerd op basis van de handpeilingen. Er wordt daarom geadviseerd om elk half jaar een handmeting uit te voeren.

Ook de drukopnemer zelf kan defect gaan en dient dan vervangen te worden. Om er voor te zorgen dat er bij een defecte drukopnemer niet een te groot gat ontstaat in de meetreeksen, wordt geadviseerd om ieder kwartaal de werking te controleren. Wanneer in de toekomst wordt overgegaan op telemetrisch uitlezen van de drukopnemers, komt deze eis te vervallen. Een defect zal dan immers direct zichtbaar zijn, omdat er dan geen data meer wordt verstuurd.

#### 0-rapportage

We stellen voor dat – voorafgaand aan het uitbreiden van de winning – een 0-rapportage wordt opgesteld. Hierin worden de meetreeksen gecontroleerd en wordt nagegaan of de meetreeksen bruikbaar zijn voor het uitvoeren van evaluaties in een later stadium.

Daarnaast wordt van alle filters de GHG, GVG en GLG bepaald (gemiddelde hoogste/voorjaars/laagste grondwaterstand). Na het uitbreiden van de winning, kunnen de gemeten waarden vergeleken worden met die van de 0-meting, in deze monitoringsrapportages.

#### Monitoringsrapportages

We stellen voor om na het vijfde jaar na het uitbreiden van de winning een monitoringsrapportage op te stellen. Hierin worden zowel de metingen, effecten als het monitoringsplan zelf geëvalueerd (bijvoorbeeld aanpassen van frequentie opstellen monitoringsrapportages, aanpassen meetnet aan de hand van ruimtelijke ontwikkelingen). Deze rapportages worden vervolgens besproken met de vergunningsverlener.



## 9 Conclusies en aanbevelingen

### 9.1 Conclusies

In deze studie zijn de hydrologische effecten van de uitbreiding van de winning De Groeve met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar berekend. De effecten zijn berekend met behulp van het MIPWA v4.0-model. Dit model is binnen deze studie geactualiseerd met de nieuwste gebiedsontwikkelingen en gebiedskennis die momenteel beschikbaar is.

#### Modelvalidatie

Conceptueel is het MIPWA v4.0-model De Groeve sterk verbeterd ten opzichte van het MIPWA v4.0-moedermodel. Alle nieuwe data en gebiedskennis zijn in het model verwerkt. Als gevolg van de vele uitgevoerde maatregelen op verschillende momenten in de tijd en de complexe ondergrond (met name op de Hondsrug in het Drentsche Aa gebied) treden er desondanks lokaal nog relatief grote verschillen op tussen de gemeten en berekende stijghoogten. Het regionale grondwatersysteem wordt wel redelijk goed gemodelleerd, de residuen binnen het verwachte invloedgebied van de drinkwaterwinning zijn beperkt en de afvoeren van het oppervlaktewater in het Hunzedal worden goed gesimuleerd.

In overleg met de werkgroep Hydrologie is het model daarom goed genoeg bevonden om voor deze studie de relatieve effecten van de uitbreiding van de drinkwaterwinning mee te bepalen.

#### Hydrologische effecten

Voor dit onderzoek zijn twee scenario's doorgerekend. In het eerste scenario is de winning van De Groeve uitgebreid met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar. In het tweede scenario zijn, naast de uitbreiding van de winning, ook de cumulatieve effecten van autonome ontwikkelingen meegenomen. Het gaat hier met name om de gebiedsontwikkeling van Noordma en Zuidoevers Fase II. Voor deze ontwikkelingen dient ook binnen het gebied Tusschenwater Fase 1 het peil in de zomerpolder jaarrond op boezempeil te worden gezet.

Voor het eerste scenario vallen de freatische verlagingen tot 5 cm binnen een straal van 2 km vanaf de winning. De verlagingen tot 2 cm zowel freatisch als in het pompde pakket zijn het grootst in de richting van de Hondsrug en reiken tot 4 km vanaf de putten, tot net in het N2000-gebied Drentsche Aa. Ten oosten van de winning reiken de verlagingen tot 2 cm slechts tot 2 kilometer/

In het tweede scenario zijn de autonome ontwikkelingen van Noordma en Zuidoevers Fase 2 meegenomen. Door het opzetten van het oppervlaktewaterpeil in Tusschenwater en Noordma, worden de effecten van het uitbreiden van de winning voor een belangrijk deel gemitigeerd. Ten noorden van Tusschenwater is zelfs sprake van een verhoging van zowel de freatische grondwaterstand als de stijghoogte in het pompde pakket. De 2 cm effectlijn reikt tot minder dan 2 km van het puttenveld en komt niet meer tot in het Drentsche Aa-gebied.

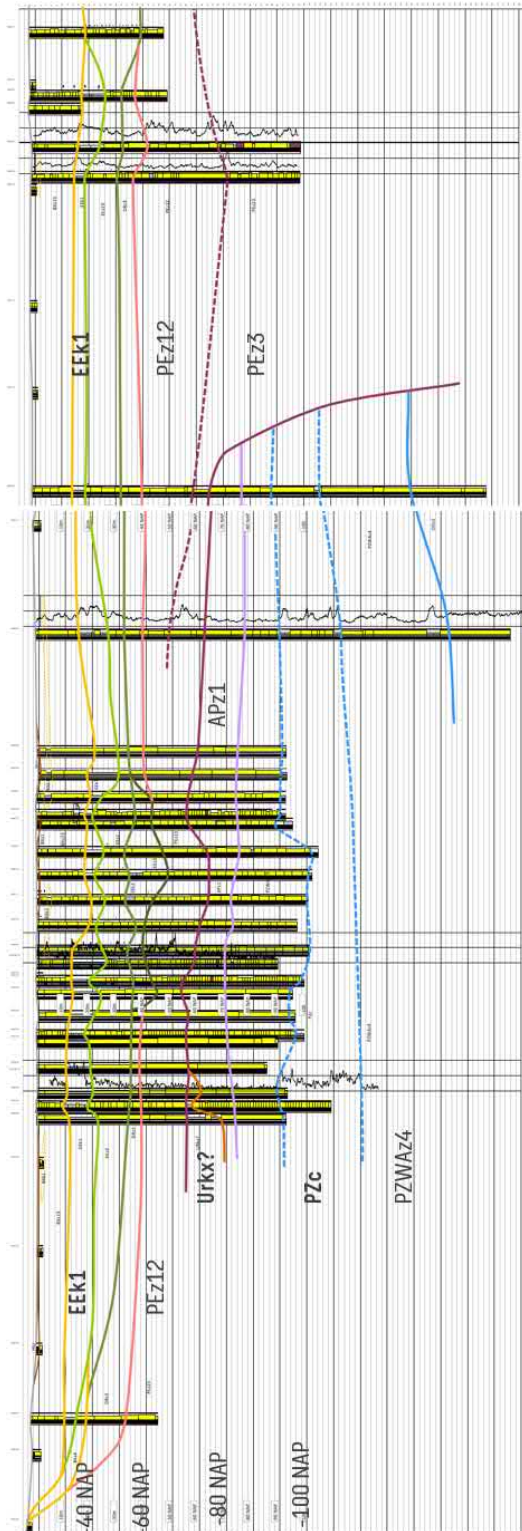
### 9.2 Aanbevelingen

Er is nog onzekerheid met betrekking tot de verbreiding, diepte en parametrisatie van het Peelo tunneldal ten zuiden van de winning De Groeve. Zowel de beoogde winning Kastelenakkers als de bestaande winning van de WMD Annen-Breevenen zijn gesitueerd in dit tunneldal. Voor studies in dit deel van het modelgebied is nader onderzoek noodzakelijk om het model beter te kunnen valideren.

## 10 Literatuur

1. Csengö, T. (1989). Geo-elektrisch Onderzoek Annen. Assen: W.M.D.
2. Grontmij. (2015-11). Peilbesluit Tusschenwater, toelichting.
3. Grontmij. (2015-09). Inrichtingsplan Tusschenwater (fase 1), plan voor de inrichting van Tusschenwater als natuur- en bergingsgebied.
4. Grontmij. 2015. Maatregelenplan VO inrichtingsplan Tusschenwater Fase 1.
5. Sweco Nederland B.V. (2016). Inrichtingsplan Tusschenwater, Achtergronddocument Waterhuishouding.
6. Sweco. (2019). Hydrologisch onderzoek uitbreidingen winningen De Groeve en aanvullende strategische grondwatervoorraden Kastelen Akkers.
7. TNO-rapport "*Modellering van de ondergrond van het Drentsche Aa projectgebied t.b.v. het TopSOIL project m.b.v. helikopter elektromagnetische metingen*" (TNO, 2020).
8. Sweco en RHDHV (2020). MIPWA v4 lagenmodel. REGIS2.2+ lagenmodel.
9. Sweco (2020). Drentsche Aa SkyTEM lagenmodel, Verwerken SkyTEM data in MIPWAv4 lagenmodel Drentsche Aa.
10. Sweco. (2020). Grondwaterberekeningen inrichtingsplan Noordma en Zuidoevers fase II.

## Bijlage 1 TNO dwarsraai, inclusief boringen

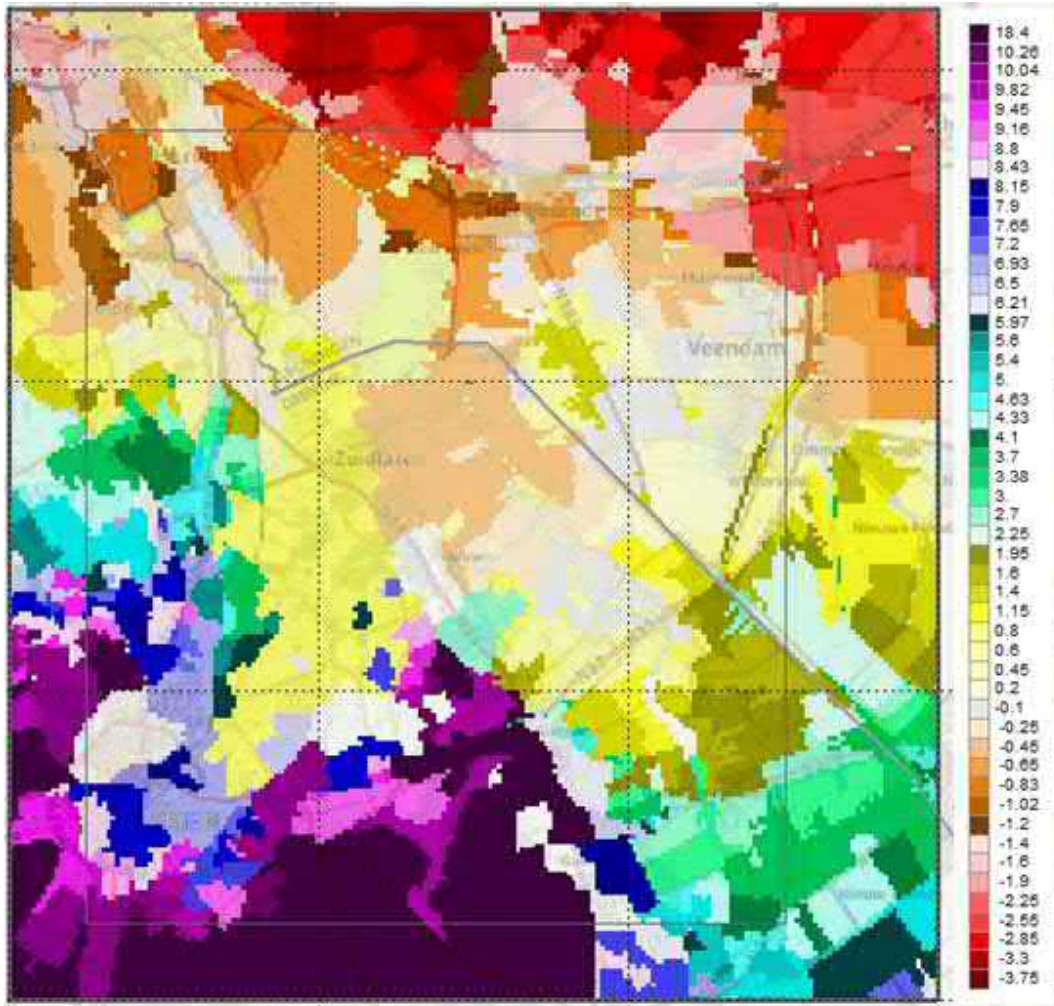


Bijlage 2 Peilbuizen, in relatie tot Peeloklei 2 De Groeve e.o.



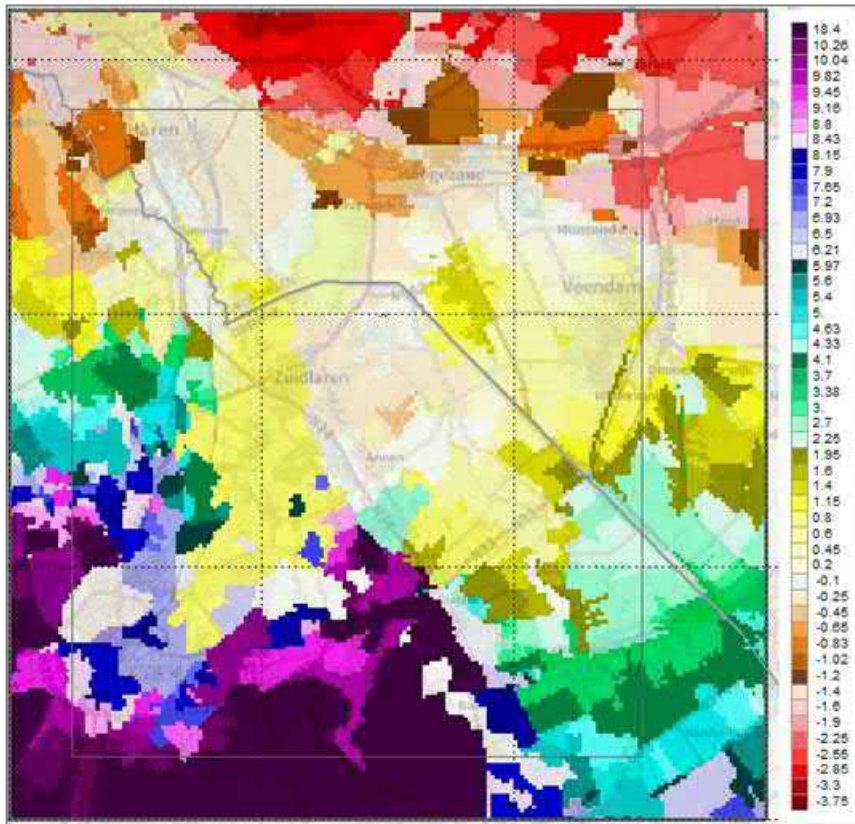


### Bijlage 3 Streefpeilen validatieperiode 2007-2014

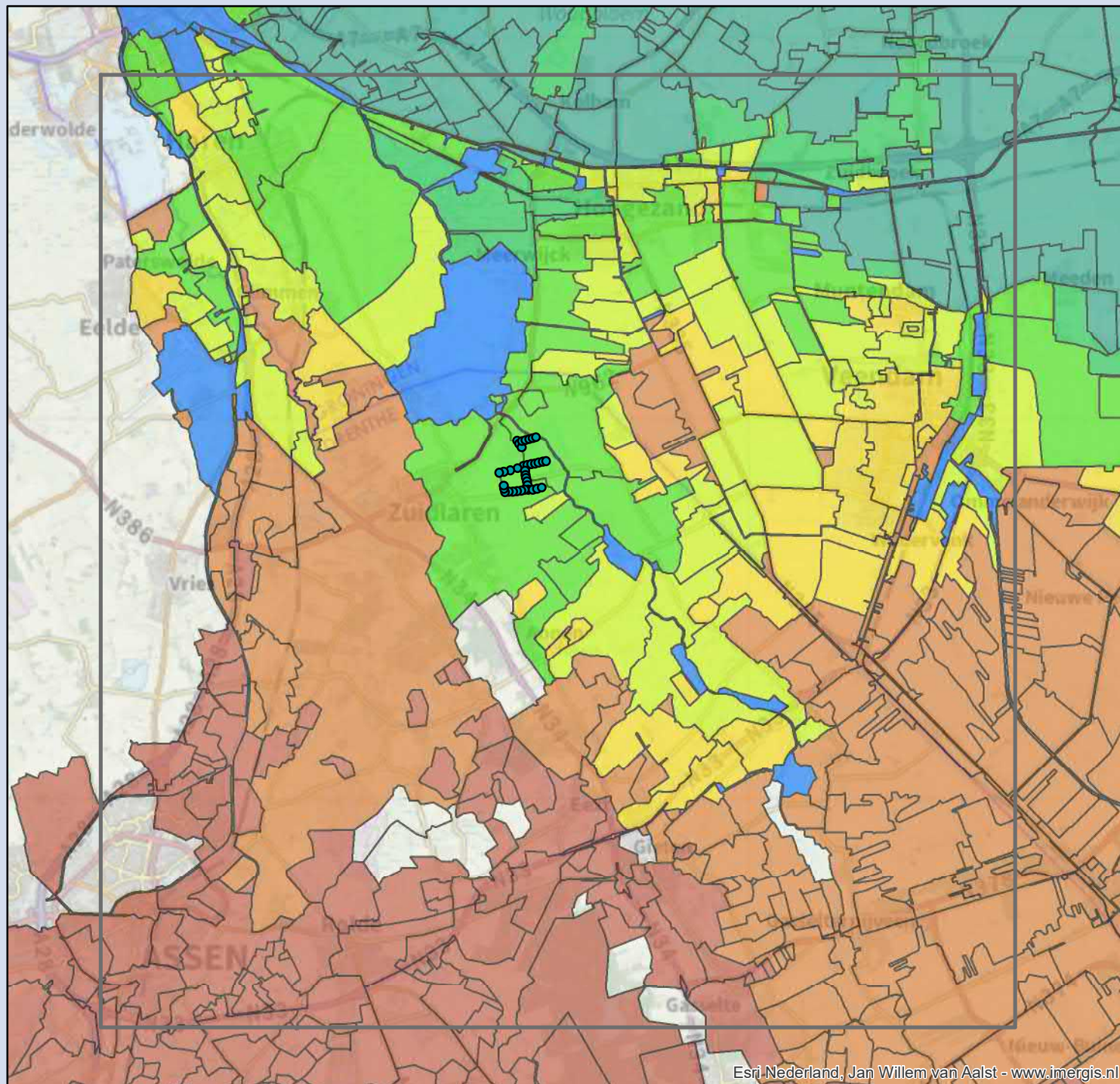


Figuur B10.1 Winter streefpeilen validatieperiode 2007 – 2014 (m+NAP)





Figuur B10.2 Zomer streefpeilen validatieperiode 2007 – 2014 (m+NAP)



## Legenda

● Ligging Puttenveld De Groeve 2020

Modelgebied Niet Stationair

peilgebieden

## Streefpeil winter (Mipwa v3)

m +NAP

geen peil  
-9.998,99 - -5  
-4,99 - -1,5  
-1,49 - -1  
-0,99 - -0,5  
-0,49 - 0  
0,01 - 0,52  
0,53  
0,54 - 5  
5,01 - 21,65

## Winterpeil 2007-2014 (bron: MIPWA3)

## Uitbreiding De Groeve

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

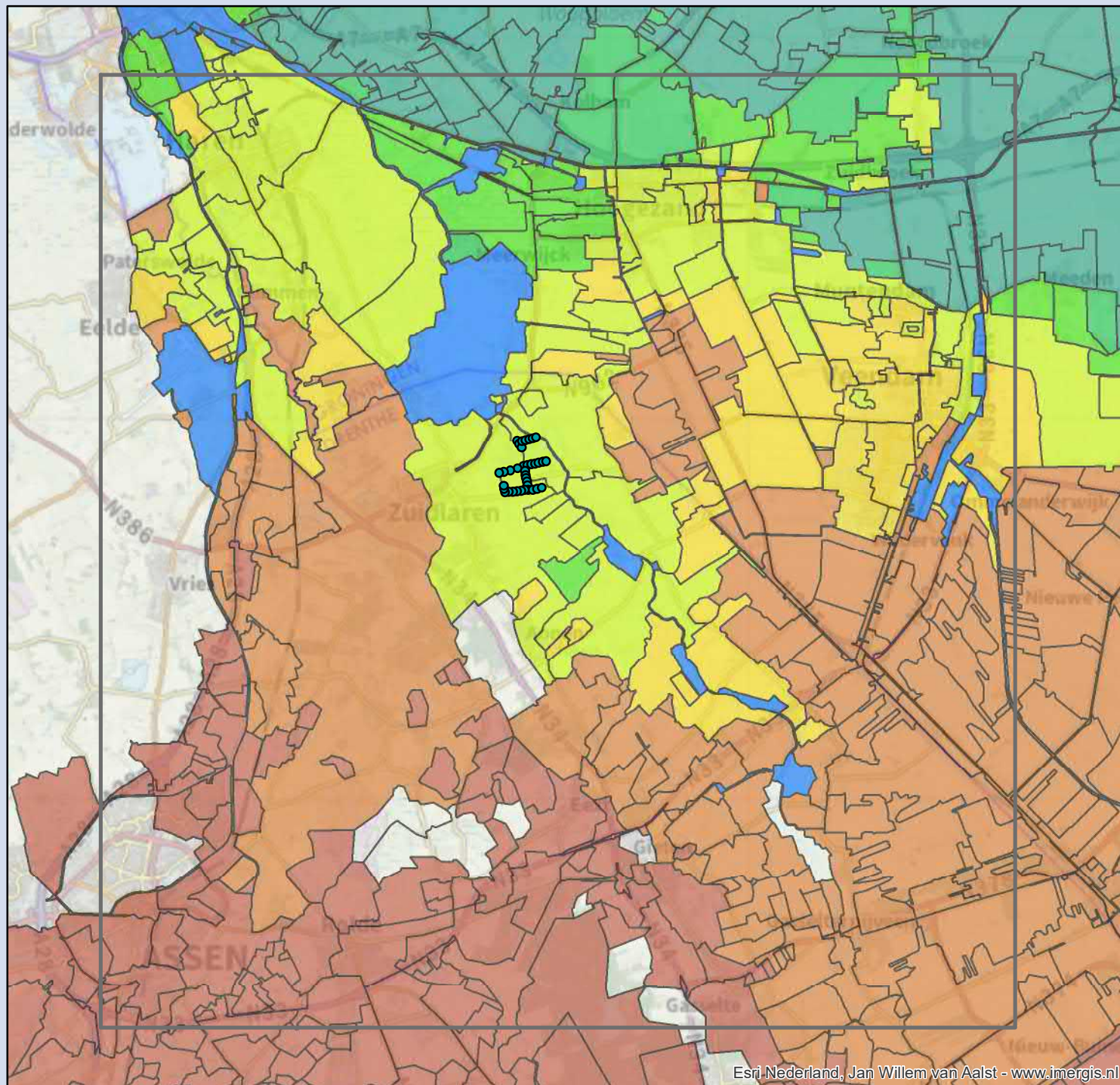
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 24-06-2020  
Formaat: A3



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

0 2.000 4.000 8.000 Meters





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgebied Niet Stationair
- Modelgrens Stationair
- peilgebieden

## Streefpeil zomer (Mipwav3 )

### m+NAP

- geen peil
- 9,998,99 - -5
- 4,99 - -1,5
- 1,49 - -1
- 0,99 - -0,5
- 0,49 - 0
- 0,01 - 0,52
- 0,53
- 0,54 - 5
- 5,01 - 21,65

## Zomerpeil 2007-2014 (bron: MIPWA3)

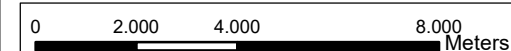
## Uitbreiding De Groeve

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

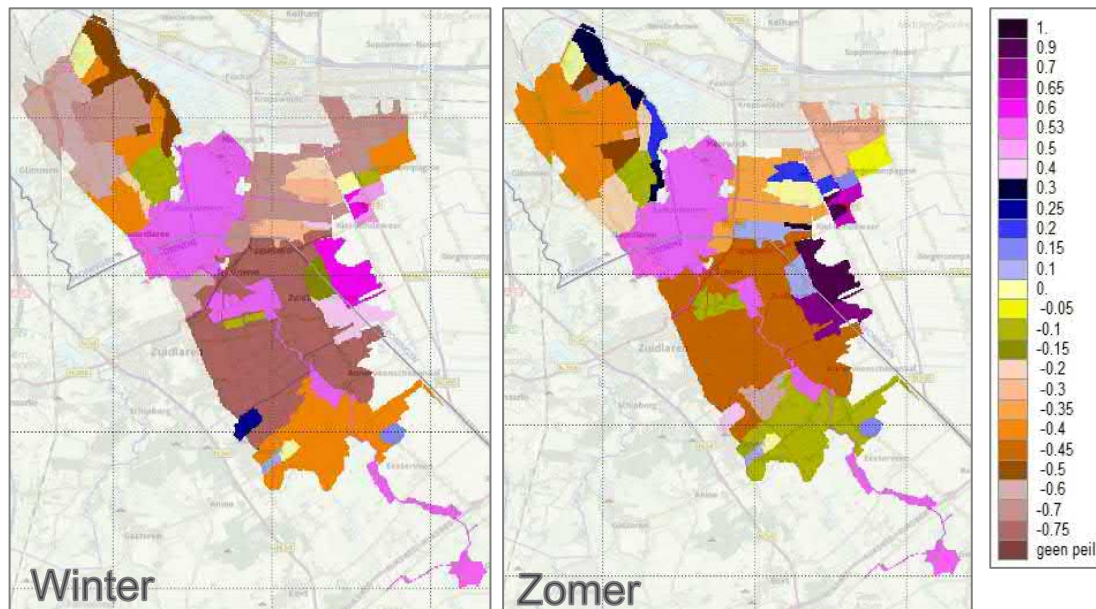
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 24-06-2020  
Formaat: A3



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden



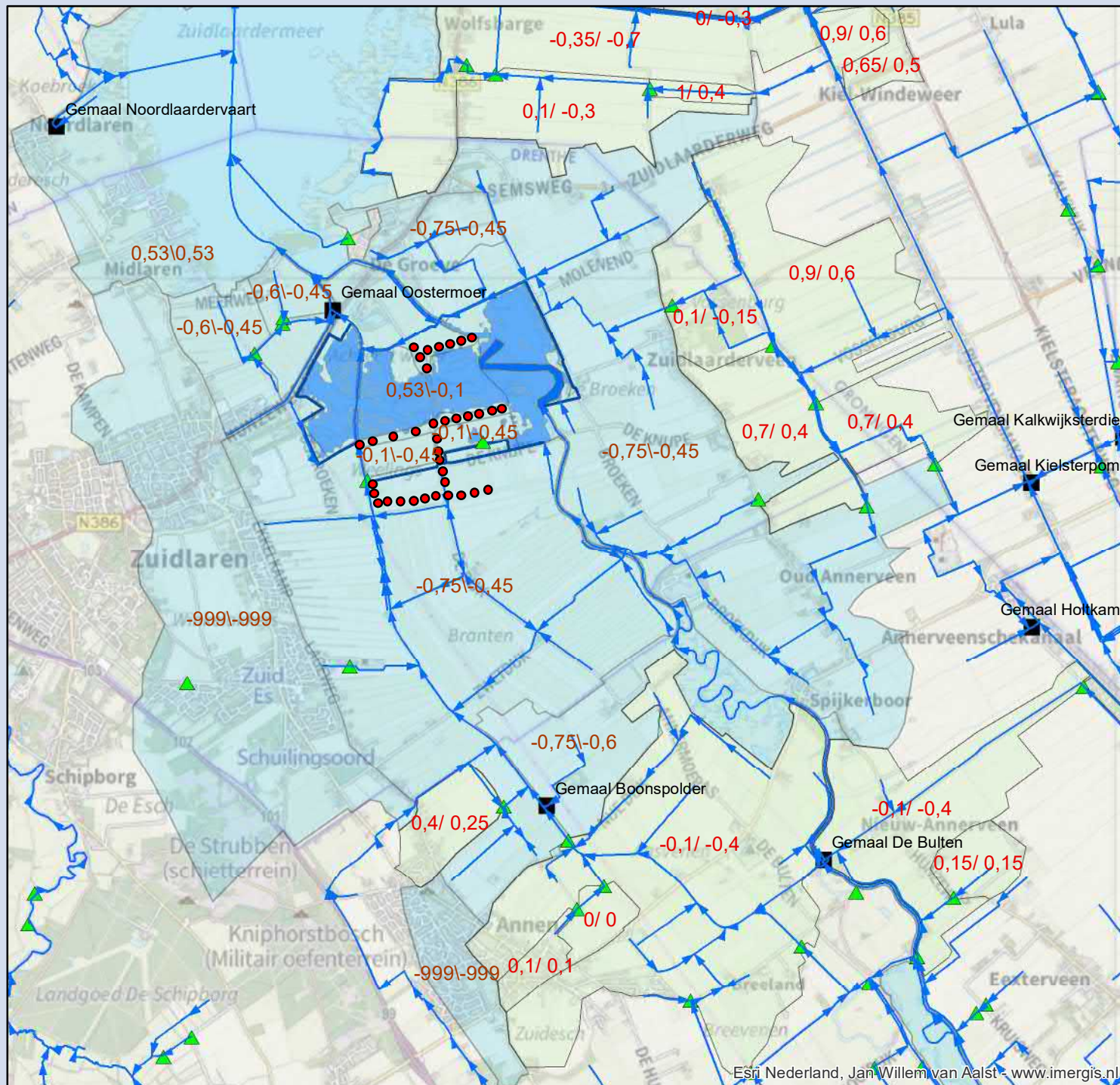
## Bijlage 4 Watersysteem en zomer- en winterpeilen referentieperiode



*Figuur B10.3 Winter en zomer streefpeilen van de referentiesituatie (m+NAP).*

Bovenstaande afbeelding laat de winter- en zomerstreefpeilen zien van de referentiesituatie. Deze is samengesteld uit de peilbesluiten Tusschenwater, Onnen en Wolfsbarge. De werkwijze van het samenstellen van deze peilvakpeilen is beschreven in Bijlage 17 in stappen 1a-c. De omliggende peilvakpeilen zijn gelijk aan die van de validatieperiode (zie Bijlage 3).





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
  - ▭ Modelgebied Niet Stationair
  - Hoofdwatergang
  - Gemaal
  - ▲ Stuw
  - kwelsloot Tusschenwater
  - meanderwaterloop (BH: NAP-2,0m)
  - inundatie\_winter
  - Peilbesluit Tusschenwater
- ### Peilbesluit Tusschenwater
- Peilbesluit Tusschenwater
  - Peilbesluit Wolfsbarge
  - Peilbesluit Wolfsbarge

## Watersysteem Referentiesituatie (2021)

### Uitbreiding De Groeve

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 24-06-2020  
Formaat: A3



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

## Bijlage 5 Afkortingen formaties

---

hlc	Holocene afzetting
bxz	Boxtel zand
bxk	Boxtel klei
eez	Eem zand
EEK	Eem klei
drz	Drenthe zand
drGik	Drenthe Gieten klei (keileem)
dnz	Drachten zand
pez	Peelo zand
pek	Peelo klei
urz	Urk zand
urk	Urk klei
apz	Appelscha zand
pzwaz	Peize Waalre zand
pzk	Peize klei
pzc	Peize-complex
ook	Oosterhout klei
ooz	Oosterhout zand
ooc	Oosterhout complex
brk	Breda klei

---



## Bijlage 6 Veenkartering verwerken in model

Deze bijlage beschrijft op welke manier de Holocenelaag is aangepast ten opzichte van MIPWA v4. De verwerking van de diverse veenkarteringen vindt plaats in de geautomatiseerde workflows 'Create User Defined Layers' en 'Proces User Defined Layers' van MIPWA v4. Binnen deze workflows zijn de bestaande stappen van MIPWA v3 aangevuld. De aanvullingen volgen hierbij dezelfde werkwijze die gebruikt is om in MIPWA v3 veenkarteringen in het moedermodel samen te voegen.

Opgemerkt moet worden dat de workflow voor de basismodellen verschilt van die van het referentiemodel. In de basismodellen is in de workflow nog zichtbaar dat beide bronnen worden samengevoegd naar een resulterende veenkaart. In het referentiemodel is het resultaat van deze workflow toegevoegd als basisdata en staat hier dus aan het begin van de workflow: het maken van deze nieuwe veenkaart ontbreekt dus. Het verwerken van de veenkaart in het lagenmodel, is nog wel terug te vinden in deze workflow.

In deze bijlage wordt de werkwijze van het basismodel beschreven. Dit kan je ook beschouwen als de beschrijving van het maken van de basisdata voor het referentiemodel.

Allereerst zijn basisbestanden beschreven, inclusief de totstandkoming van de nieuwe veenkaart genaamd: 'Noordma\_WHA', vervolgens op welke manier deze zijn verwerkt in de workflow en tot slot is het resultaat gepresenteerd (genaamd: HLc\_WHANOordmaVoor2014).

De resulterende veenkaarten bestaan elk uit drie bestanden, namelijk:

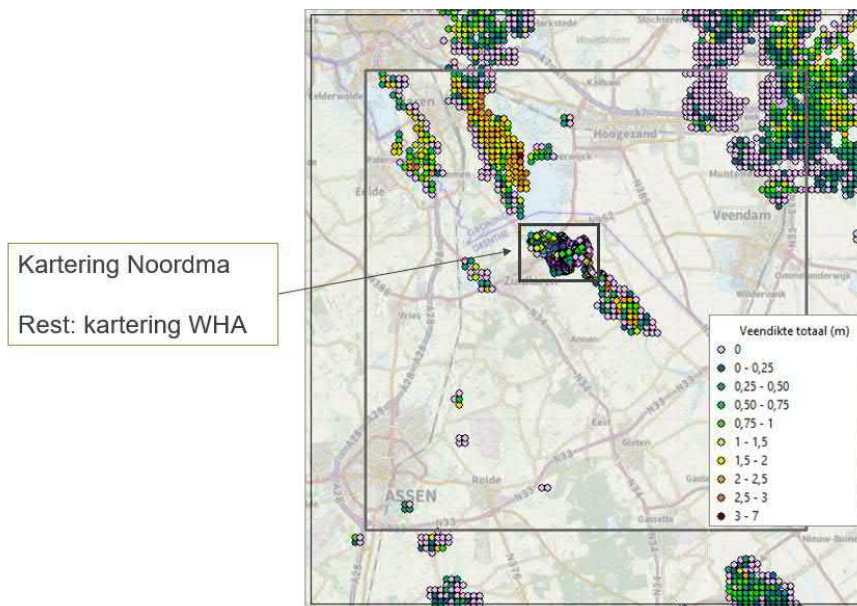
- een TOP (begrenzing bovenkant formatie);
- BOT (begrenzing onderkant formatie);
- KH/KV (doorlatendheid/weerstand formatie).

### 1. Basisbestanden en voorbewerkingen

Voor het actualiseren van de veenkaart in het model De Groeve, zijn vijf bronnen gebruikt:

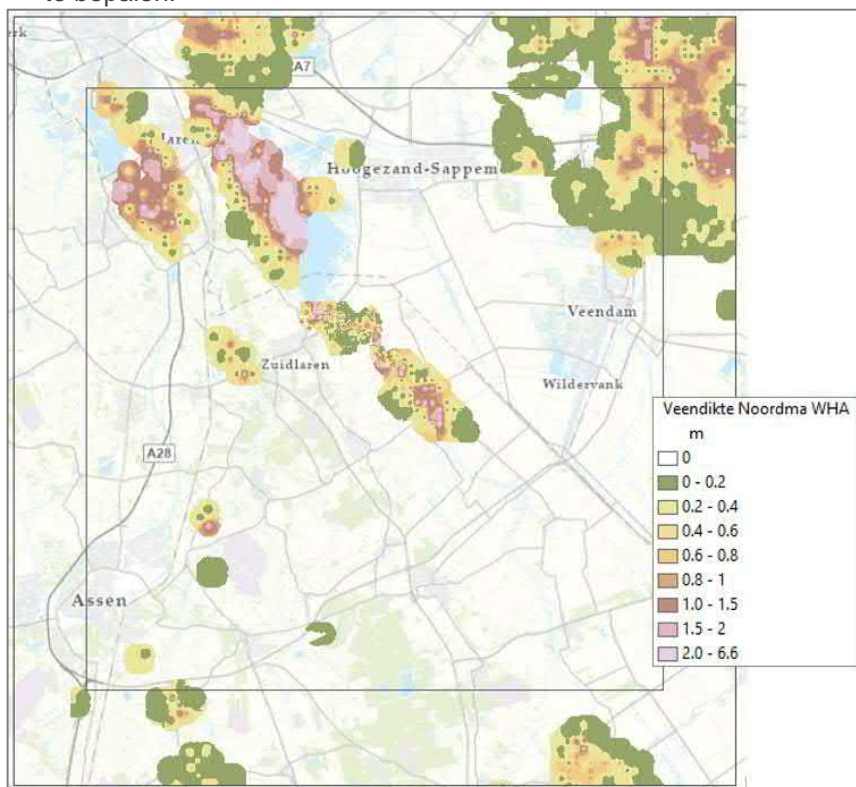
1. MIPWAv3 veenkaart (inclusief veendiktekaart van Alterra 2014 t.o.v. NAP);
2. een veenkartering voor het Bargerveen (NIGR), die in MIPWA v4 is samengevoegd met de MIPWAv3 veenkaart;
3. een Holocene kartering van TNO (2007), voorloper op GeoTop;
4. een veendiktekaart van SWECO ten behoeve van het project Noordma;
5. een veendiktekaart, uitgevoerd door Waterschap Hunze en Aa's in het kader van veenoxidatie studies.

De eerste drie bronnen zijn ook gebruikt bij de bouw van MIPWA v3. De laatste twee bronnen zijn nieuwe data die toegevoegd wordt aan het detaillagenmodel. Beide veenkarteringen zijn samengevoegd, het resultaat hiervan is zichtbaar in Figuur B10.4.



Figuur B10.4 Veenkartering Waterschap Hunze en Aa's en Sweco (Noordma).

Met deze puntdata is een nieuwe geïnterpoleerde veendiktekaart gemaakt. Deze is weergegeven in Figuur B10.5. Deze veendiktekaart is vervolgens opgehangen aan het MIPWAv3 maaiveld om een bovenkant (TOP) en onderkant (BOT) ten opzichte van NAP te bepalen.



Figuur B10.5 Geïnterpoleerde veendiktekaart, gebaseerd op de veenkartering van Sweco (Noordma) en Waterschap Hunze en Aa's.

## 2. Create User Defined Layers (UDL)

In de workflow Create UDL worden de volgende stappen uitgevoerd:

Bestaande MIPWAv4 workflow:

1. samenvoegen Veenkaart MIPWAv3 en NIGR kartering Bargerveen;
2. overlap tussen karteringen wordt verwijderd (op basis van prioritering);
3. aanpassen TNO (2007) TOP en BOT voor latere geogenetische inpassing.\*

Toegevoegd is de veenkartering Noordma\_WHA voor project de Groeve, hiervoor is:

4. een smoothing techniek toegepast op dezelfde manier als ook in MIPWAv3 is toegepast.
5. een nieuwe Kv is berekend, door:
  - a. veendikte < 1 m: 100 d/m;
  - b. veendikte > 1 m: 200 d/m.

Hierdoor ontstaat een nieuwe laag voor het lagenmodel, genaamd: WHANoordmaVoor2014. Deze bestaat uit een TOP, BOT en Kv.

6. overlap tussen HLC\_WHANoordmaVoor2014 en overige veenkaarten is verwijderd (WHANoordmaVoor2014 krijgt de hoogste prioriteit);
7. TNO2007 TOP en BOT is aangepast voor latere geogenetische inpassing.\*

\*...zie punt 3 Process User Defined Layer

Figuur B10.6 geeft een overzicht van de stappen voor alle User Defined Layers binnen Create User Defined Layers in MIPWA v4. Laag 16-19 zijn toegevoegd voor de verwerking van de Noordma\_WHA kartering.

00 Algemeen	5/28/2021 1:36 PM	File folder
01 Deklaag HLC_veen UDL2	6/1/2021 10:22 AM	File folder
02 Deklaag HLC_ijsselmeer UDL4	6/1/2021 10:23 AM	File folder
03 Deklaag HLC_TNO2007 UDL1	6/1/2021 10:23 AM	File folder
04 Keileem DRG1k1_TNO2013 UDL3	6/1/2021 10:23 AM	File folder
05 PZc UDL5	6/1/2021 10:24 AM	File folder
06 Peelogeul PEz3_geul UDL6	6/1/2021 10:24 AM	File folder
07 Peelogeul PEk2_geul UDL7	6/1/2021 10:24 AM	File folder
08 Peelogeul PEz2_geul UDL8	6/1/2021 10:24 AM	File folder
09 DTC overig Glijvlak UDL9	6/1/2021 10:24 AM	File folder
10 DTC Veluwe UDL10-17	6/1/2021 10:25 AM	File folder
11 DTC_grindbak Ootmarsum UDL19	6/1/2021 10:25 AM	File folder
12 DTC_kleibult OotmarsumOldenzaal UDL20	6/1/2021 10:25 AM	File folder
13 MV_eenheid UDL21	6/1/2021 10:25 AM	File folder
14 Drentegietenklei1_Veluwe_correctie	6/1/2021 10:25 AM	File folder
15 Drentezanden3_Veluwe_correctie	6/1/2021 10:25 AM	File folder
16 Deklaag HLC_WHANoordmaVoor2014 UDL5	6/1/2021 10:34 AM	File folder
17 Deklaag HLC_veen UDL2b	6/1/2021 10:34 AM	File folder
18 Deklaag HLC_ijsselmeer UDL4b	6/1/2021 10:34 AM	File folder
19 Deklaag HLC_TNO2007 UDL1b	6/1/2021 10:34 AM	File folder

Figuur B10.6 Overzicht van stappen in de Workflow Create User Defined Layers. De geselecteerde stappen hebben effect op de veenkartering. De tweede helft (16-19) zijn gebouwd en toegevoegd in deze studie voor de veenkartering Noordma\_WHA.

*Stap 17. Verwijderen overlappende toepassinggebieden Alterra en WHANoordmaVoor2014. WHANoordmaVoor2014 heeft een hogere prioriteit dan de Alterra kaart. Voor gebieden waar WHANoordmaVoor2014 voorkomt, wordt de Alterra kaart op NoData gezet.*

*Stap 18. Verwijderen overlappende toepassinggebieden IJsselmeer en WHANoordmaVoor2014. WHANoordmaVoor2014 heeft een hogere prioriteit dan de IJsselmeerkaart. Voor gebieden waar WHANoordmaVoor2014 voorkomt, wordt de IJsselmeerkaart op NoData gezet.*

*Stap 19. Verwijderen overlappende toepassinggebieden TNO en WHANoordmaVoor2014. De TNO kaart wordt geogenetisch ingebrand. Om te zorgen dat de TOP en BOT van de veenkaart met de hoogste prioritering wordt overgenomen, wordt de TOP en BOT van de TNO aangepast naar de TOP en BOT van WHANoordmaVoor2014 (of Alterra/ IJsselmeer, wanneer WHANoordmaVoor2014 afwezig).*

### 3. Proces User Defined Layers

De kaart met de laagste prioritering (TNO 2007) wordt eerst geogenetisch ingebrand, waarna de overige kaarten hard worden ingebrand in volgorde van oplopende prioriteit. Om te zorgen dat veenlagen alsnog aansluiten op de overige REGIS-lagen, is het nodig om de TNO 2007 TOP/BOT vooraf aan te passen naar de veenkaart met de hoogste prioriteit (minimale top, maximale BOT). Deze aanpassing is uitgevoerd in stap 2 Create UDL.

De workflow resulteert in een lagenmodel, waarbij de TOP, BOT en Kv is overgenomen van de kartering met de hoogste prioriteit. De prioritering is (van hoog naar laag):

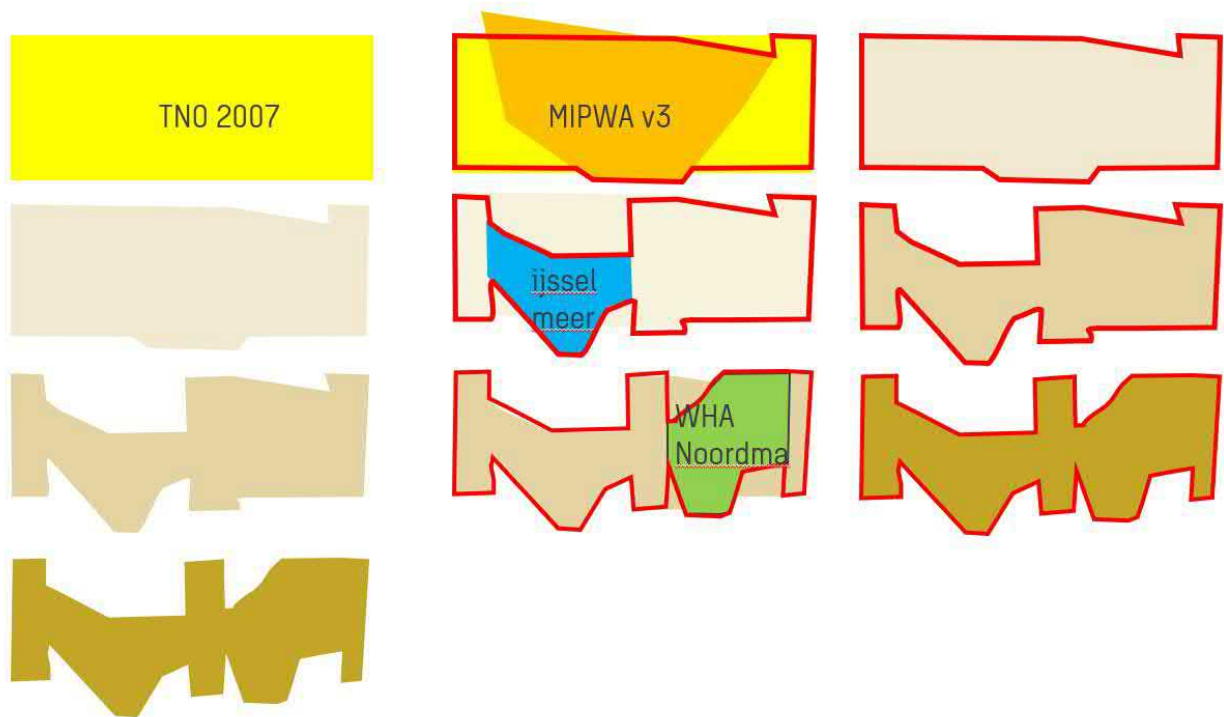
1. HLc\_WHANoordmaVoor2014;
2. IJsselmeer;
3. MIPWAv3 (Alterra/ NIGR);
4. TNO 2007.

TNO 2007 komt dus alleen voor op locaties waar de drie actuelere kaarten geen data bevatten (Tabel B10-1). Dit proces is ook schematisch weergegeven in Figuur B10.7.

***Tabel B10-1 Volgorde en manier van inbranden voor de verschillende veenkarteringen***

<b>Veenkartering</b>	<b>Wijze van inbranden</b>
TNO 2007	Geogenetisch (optie 3 in NHI module)
MIPWA v3.	Hard (optie 1)
IJsselmeer	Hard (optie 1)
HLc_WHANoordmaVoor2014	Hard (optie 1)

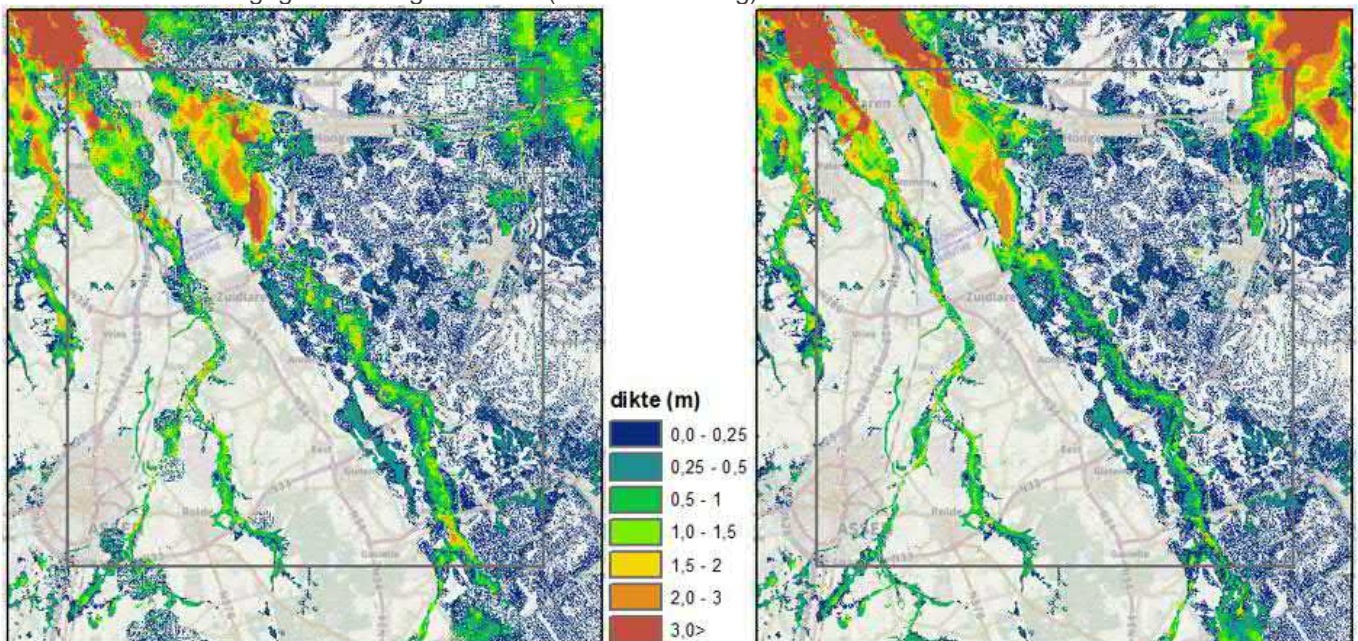




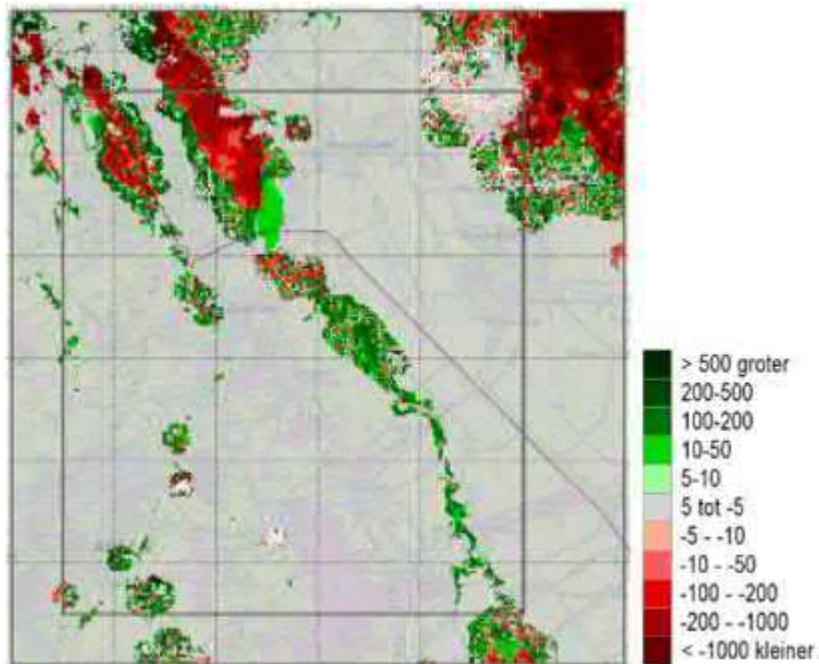
Figuur B10.7 Schematische weergave van het samenvoegen van de veenkartering in het lagenmodel.

#### 4. Resultaten

De nieuwe kartering van SWECO en Waterschap Hunze en Aa's vervangt de veenkaart van TNO & Alterra binnen het opgegeven toepassingsgebied. De resulterende veendiktekaart is weergegeven in Figuur B10.8 (linker afbeelding).



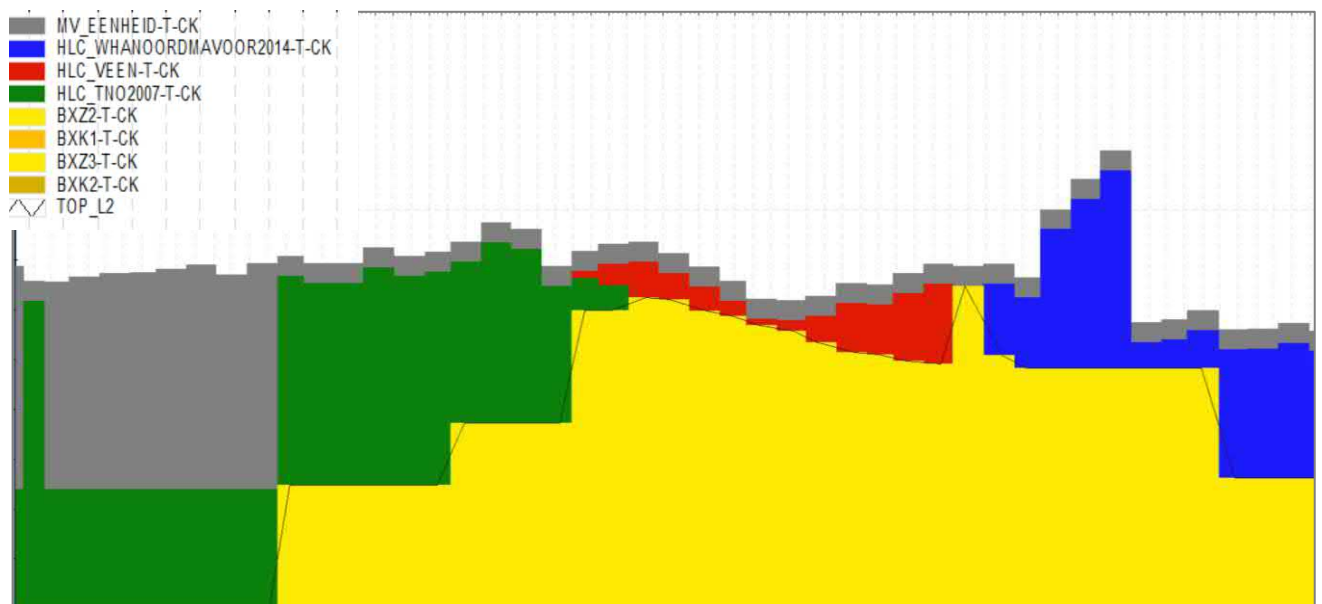
Figuur B10.8 Links de nieuwe veendikte kaart (het resultaat na alle stappen). Rechts de oude veendikte kaart (zoals in MIPWAv4.0).



Figuur B10.9 Het verschil in weerstand (dagen) tussen de oude veenkaart en nieuwe veenkaart.

Figuur B10.9 geeft het verschil in weerstand weer tussen de oude en nieuwe veendikte kaart. Hierin is te zien dat de veendikte zowel dunner is geworden (rode gebieden) als dikker (groene gebieden).

In het lagenmodel is ook duidelijk terug te zien op welke locatie welke veenkartering is gebruikt (zie Figuur B10.10).



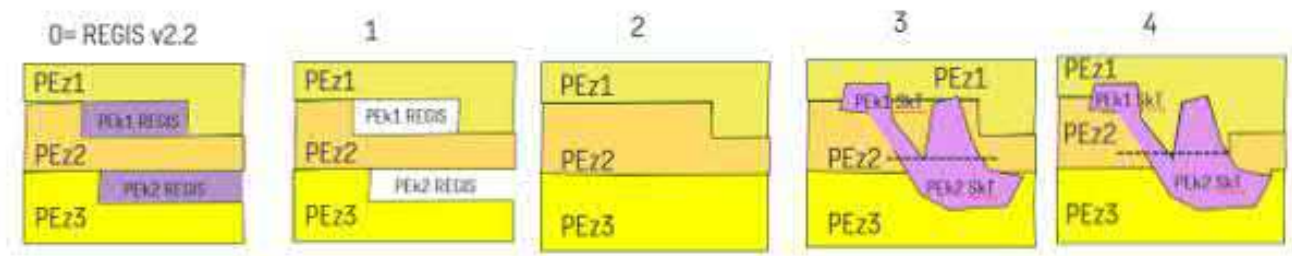
Figuur B10.10 Schematisatie van het nieuwe lagenmodel. Voor elk gebied wordt duidelijk welk bronbestand is gebruikt voor de veenkartering. Alleen de MIPWA v3. Veenkartering en TNO kunnen boven elkaar voorkomen. HLC\_veen is de Alterra Veenkartering.

## Bijlage 7 SkyTEM resultaten verwerken in model

De werkwijze voor het geogenetisch consistent verwerken van de SkyTEM basisdata binnen het SkyTEM gebied is 1:1 overgenomen uit het TopSOIL project. Deze werkwijze is als volgt:

1. Verwijderen PEk1 en PEk2 in REGIS binnen het geïnterpreteerde gebied (= gebied met betrouwbaarheid > 0), en opvullen van de gaten van onderaf met respectievelijk PEz2 en PEz3; buiten het geïnterpreteerde gebied (en in de niet gekarteerde gaten) is REGIS v2.2 gehandhaafd.
2. Overnemen TOP, BOT en weerstand van de Peeloklei volgens de SkyTEM: PEk1\_Sky\_REGIS (op de plek van PEk1, dus tussen PEz1 en PEz2), en PEk2\_Sky\_REGIS (op de plek van PEk2, dus tussen PEz2 en PEz3), ook waar volgens REGIS een andere formatie voorkomt (bijvoorbeeld Urk). Indien nodig, worden jongere formaties hier onder weggesneden net als oudere formaties erboven. De gaten worden van onderuit opgevuld met Peelozand. Uitgangspunt is dat de gaten niet worden opgevuld met een andere, boven- of onderliggende, formaties, maar alleen met de Formatie van Peelo.
3. Hierdoor ontstaat automatisch een nieuwe indeling van de Peelozanden: PEz1\_SkyTEM, PEz2\_SkyTEM en PEz3\_SkyTEM.
4. De kh-waarde voor de Peelozanden zanden worden 1:1 overgenomen uit REGISII v2.2.
5. De door TNO toegekende weerstand van de Terugvalzanden wordt via de KVA-factor (verticale anisotropie) toegekend aan PEz2\_SkyTEM, en lokaal (waar PEz2 niet voorkomt) aan PEz1\_SkyTEM.

In Figuur B10.11 is schematisch weergegeven hoe het geogenetisch inbranden van de nieuwe Peelo modellagen werkt.

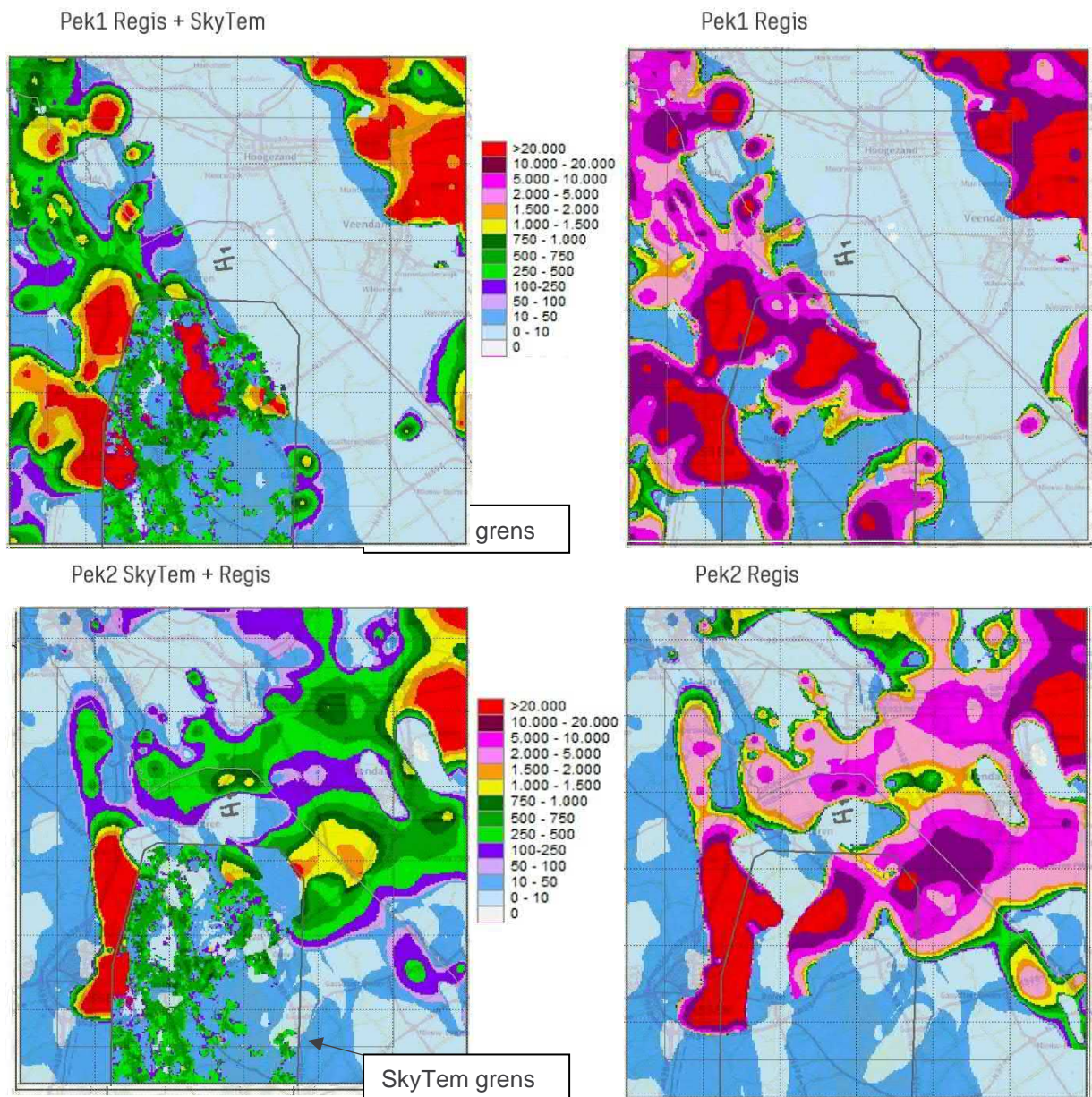


Figuur B10.11 Stappen inbranden Peelo SkyTEM

In MIPWA v4 wordt de helft van de weerstand van een zandlaag via de KVA factor toegevoegd aan de slecht doorlatende laag boven en voor de helft aan de slecht doorlatende laag onder de betreffende Peelozandlaag. Dat betekent dat er op drie niveaus een weerstand wordt ingevoerd: 1. boven de PEZ1, 2. tussen PEZ1 en PEZ2 (samengevoegd met PEk1) en 3. tussen PEZ2 en PEZ3 (samengevoegd met PEk2).

De resulterende modellagen van Peeloklei 1 en Peeloklei 2 zijn zichtbaar in Figuur B10.12 (aan de linkerkant).



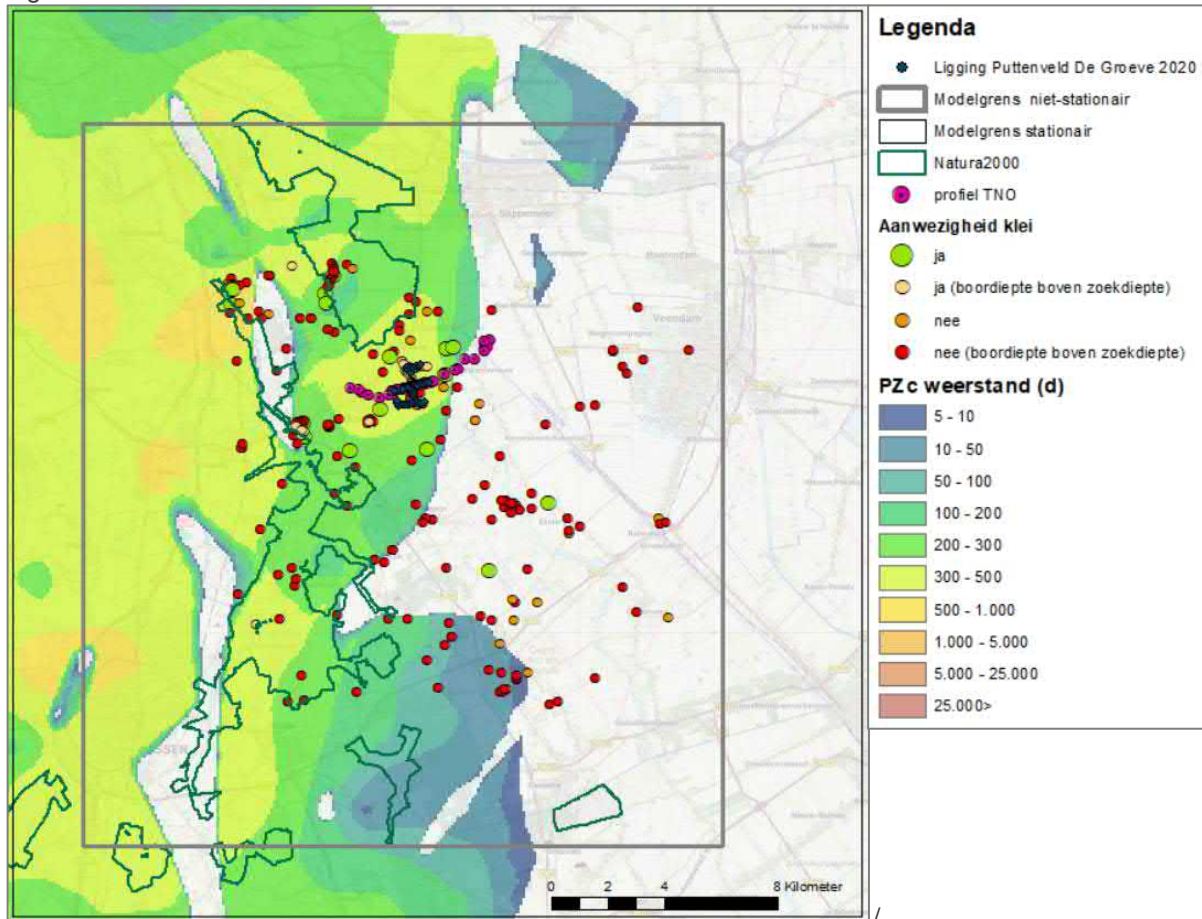


**Figuur B10.12** Links het resultaat (verbreiding en weerstand (d), inclusief KVA-factor) van de aanpassingen van Peeloklei 1 (boven) en Peeloklei 2 (onder). De rechter afbeeldingen laten de verbreiding en weerstand van REGISII v2.2 zien (ook inclusief KVA-factor).



## Bijlage 8 Analyse PZc

De verbreiding en weerstand van PZc volgens REGISII v2.2 zijn weergegeven in Figuur B10.13.

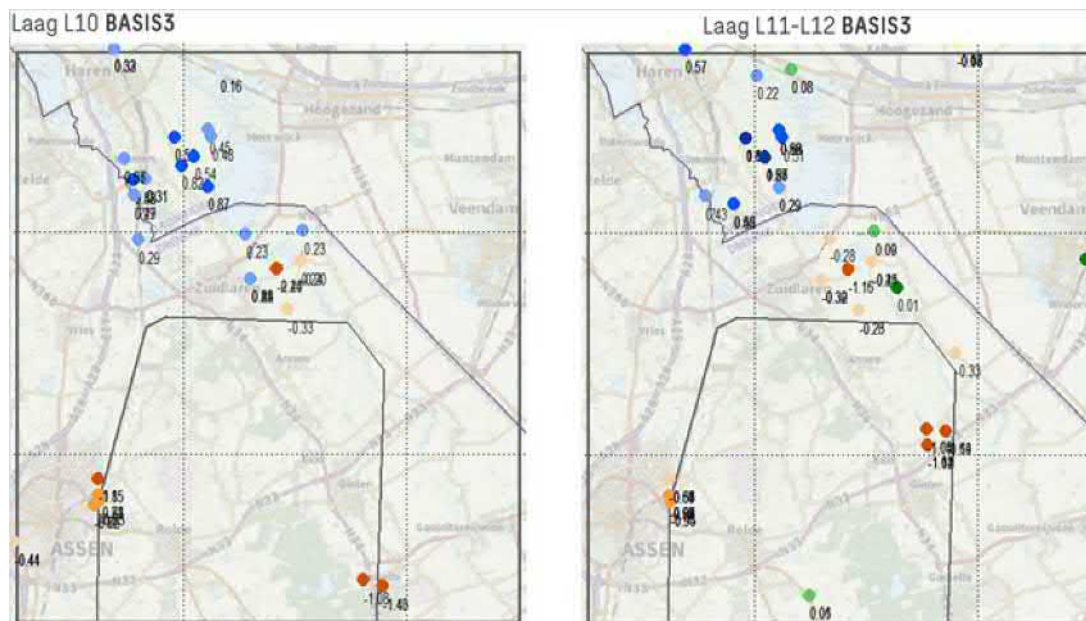


Figuur B10.13 Verbreiding en weerstand PZc volgens REGISII v2.2

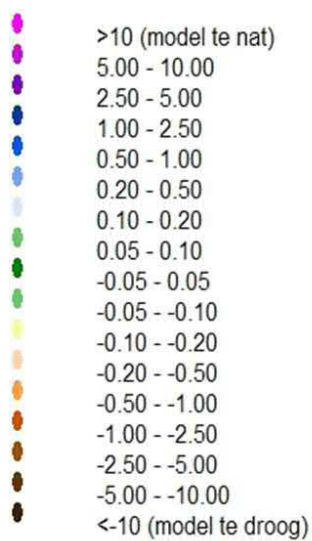
Figuur B10.14 laat de residuen van het grondwatermodel zien voor aanpassing van de weerstand van PZc (modelresultaten BASIS3, na actualisatie van de onttrekkingen, veen en Peelo-SkyTEM). Deze figuur laat rond de winning De Groeve, in de lagen onder het Peize-complex (L11-L12), een duidelijke scheiding zien tussen te droge (oranje) en goede/kleine (groene) residuen. De te droge residuen liggen ter plaatse van het Peize-complex, de groene vallen net buiten de verbreiding. Daarnaast is zichtbaar dat de residuen bij het puttenveld boven het Peize-complex (L10) te nat zijn, en eronder (L11) te droog. Dit is een aanwijzing dat de weerstand van het Peize-complex te laag is.

*De weerstand van het Peize-complex van REGISII v2.2 is daarom verdubbeld.*

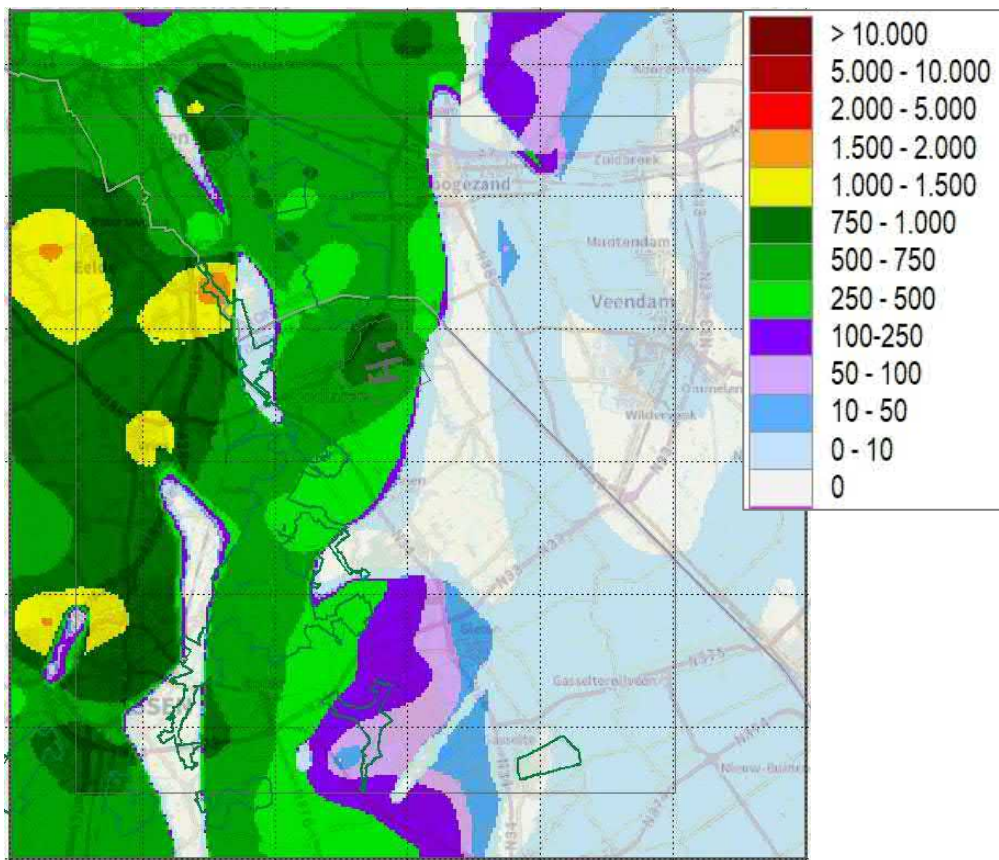
Het effect van deze aanpassing is weergegeven in Figuur B10.16. Hieruit blijkt dat er sprake is van een verbetering in de residuen in de omgeving van het puttenveld, maar dat deze nog steeds te droog zijn.



Figuur B10.14 Modelresiduen boven (L10) en onder (L11-L12) onder het Peize-complex (van BASIS 3). De legenda is hieronder opgenomen. De grens van SkyTEM en Tusschenwater Fase 1 zijn ook zichtbaar op de afbeelding.

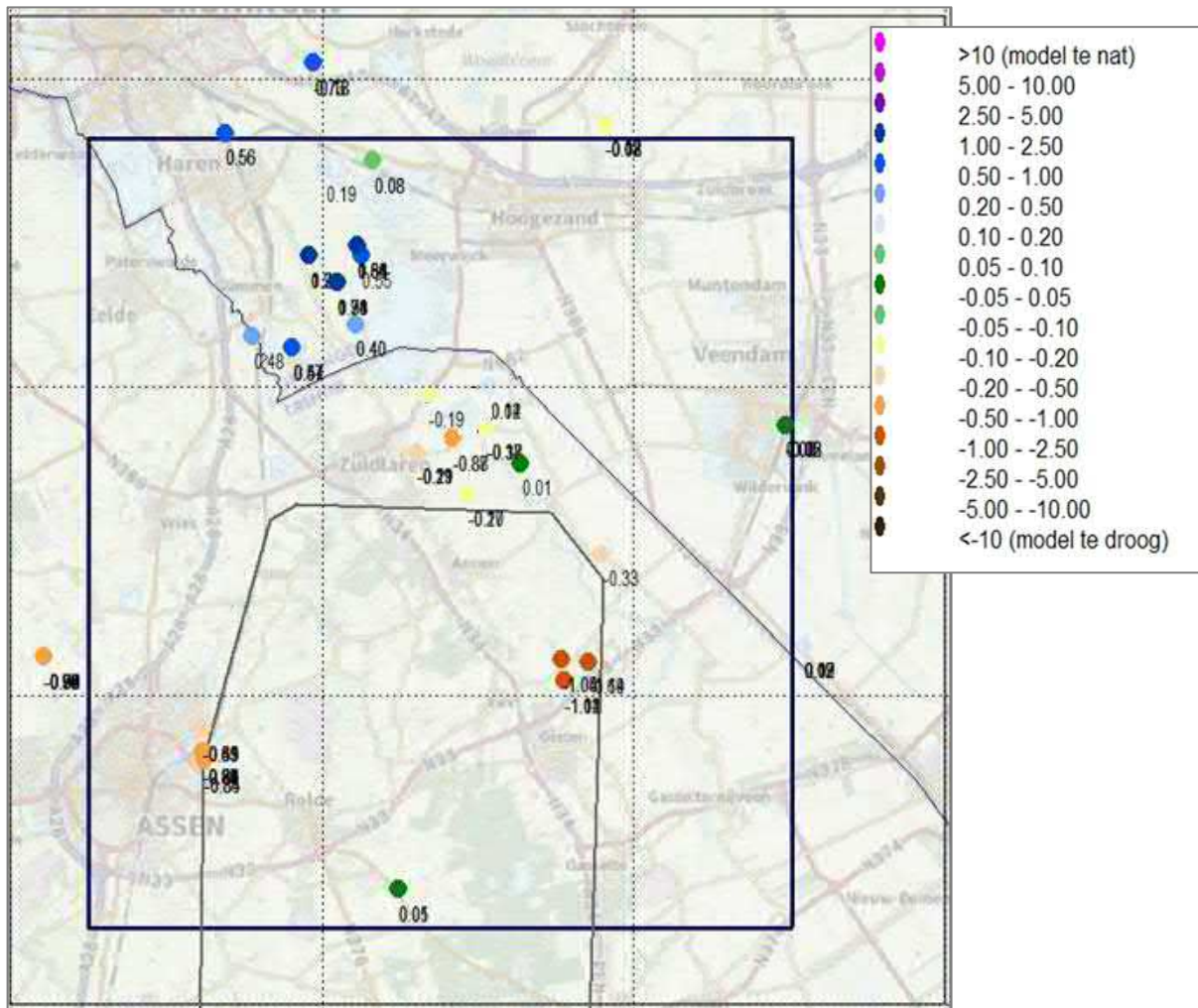


Legenda bij Figuur B10.14



Figuur B10.15 Weerstand PZC na aanpassing (x2)

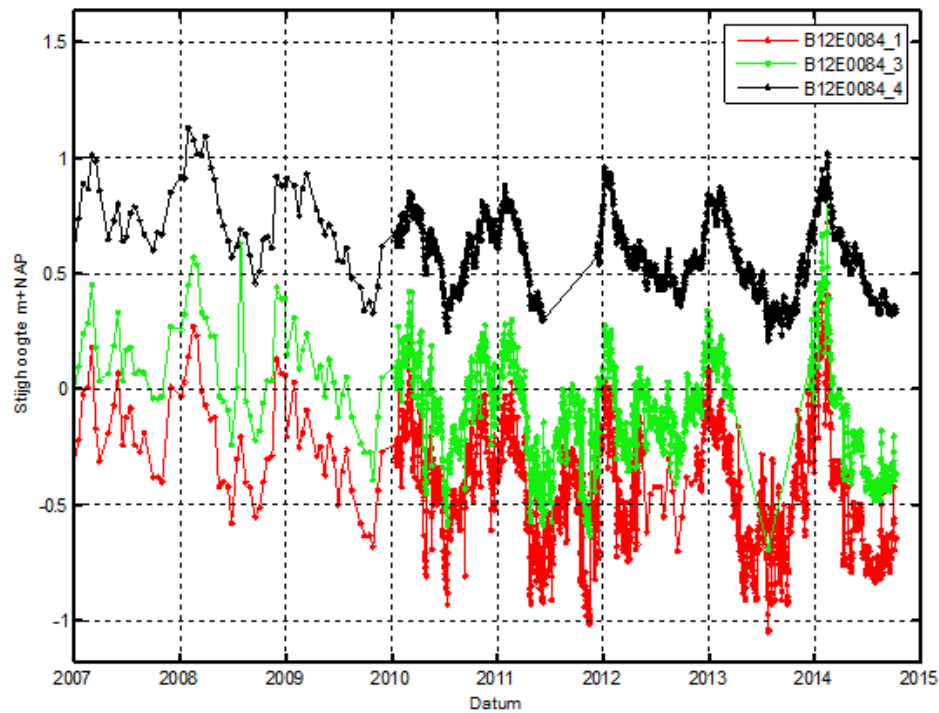




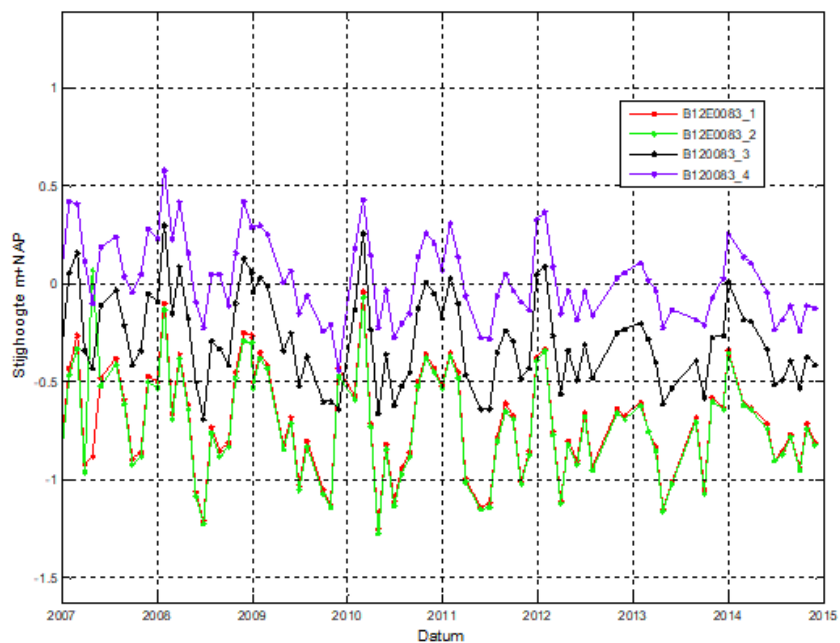
Figuur B10.16 residuen WVL 11-12 onder Peizecomplex Model BASIS4 (na verdubbeling weerstand PZC)

Tijdens de analyse van het validatiemodel (BASIS7) zijn de potentiaal verschillen over het Peize-complex berekend. Na de verdubbeling van de weerstand van het Peize-complex, zit in het model nog steeds een te klein potentiaalverschil. De gemeten potentiaalverschillen zijn in de ordegrootte van 1 m (zie Figuur B10.17 en Figuur B10.18). De berekende potentiaalverschillen ter plaatse van deze peilbuizen bedraagt slechts circa 0,2 m (zie Figuur B10.19). Vanwege deze reden is de weerstand voor het referentiemodel nogmaals verdubbeld. De weerstand is dus vier keer verdubbeld ten opzichte van de originele weerstand van REGIS VII.2.

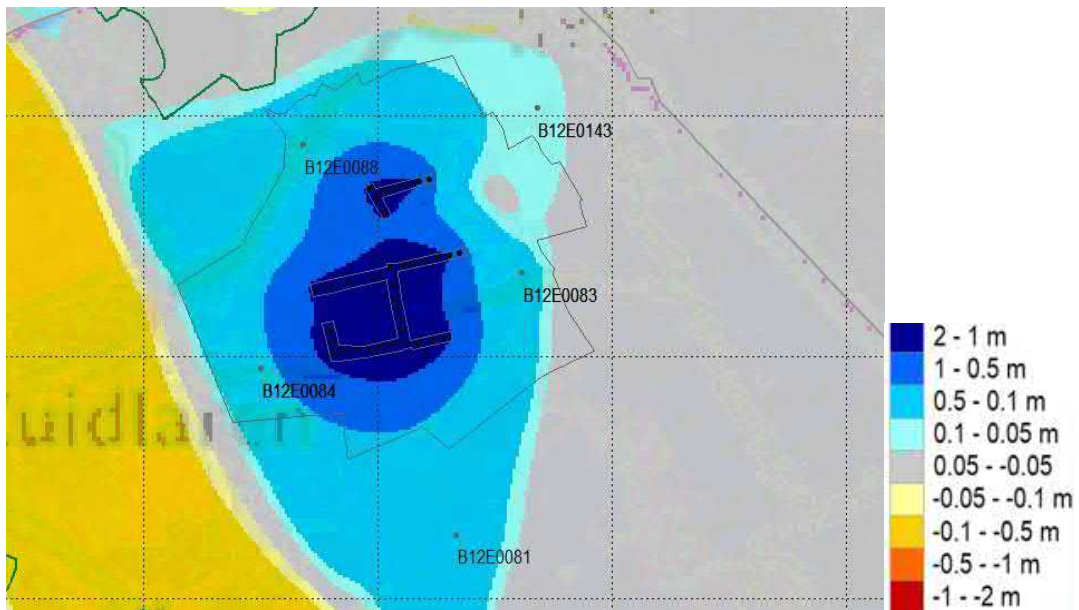




Figuur B10.17 Tijdstijghoogten B12E0084 met filterdiepten op 1: NAP -60 m, 3: NAP -80 m, 4: NAP -125 m.

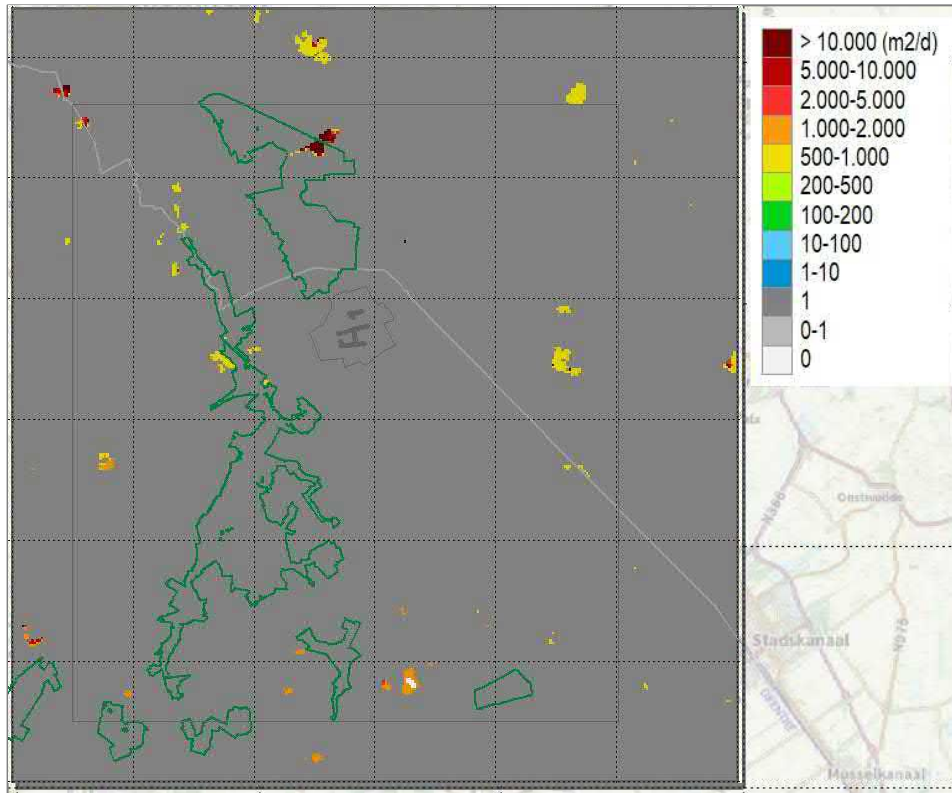


Figuur B10.18 Tijdstijghoogten B12E0082 met filterdiepten op 1: NAP -61 m, 2: NAP -83 m, 3: NAP -97 m en 4: NAP -125 m.

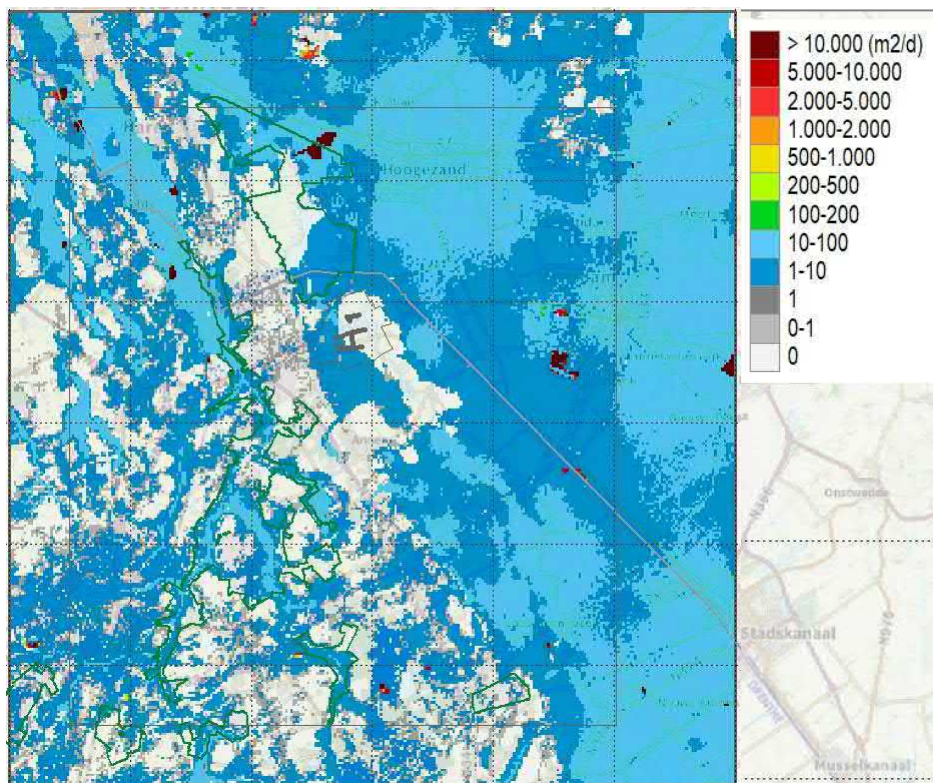


Figuur B10.19 Berekend potentiaalverschil over het Peize-complex

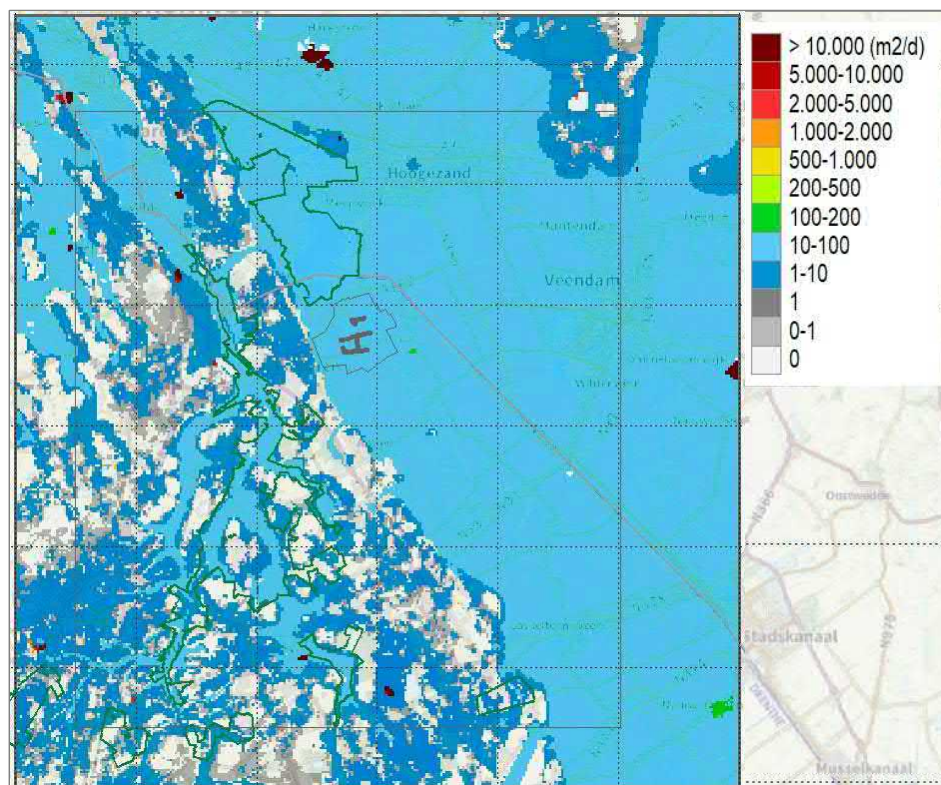
## Bijlage 9 KD- en C-waarden modellagen



Figuur B10.20 kD-waarde van modellaag 1 (inclusief KVA-factor) (deze omvat mv-eenheid)

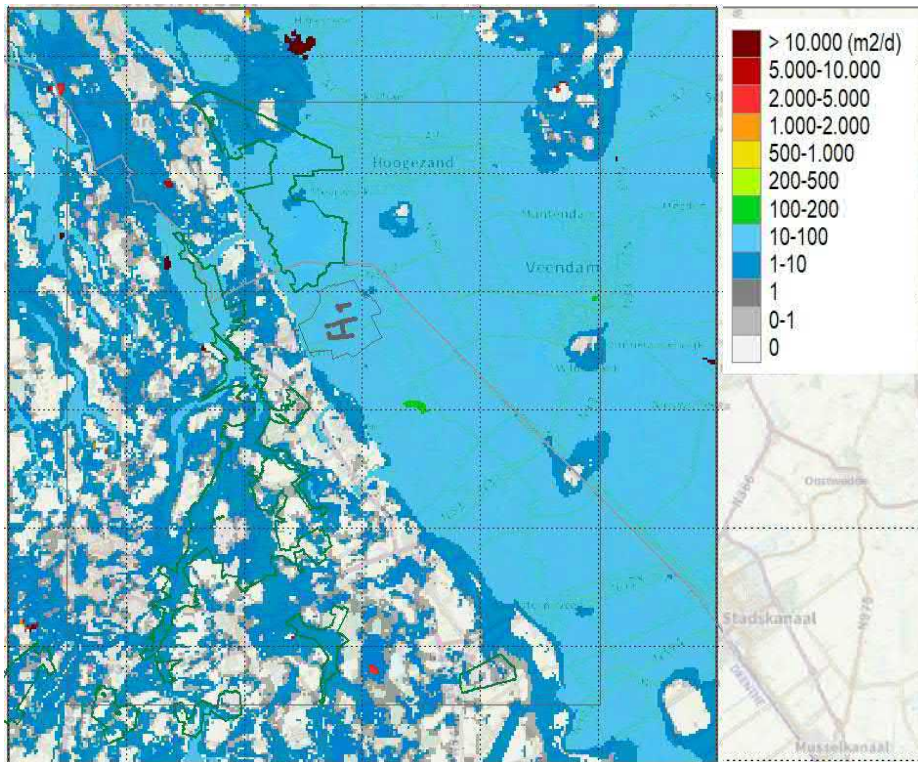


Figuur B10.21kD-waarde van modellaag 2 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Bortelzand 2)

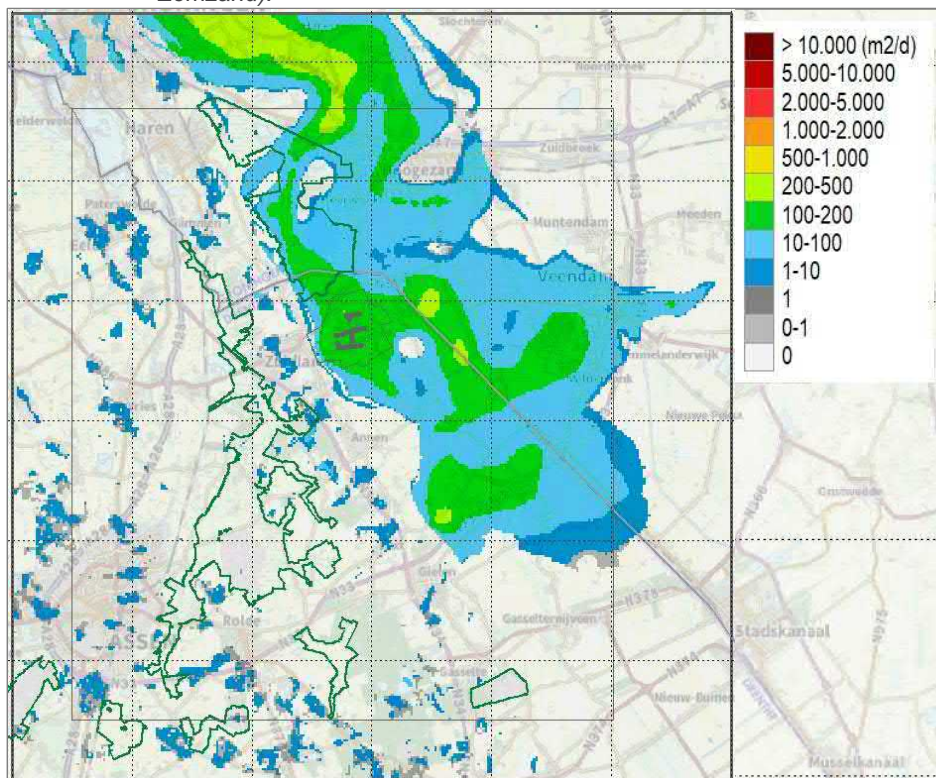


Figuur B10.22kD-waarde van modellaag 3 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Bortelzand 3).



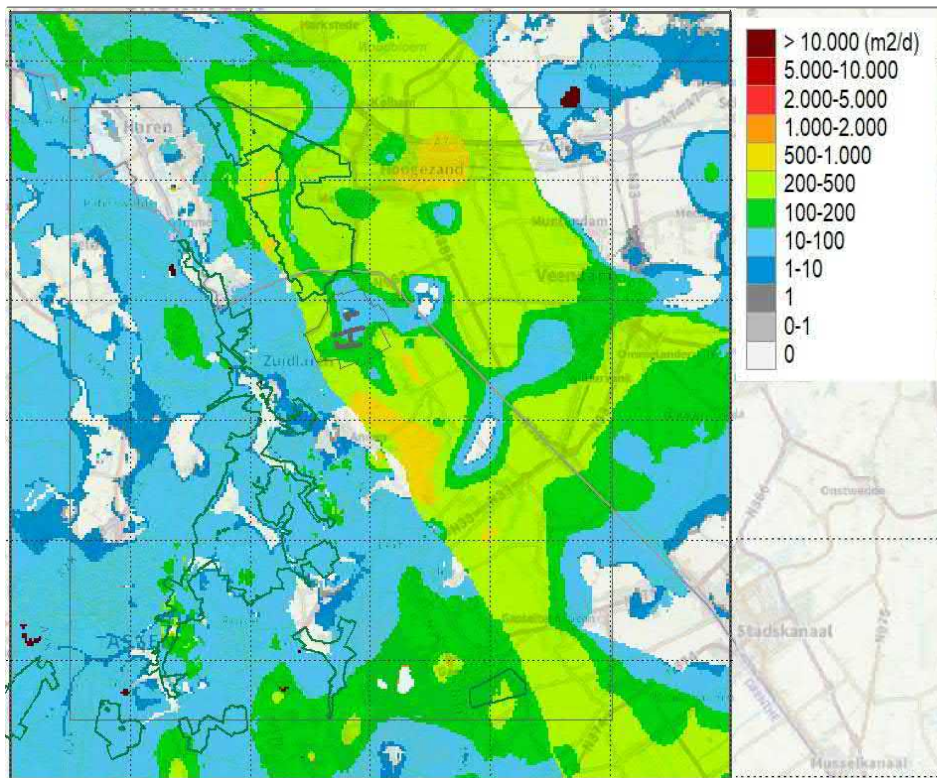


Figuur B10.23kD-waarde van modellaag 4 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Boxtelzand 3 en Eemzand).

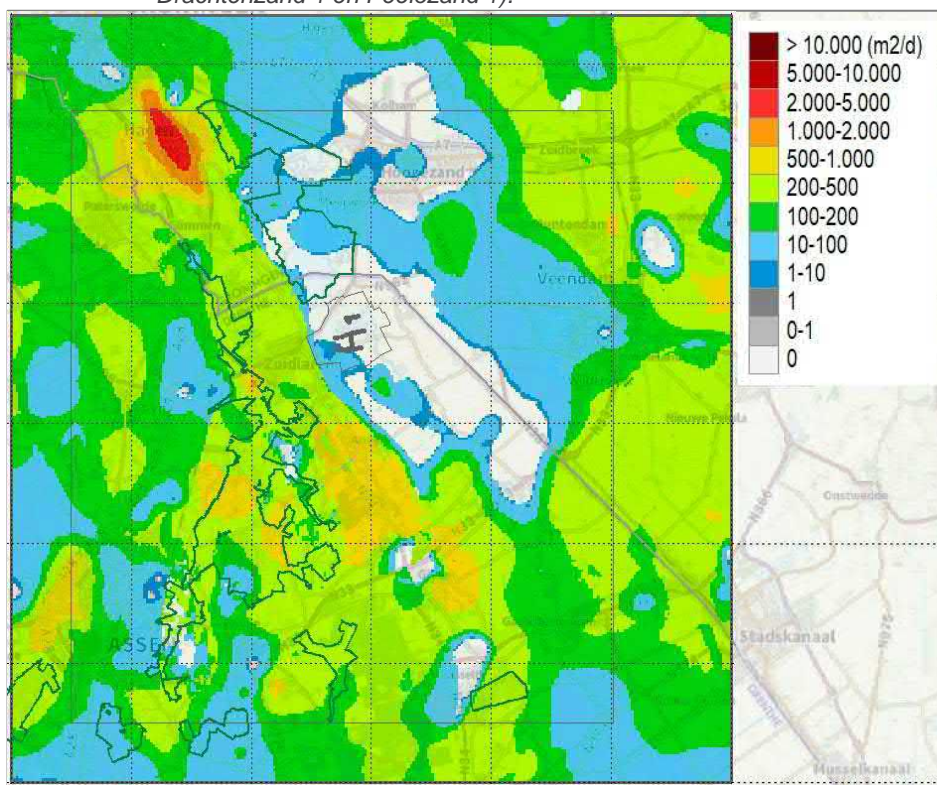


Figuur B10.24kD-waarde van modellaag 5 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Eemzand 2 en 3, Drenthezand 1 en 2).



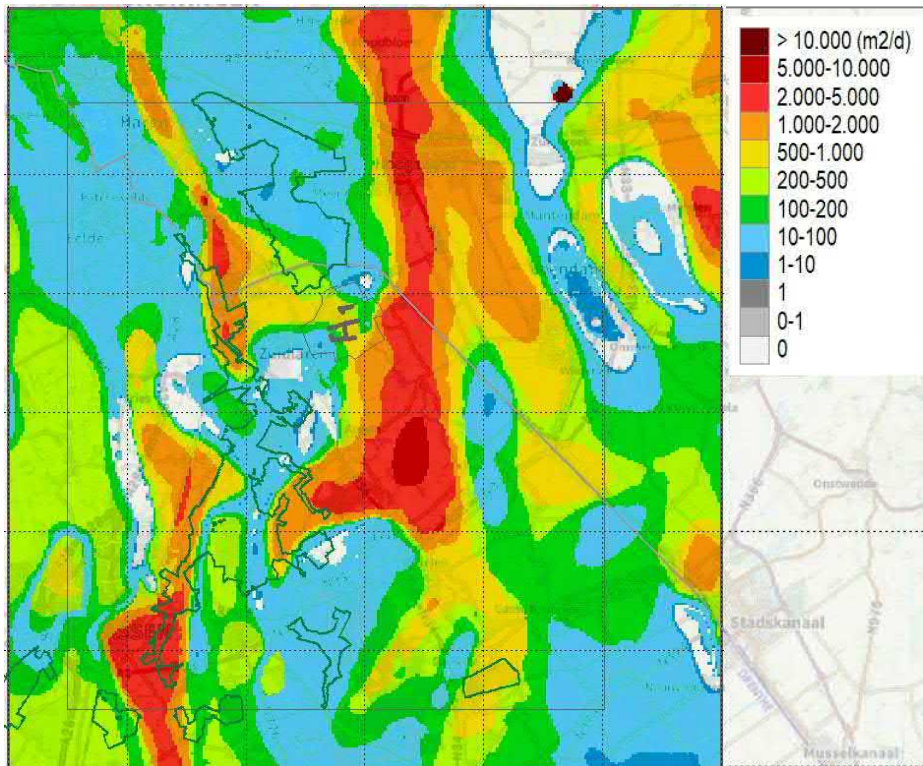


Figuur B10.25 kD-waarde van modellaag 6 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Drentheland 3, Drachtenland 1 en Peeloland 1).

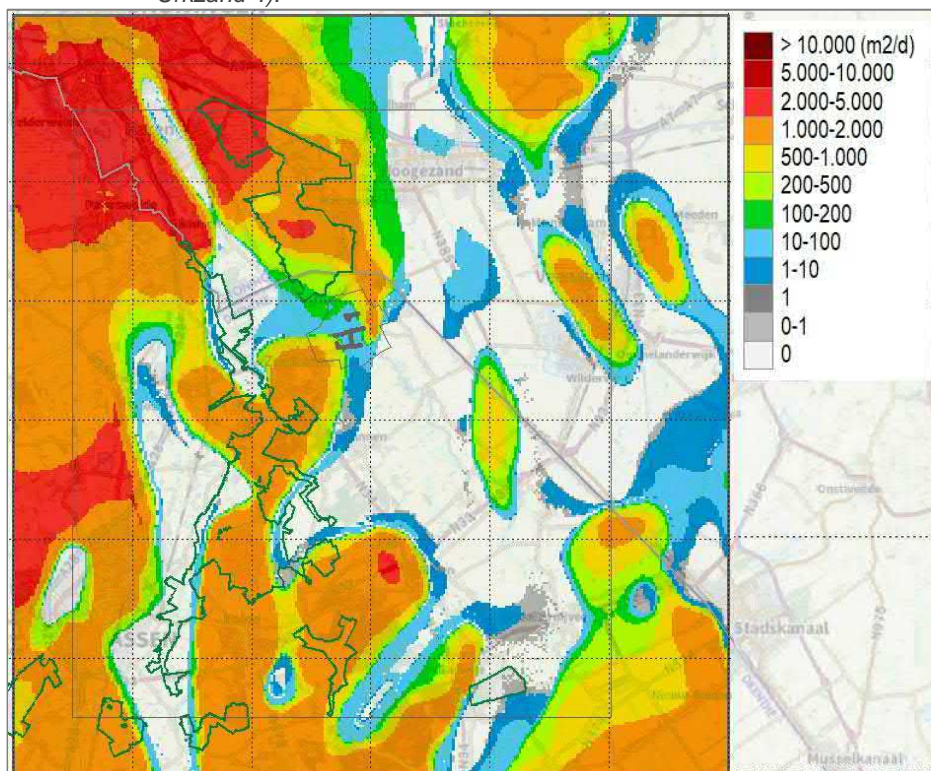


Figuur B10.26 kD-waarde van modellaag 7 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Peeloland 2).



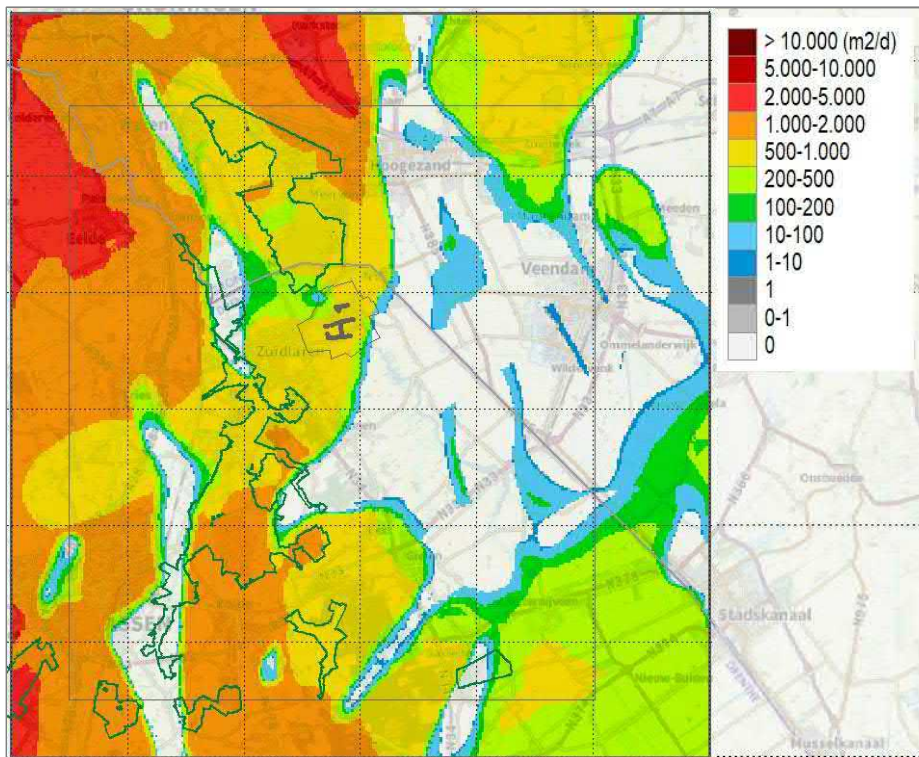


Figuur B10.27 kD-waarde van modellaag 8 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Peelozand 3 en Urkzand 4).

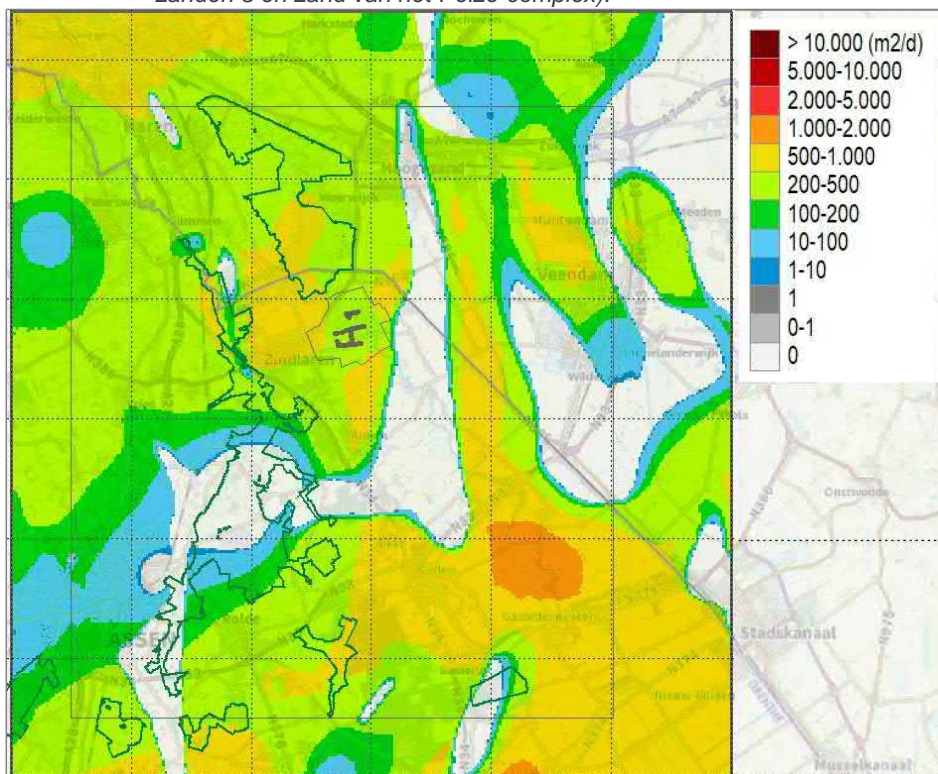


Figuur B10.28 kD-waarde van modellaag 9 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Urkzand 5, Appelschazand 1 en Peize Waalre zanden 2).



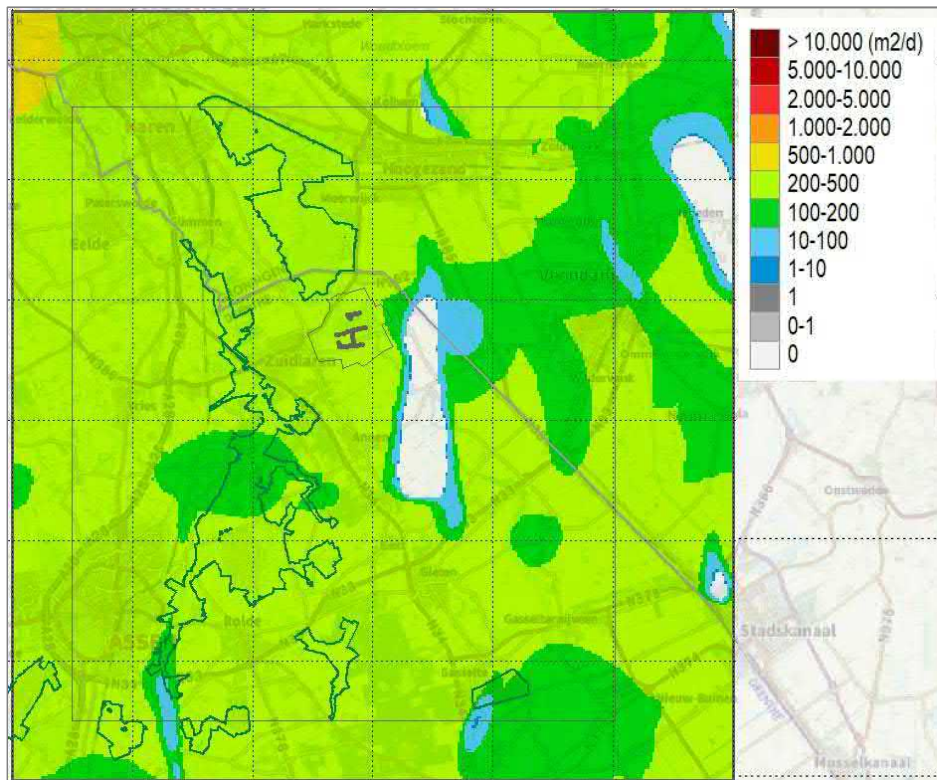


Figuur B10.29 kD-waarde van modellaag 10 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Peize Waalre zanden 3 en zand van het Peize-complex).

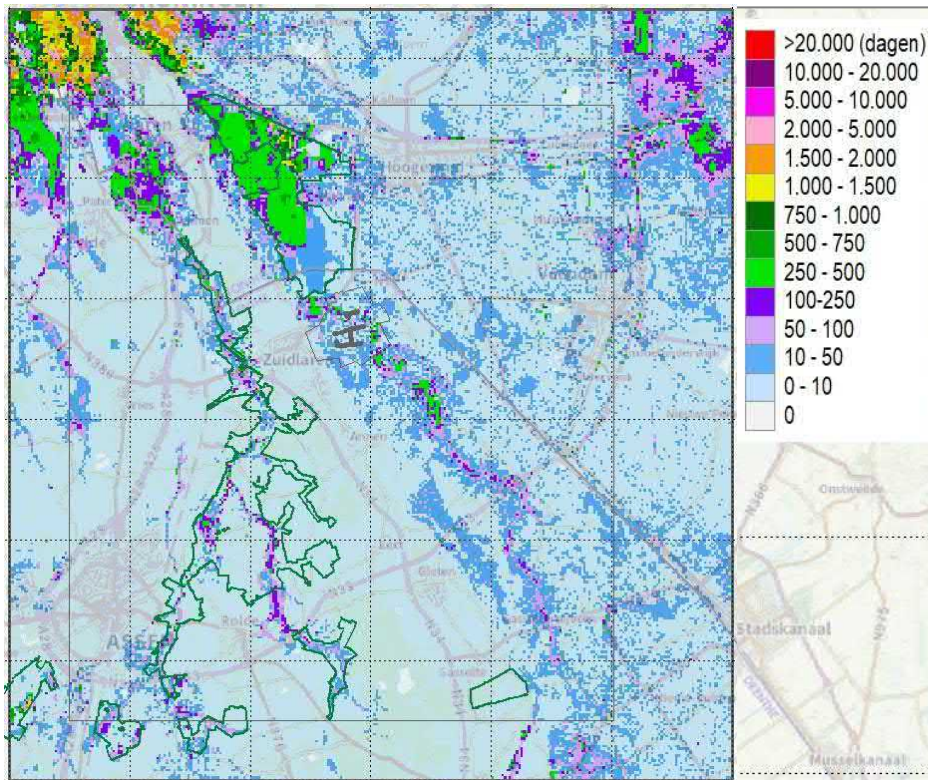


Figuur B10.30 kD-waarde van modellaag 11 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Peize Waalre zanden 4).

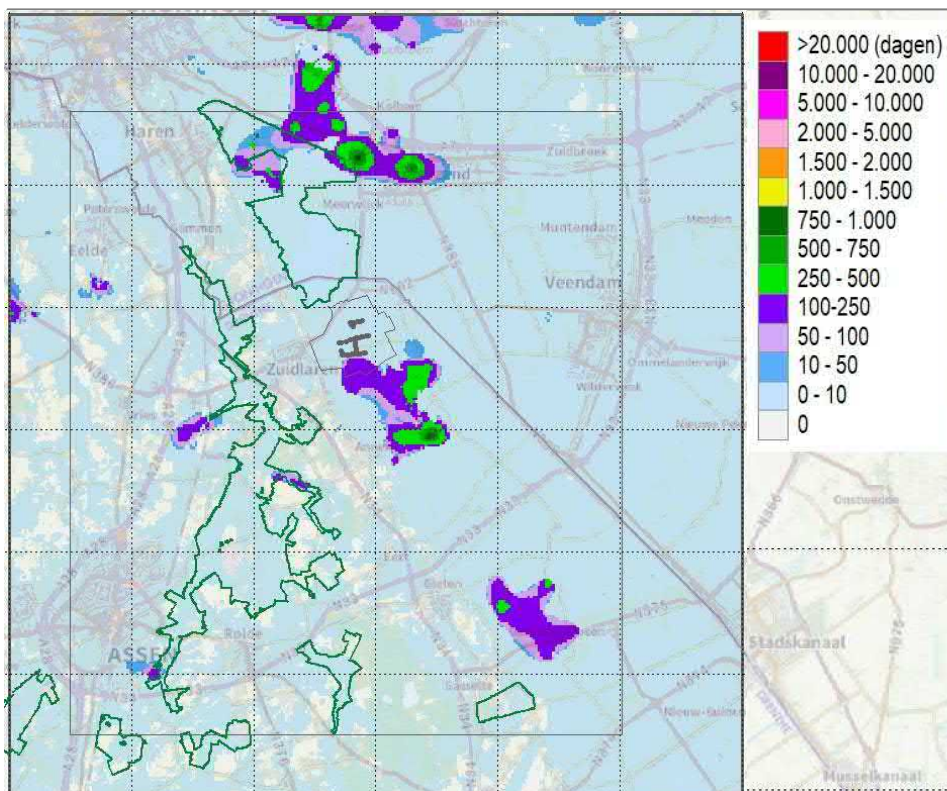




Figuur B10.31 *kD-waarde van modellaag 12 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Oosterhout zand 2 en zand van het Oosterhout complex).*

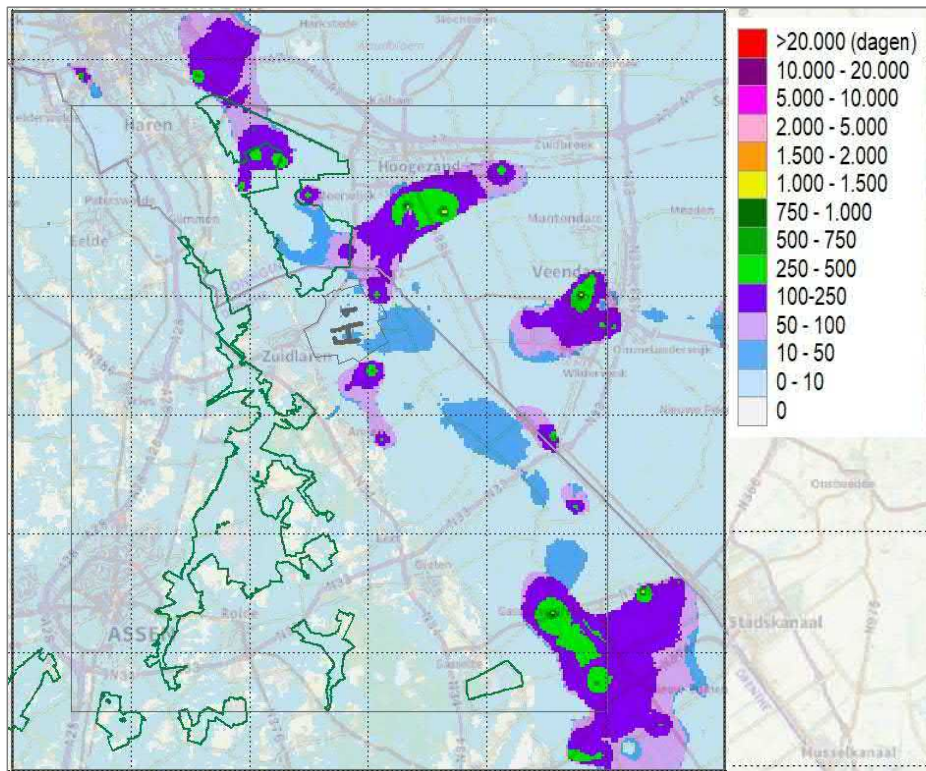


Figuur B10.32 c-waarde van modellaag 1 (inclusief KVA-factor) (deze omvat het holoceen).

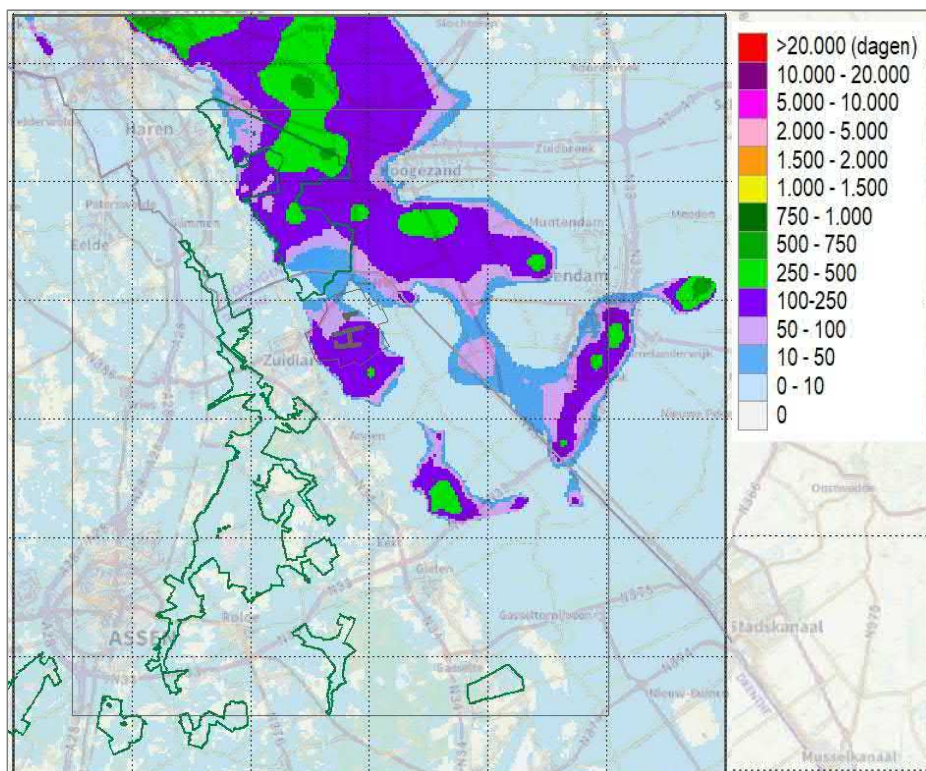


Figuur B10.33 c-waarde van modellaag 2 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Bostelklei 1).



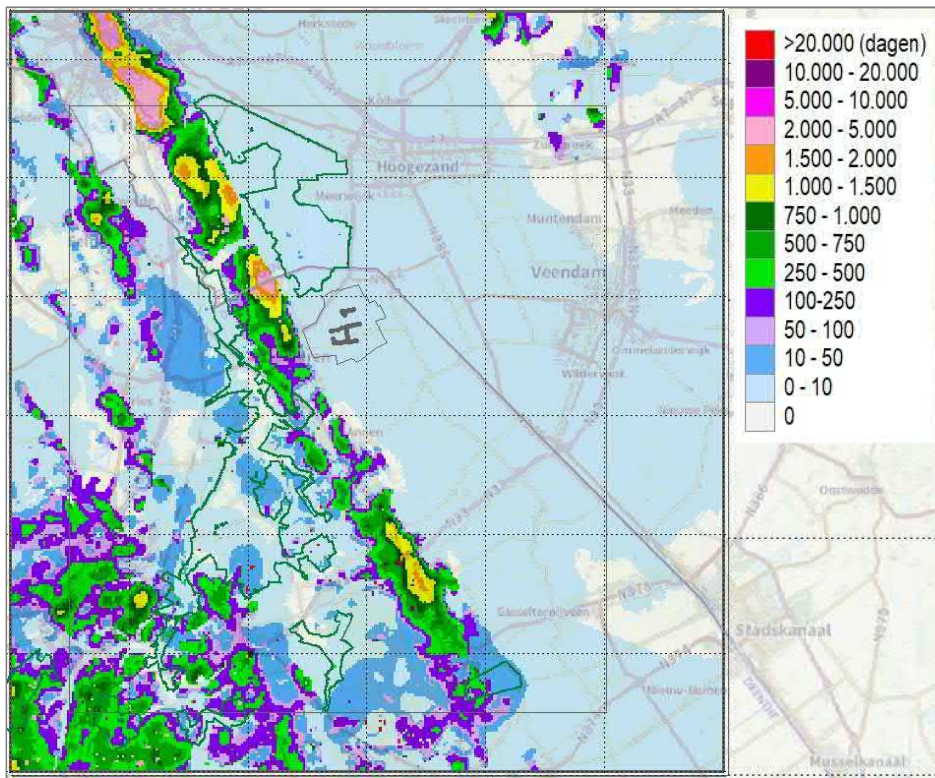


Figuur B10.34 c-waarde van modellaag 3 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Boxtelklei 2).

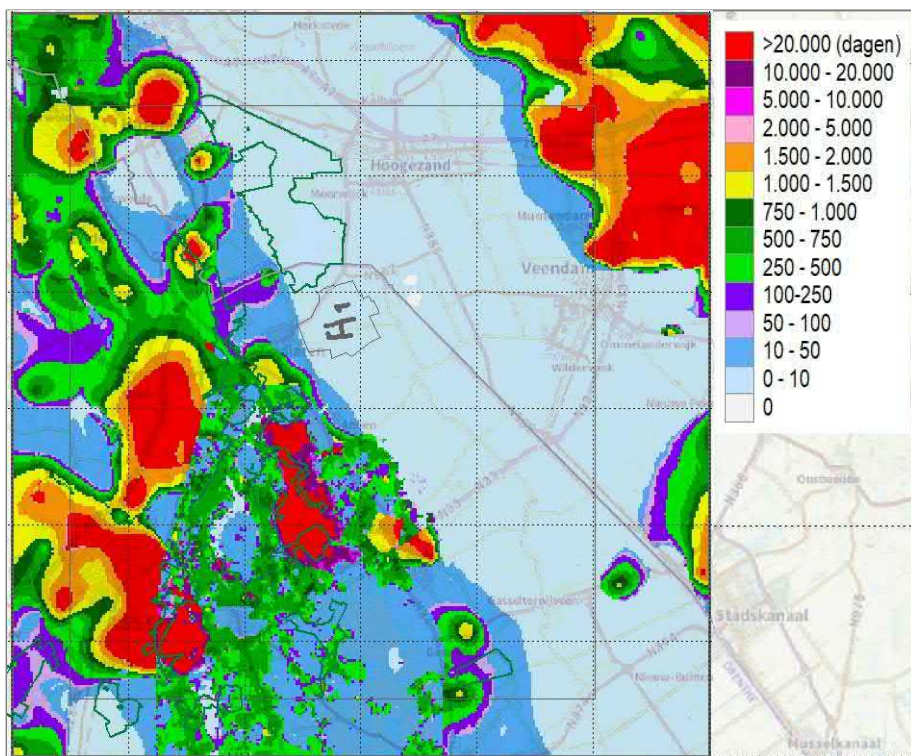


Figuur B10.35 c-waarde van modellaag 4 (inclusief KVA-factor) (deze omvat de Eemklei).



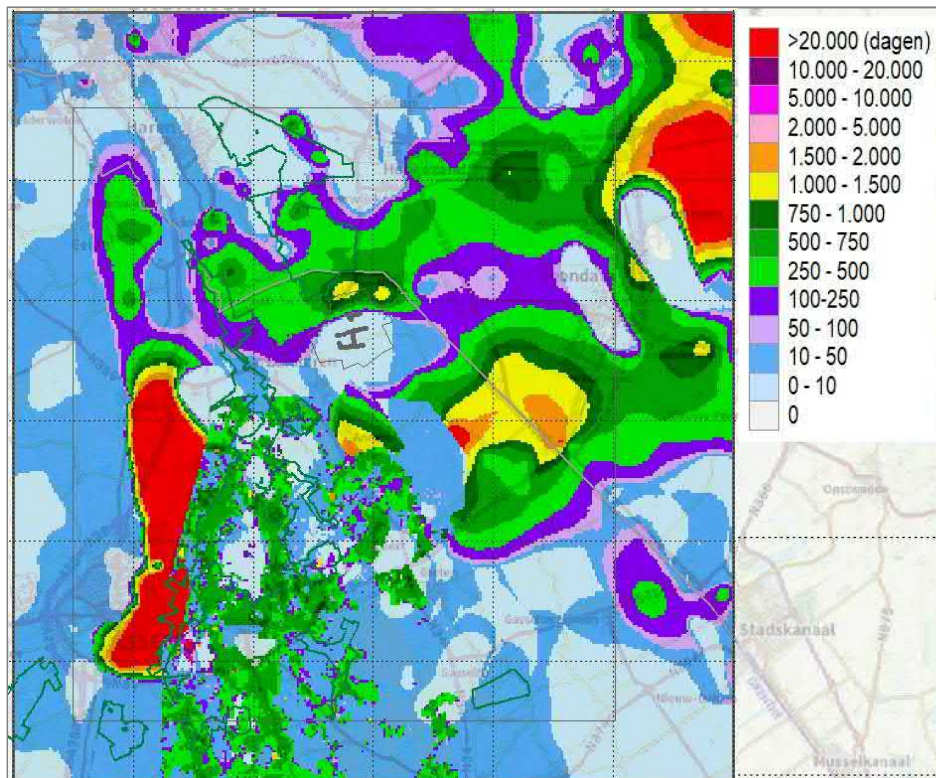


Figuur B10.36 c-waarde van modellaag 5 (inclusief KVA-factor) (deze omvat het Keileem)

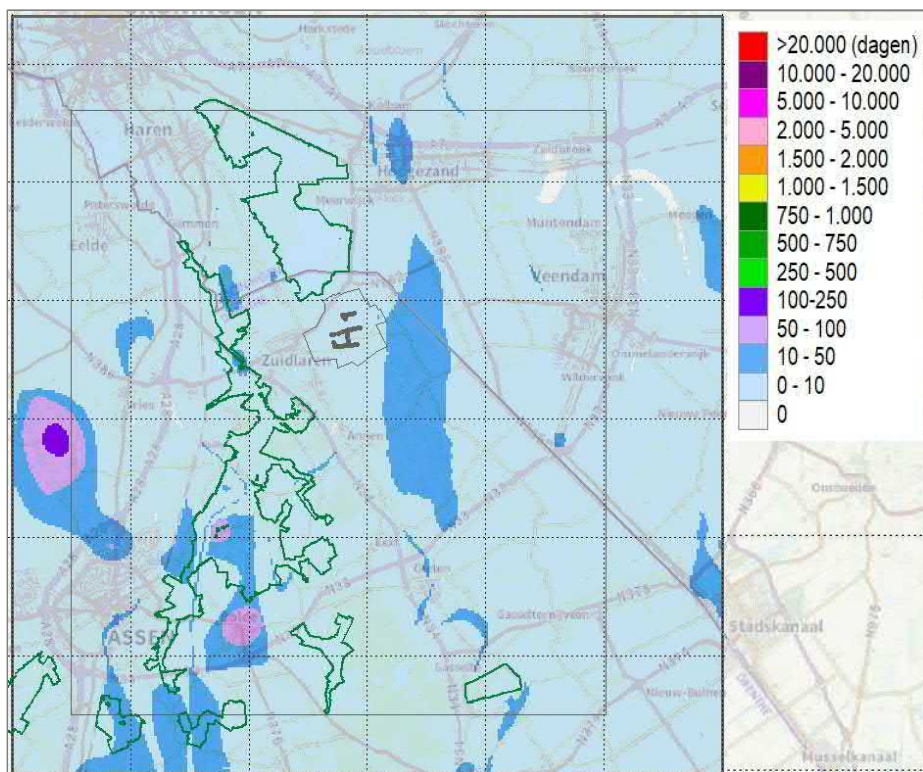


Figuur B10.37 c-waarde van modellaag 6 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Peeloklei 1).



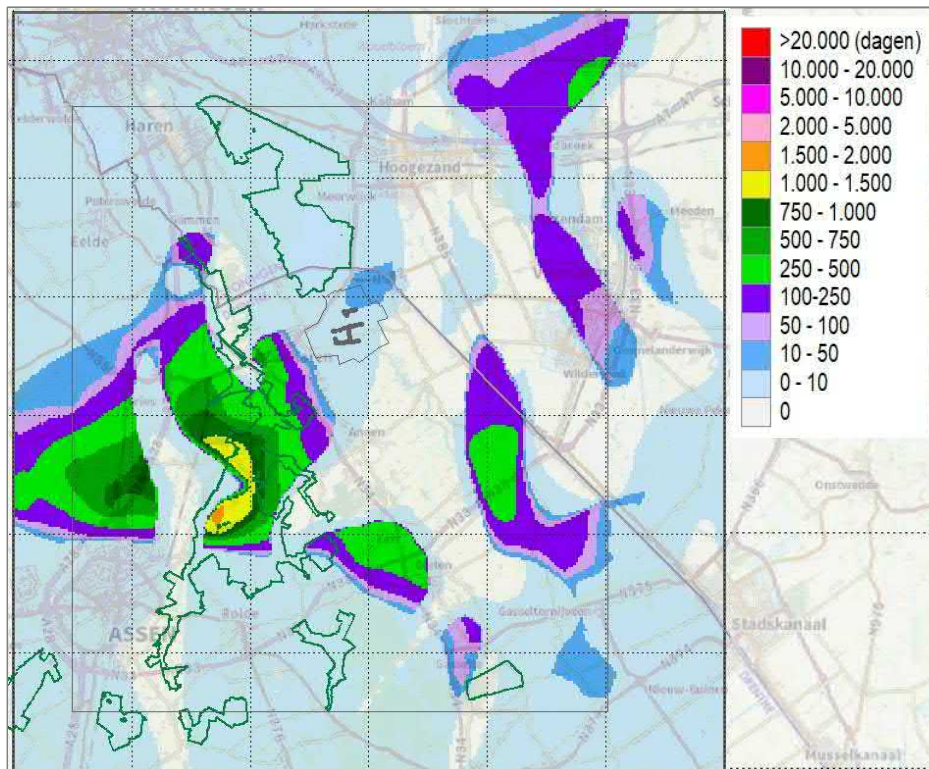


Figuur B10.38 c-waarde van modellaag 7 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Peeloklei 2).

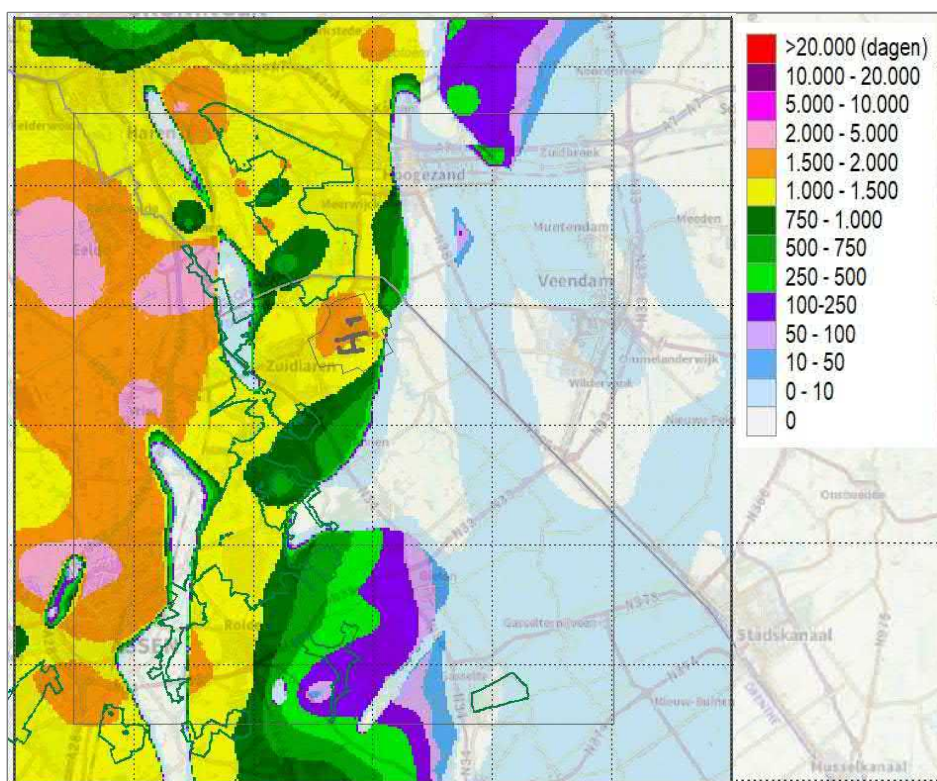


Figuur B10.39 c-waarde van modellaag 8 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Urk klei 3).

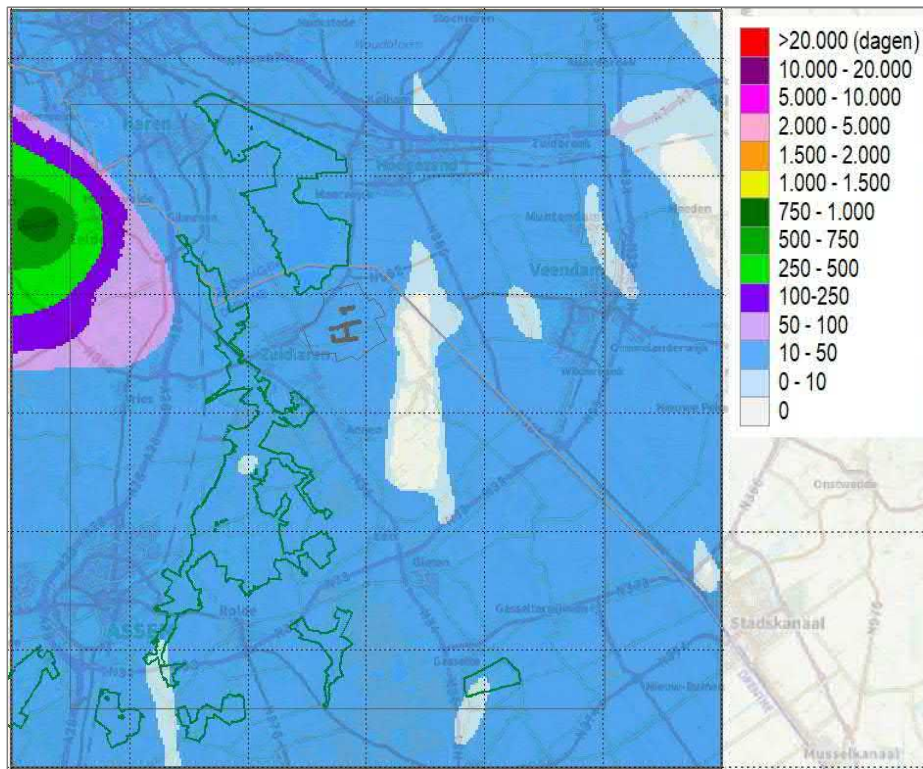




Figuur B10.40 c-waarde van modellaag 9 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Peizeklei).

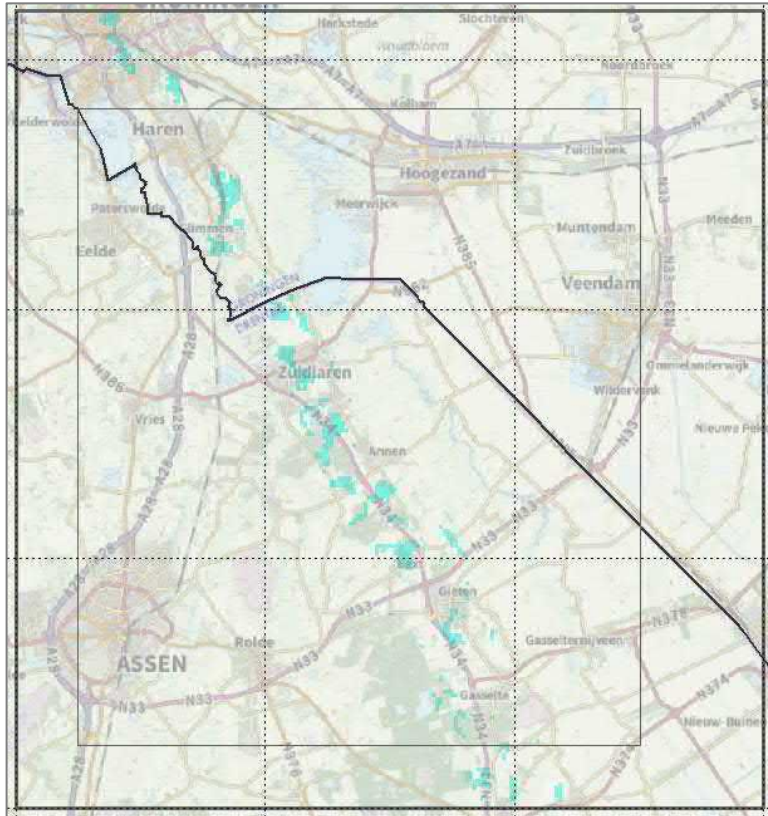


Figuur B10.41 c-waarde van modellaag 10 (inclusief KVA-factor) (deze omvat het Peize-complex).



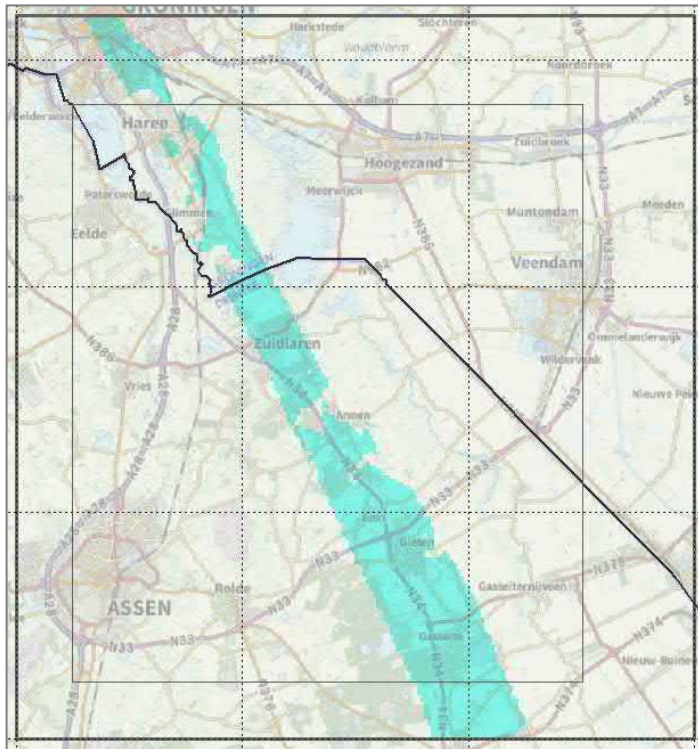
Figuur B10.42 c-waarde van modellaag 11 (inclusief KVA-factor) (deze omvat Oosterhout klei).

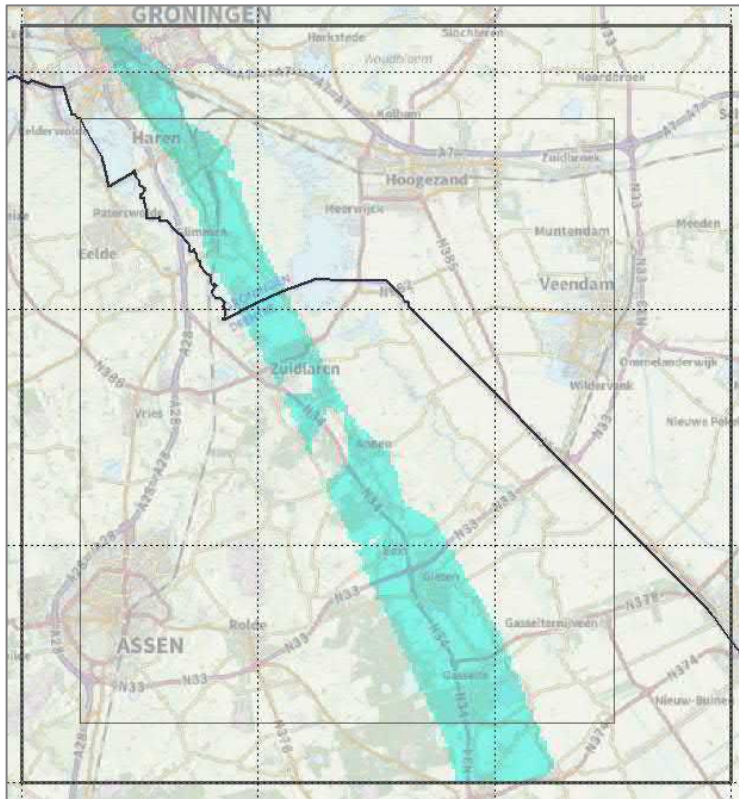
## Bijlage 10 Anisotropie



Figuur B10.43 Ligging anisotropie in modellaag 5







Figuur B10.46 Ligging anisotropie in modellaag 8

## Bijlage 11 Vereenvoudiging filterstelling De Groeve

De tabel in deze bijlage geeft weer welke delen van een filterstelling van winning De Groeve wel of niet zijn meegenomen in het model. De grijs gearceerde delen zijn wél meegenomen in het model.

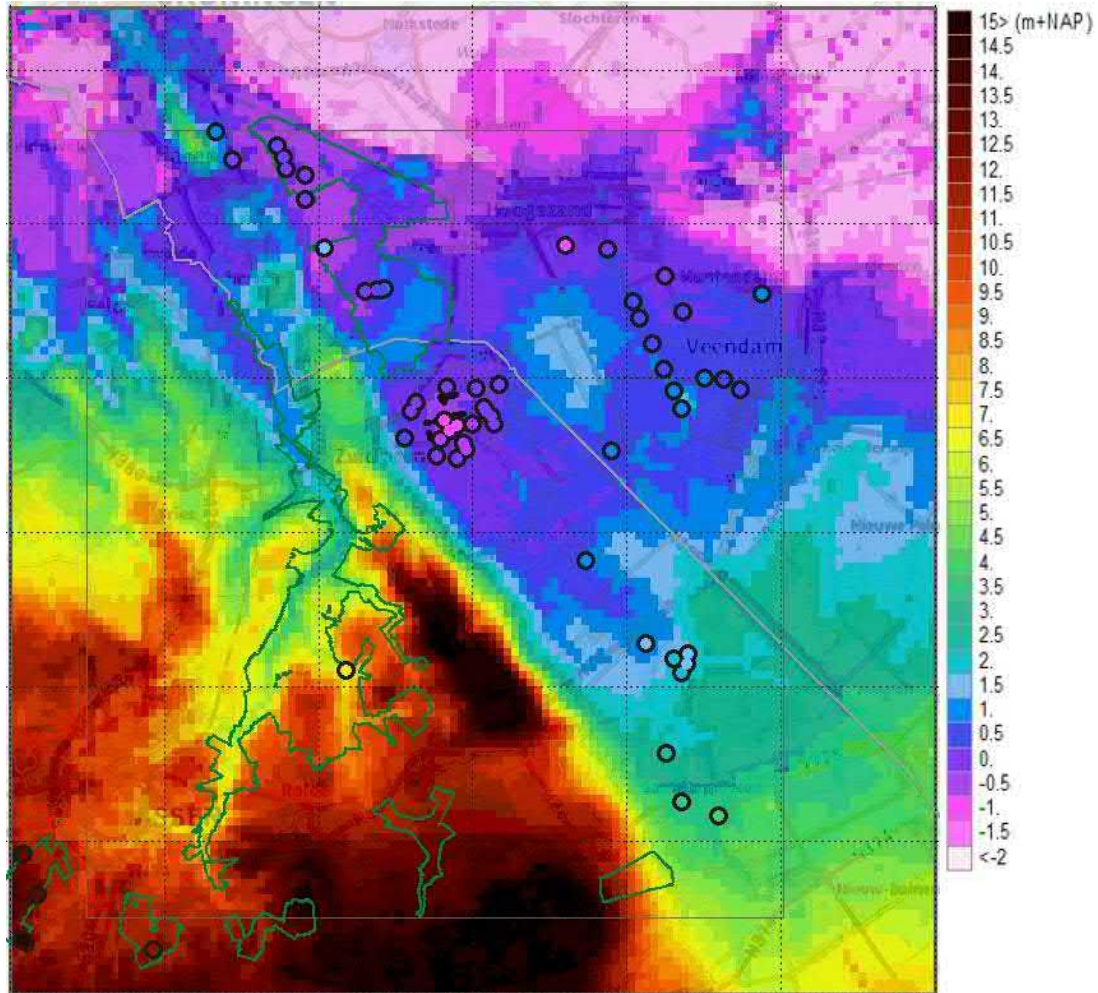
De maaiveldhoogtes van de laatste 8 putten zijn in het model vervangen voor waarden van het mipwa3.1 maaiveld. Deze ontbraken en hebben in deze tabel een gemiddelde waarde.

x	y	code_new	maaiveld	bkf1	okf1	bkf2	okf2	bkf3	okf3	bkf_model	okf_model
243935	569395	PDG-PU05	1,95	35,73	41,78	71,85	75,64	83,25	95,76	71,85	95,76
243990	569310	PDG-PU06	1,44	37,53	49,92	63,13	94,91			63,13	94,91
244051	569214	PDG-PU07	1,34	63,39	93,06					63,39	93,06
244107	568734	PDG-PU12	1	58,80	100,93					58,80	100,93
244059	569374	PDG-PU13	1,01	67,73	94,79					67,73	94,79
244156	569399	PDG-PU14	1,1	66,63	94,27					66,63	94,27
244252	569424	PDG-PU15	0,76	65,59	91,26					65,59	91,26
244349	569450	PDG-PU16	1,18	67,23	92,31					67,23	92,31
244438	569475	PDG-PU17	1,1	58,89	90,42					58,89	90,42
244208	568755	PDG-PU20	0,87	59,51	94,39					59,51	94,39
244306	568777	PDG-PU21	0,76	59,74	75,36	79,02	97,70			59,74	97,70
244404	568798	PDG-PU22	0,83	63,26	98,24					63,26	98,24
244502	568819	PDG-PU23	1,02	60,80	74,35	80,05	100,74			60,80	100,74
244615	568844	PDG-PU24	0,89	50,16	66,91	76,74	89,05			50,16	89,05
244698	568861	PDG-PU25	0,98	49,70	74,99	82,62	89,65			49,70	74,99
243955	568666	PDG-PU29	0,87	56,13	73,90	80,63	94,80			56,13	94,80
243760	568621	PDG-PU31	0,88	46,52	94,38					46,52	94,38
243580	568579	PDG-PU32	0,73	51,56	91,50					51,56	91,50
243469	568553	PDG-PU33	0,98	68,40	102,87					68,40	102,87
244137	568603	PDG-PU34	0,84	58,86	95,36					58,86	95,36
244151	568495	PDG-PU35	0,91	59,39	70,44	73,32	79,34			59,39	79,34
244163	568417	PDG-PU36	1,42	47,90	92,60					47,90	92,60
244189	568320	PDG-PU37	0,8	53,37	74,95	85,35	90,72			53,37	74,95
244209	568228	PDG-PU38	0,97	54,62	86,72					54,62	86,72
244234	568114	PDG-PU39	1,05	52,00	65,00	69,80	84,00			52,00	84,00
244346	568113	PDG-PU40	1,12	55,76	89,85					55,76	89,85
244463	568137	PDG-PU41	1,12	56,95	91,98					56,95	91,98
244580	568162	PDG-PU42	1,25	61,00	90,00					61,00	90,00
244131	568109	PDG-PU43	1,04	53,00	64,00	68,00	86,00			53,00	86,00
244034	568087	PDG-PU44	1,04	40,10	45,00	57,00	87,00			57,00	87,00
243936	568065	PDG-PU45	1,04	55,00	85,00					55,00	85,00
243822	568060	PDG-PU46	1,04	51,00	84,00					51,00	84,00

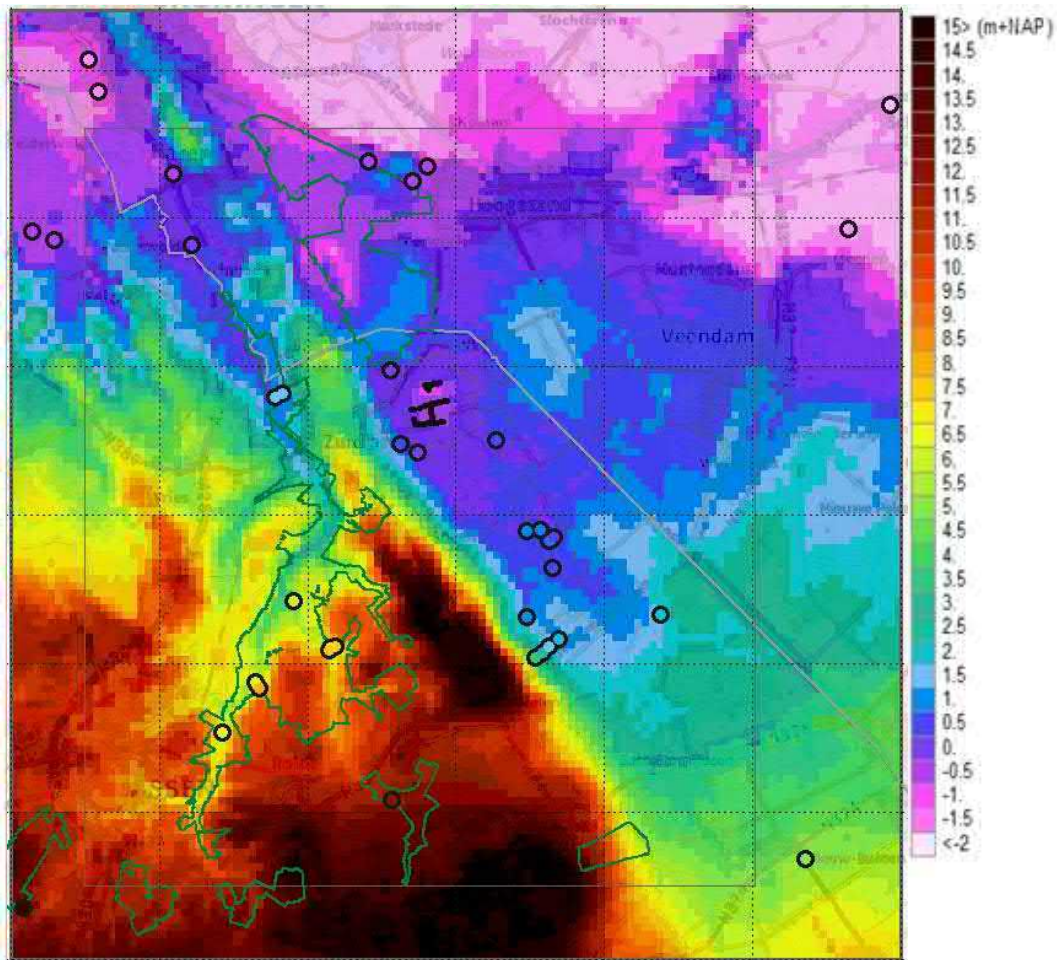
243712	568063	PDG-PU47	1,04	41,00	72,00		41,00	72,00
243625	568045	PDG-PU48	1,04	44,00	76,00		44,00	76,00
243593	568129	PDG-PU49	1,04	43,00	72,00		43,00	72,00
243580	568209	PDG-PU50	1,04	52,00	86,00		52,00	86,00



## Bijlage 12 Startstijghoogte modelrand

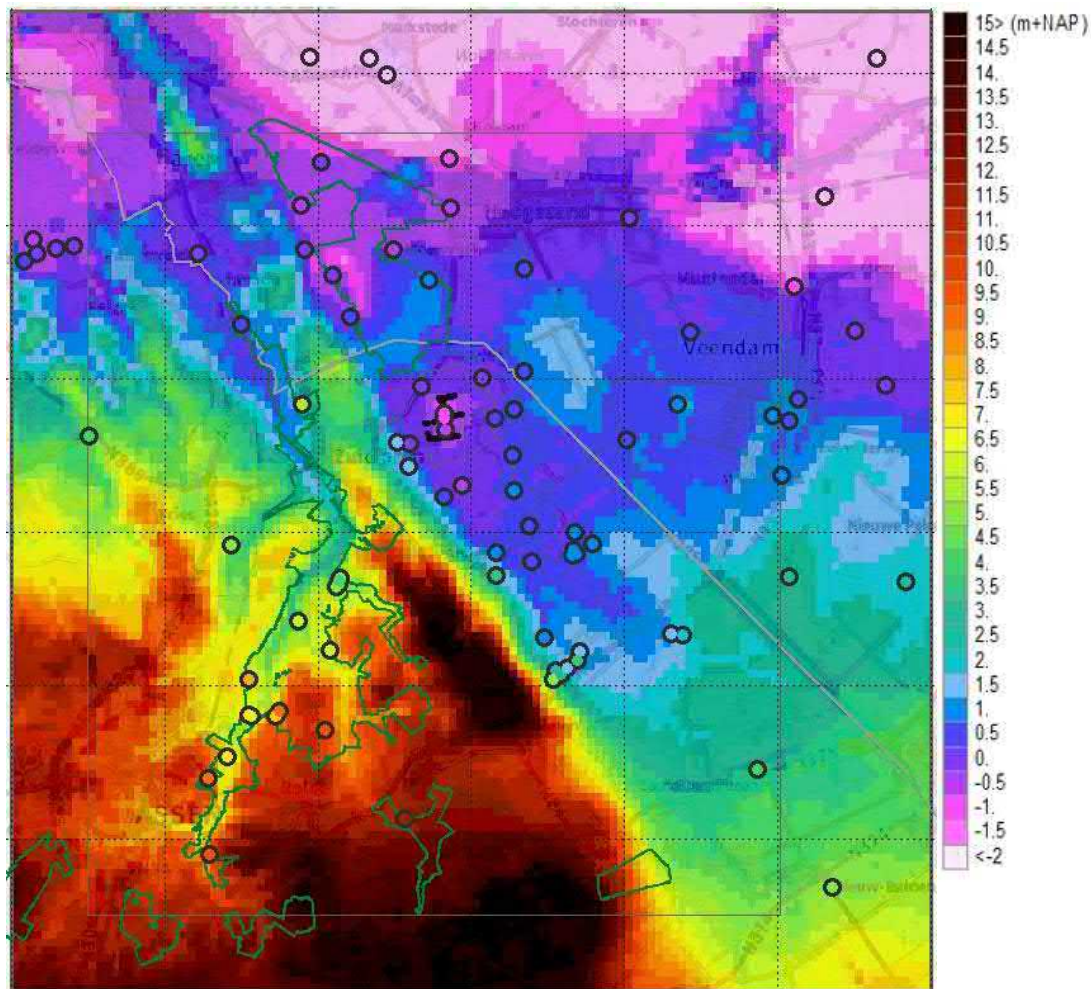


*Figuur B10.47 Startstijghoogte modellaag 1 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.*



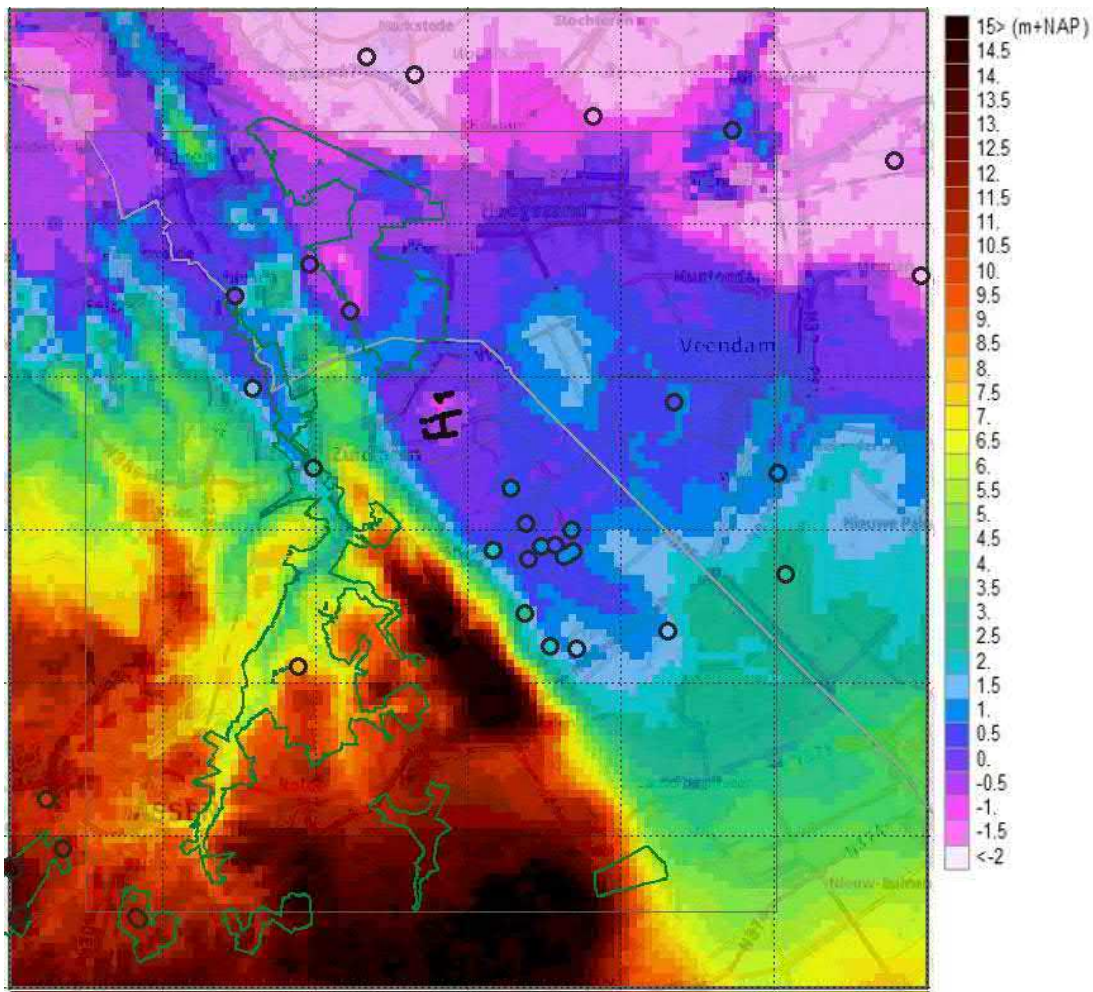
Figuur B10.48 Startstijghoogte modellaag 2 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.



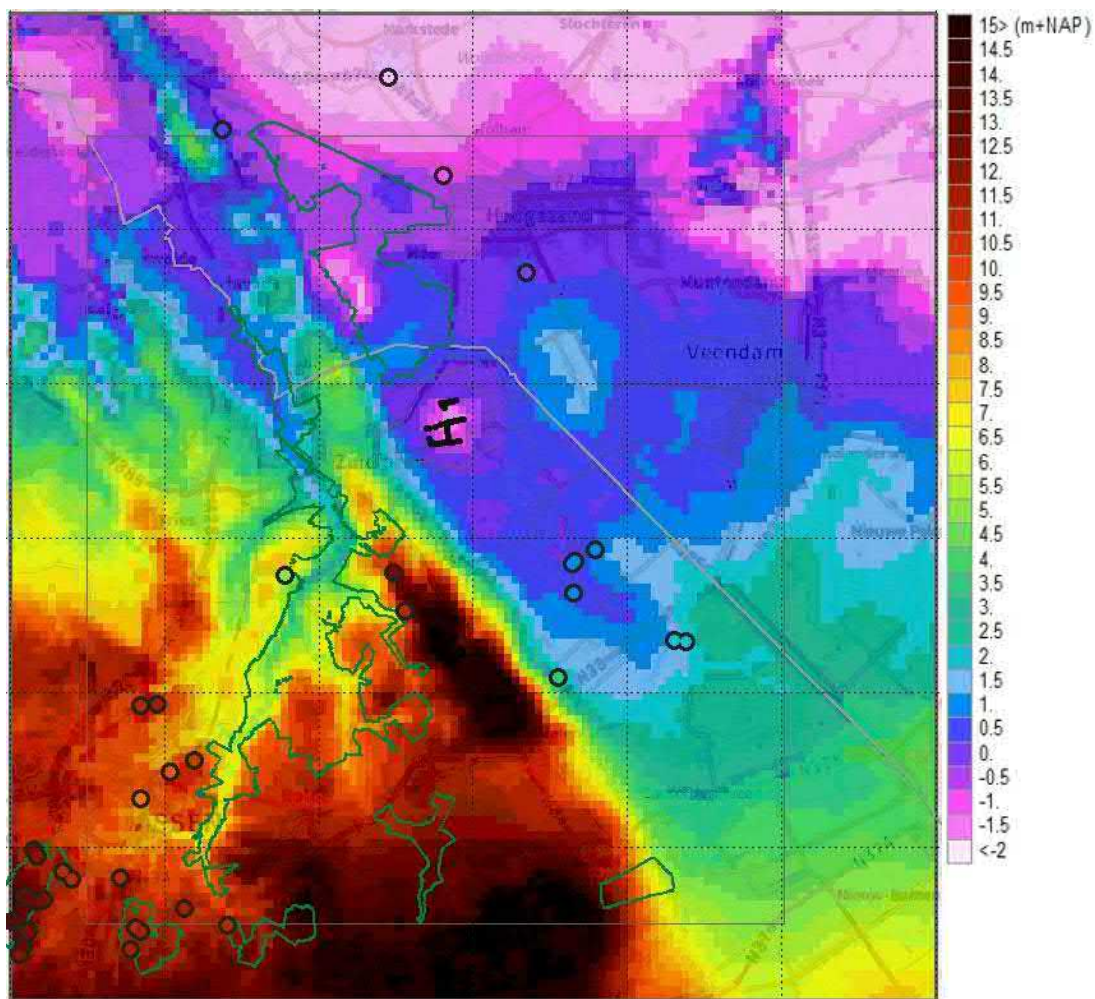


Figuur B10.49 Startstijghoogte modellaag 3 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.



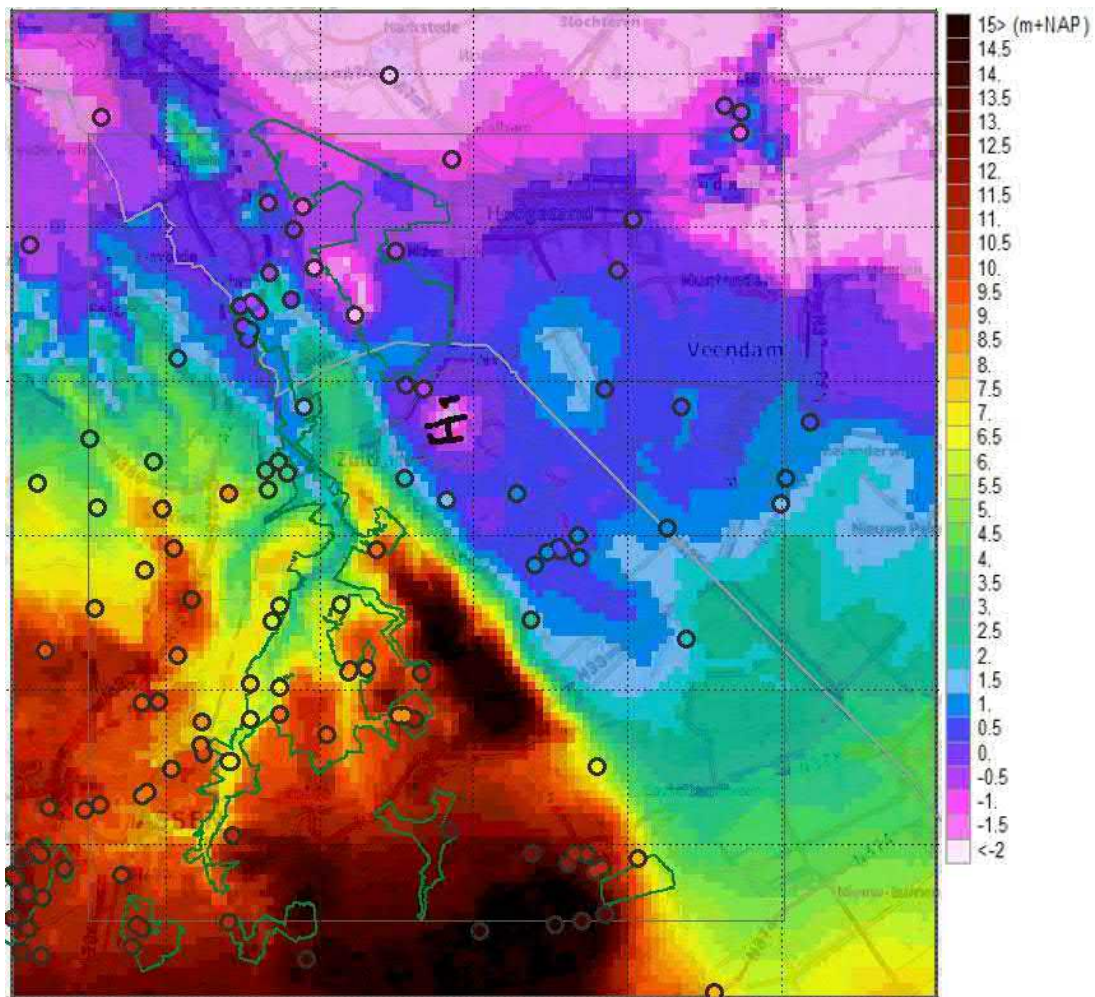


Figuur B10.50 Startstijghoogte modellaag 4 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.



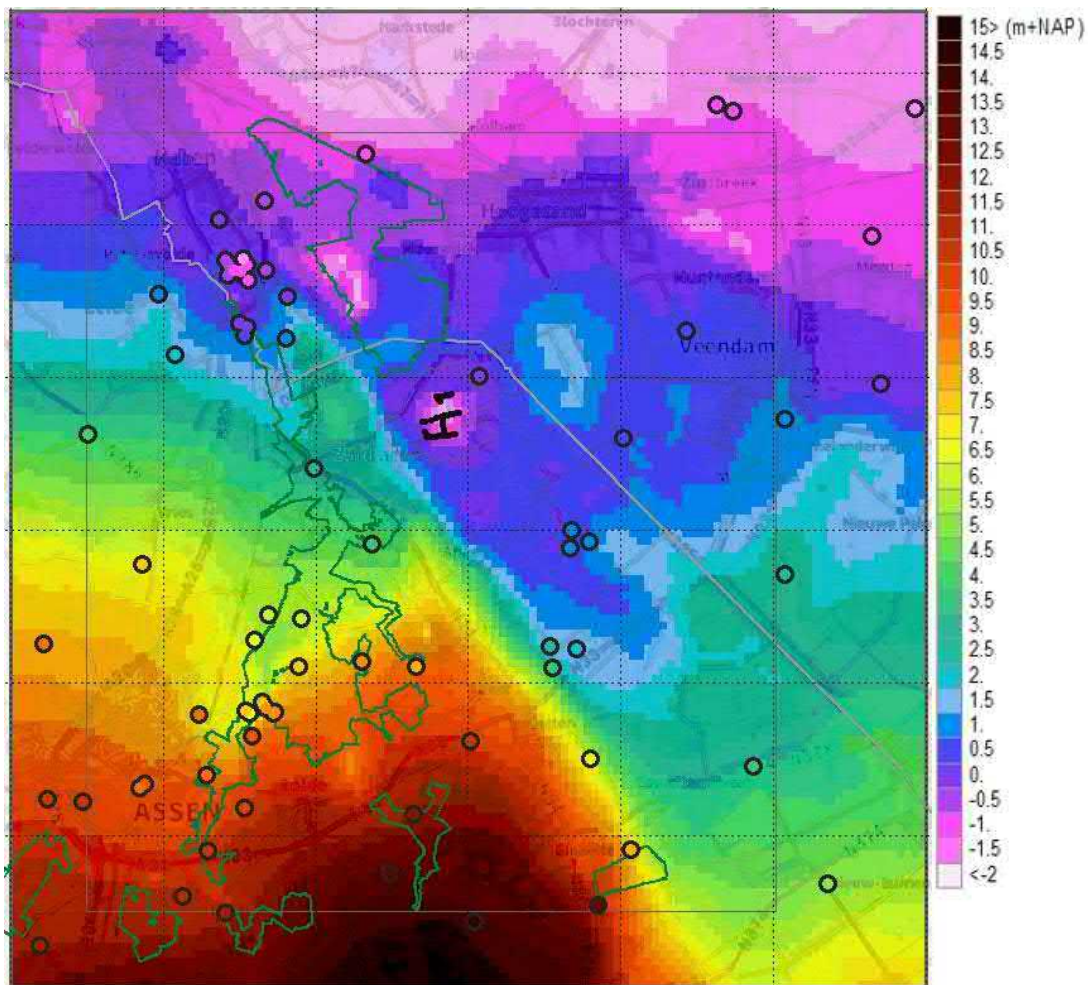
Figuur B10.51 Startstijghoogte modellaag 5 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.



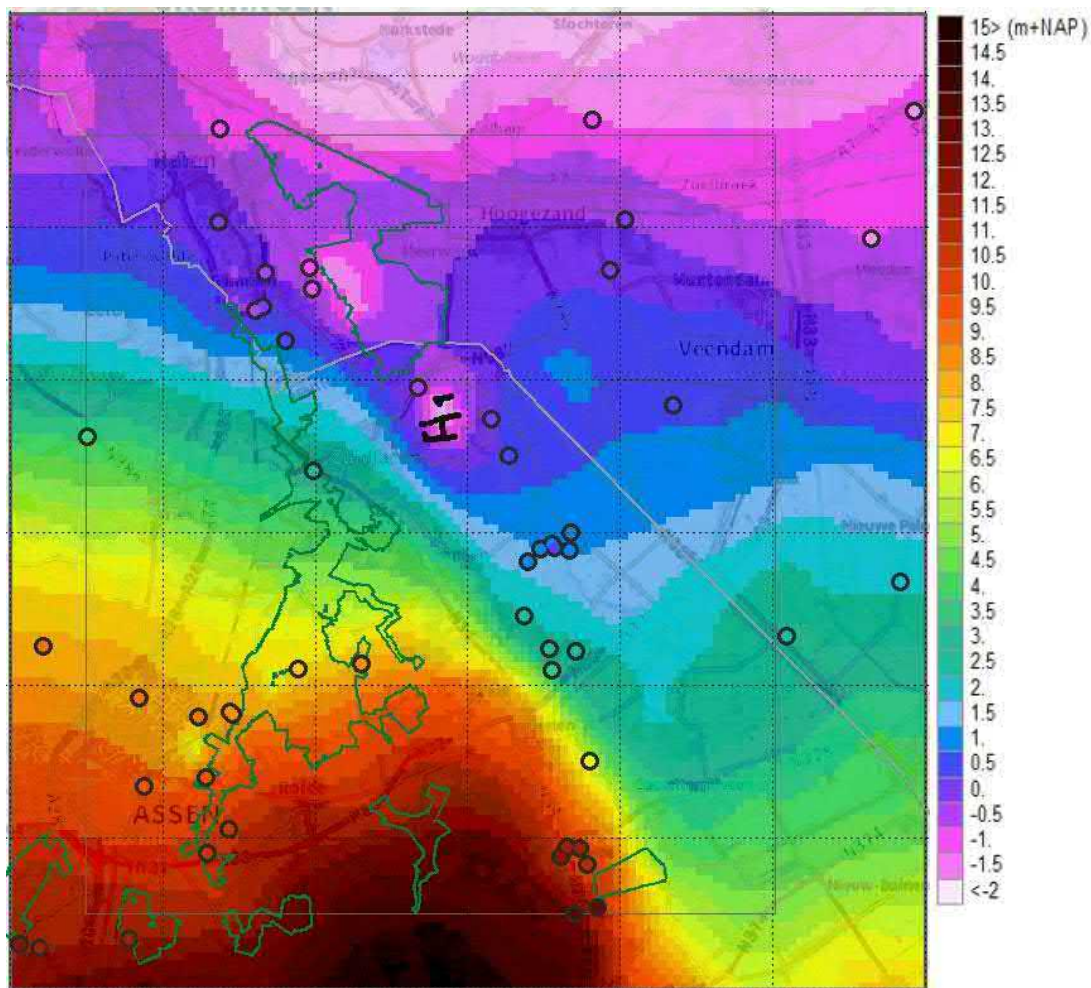


Figuur B10.52 Startstijghoogte modellaag 6 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.



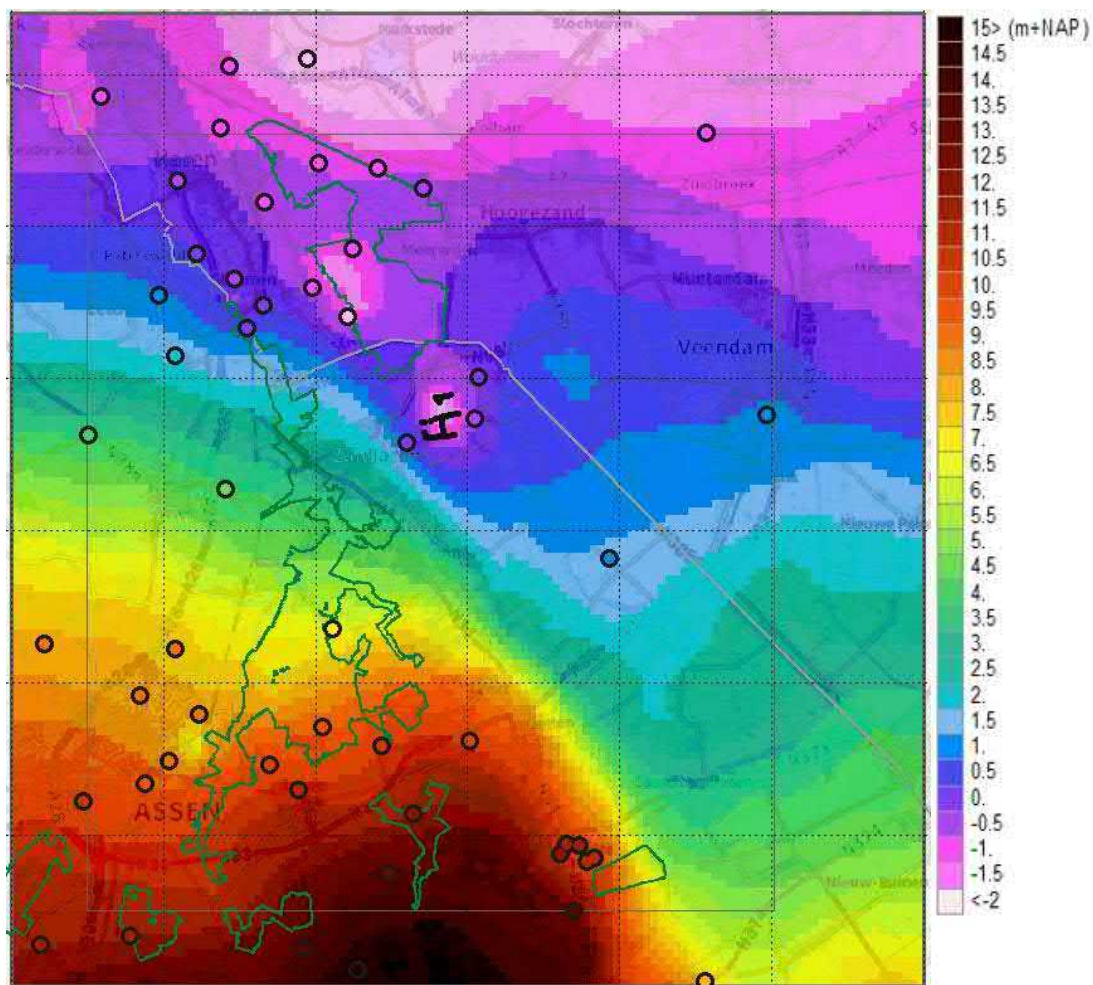


Figuur B10.53 Startstijghoogte modellaag 7 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.



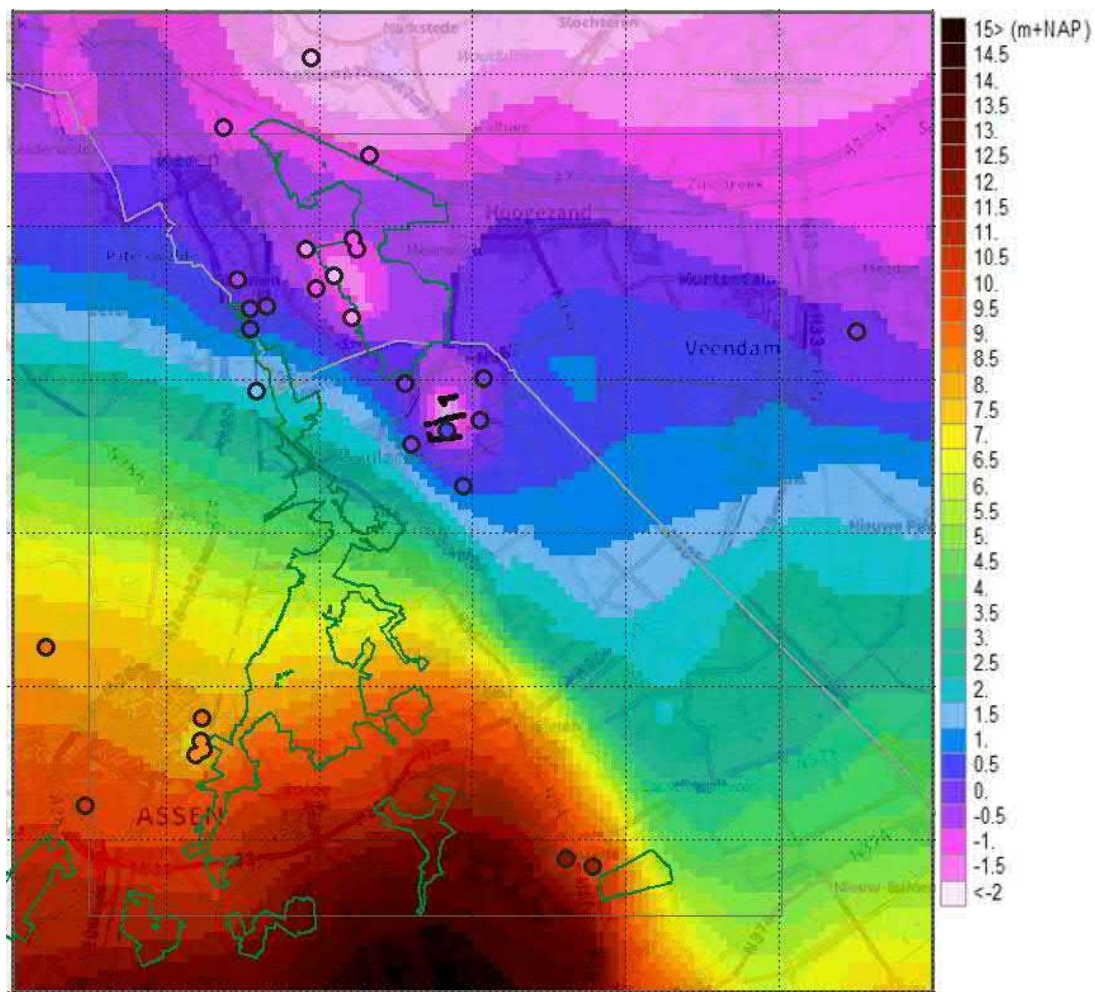
Figuur B10.54 Startstijghoogte modellaag 8 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.



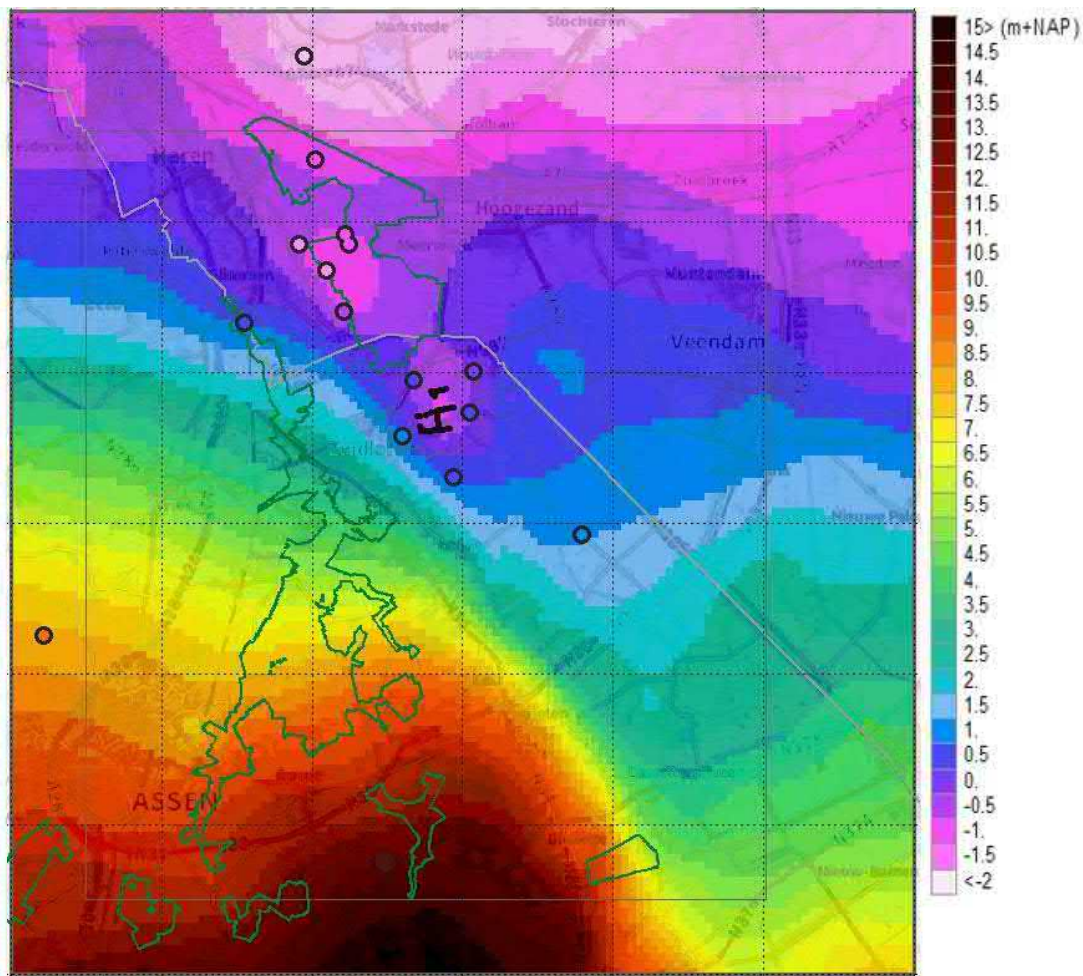


Figuur B10.55 Startstijghoogte modellaag 9 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.

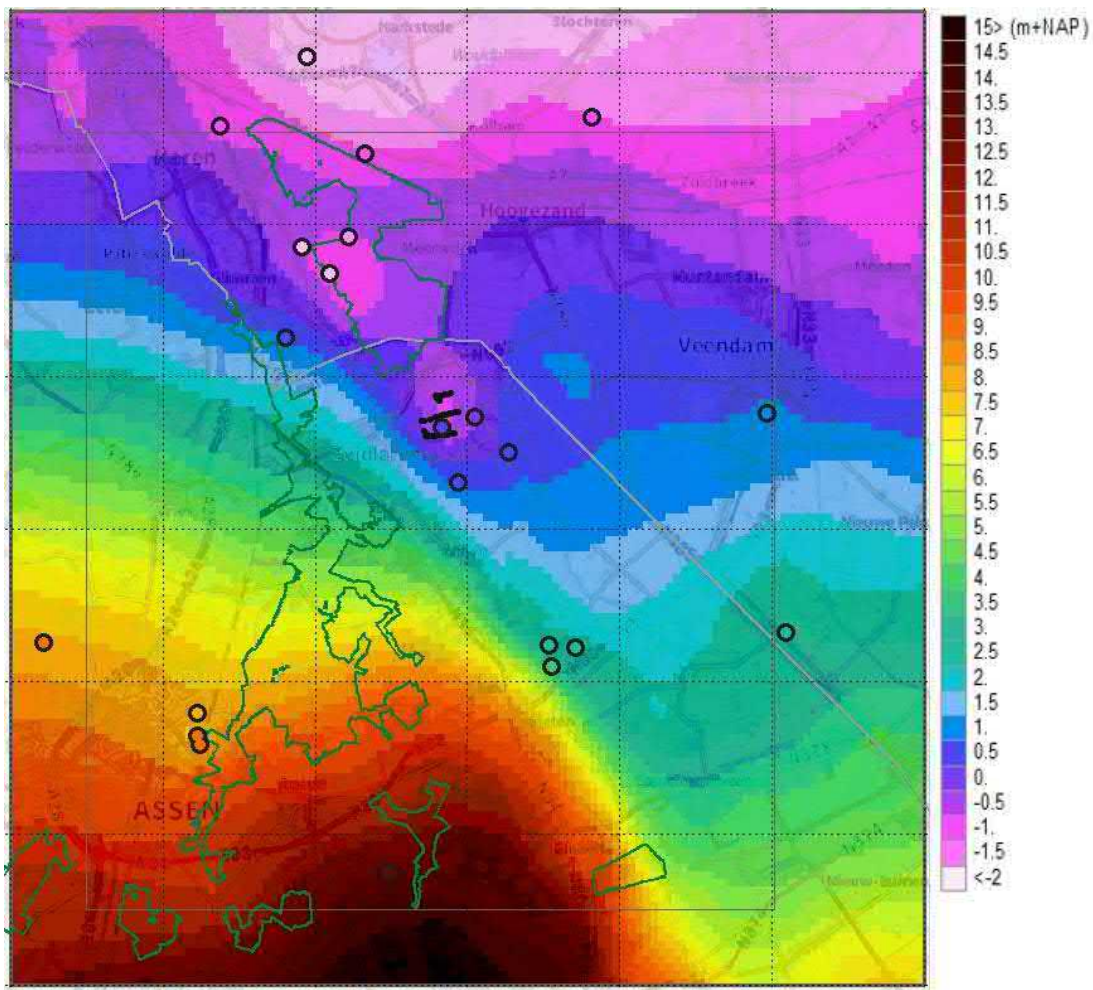




Figuur B10.56 Startstijghoogte modellaag 10 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.



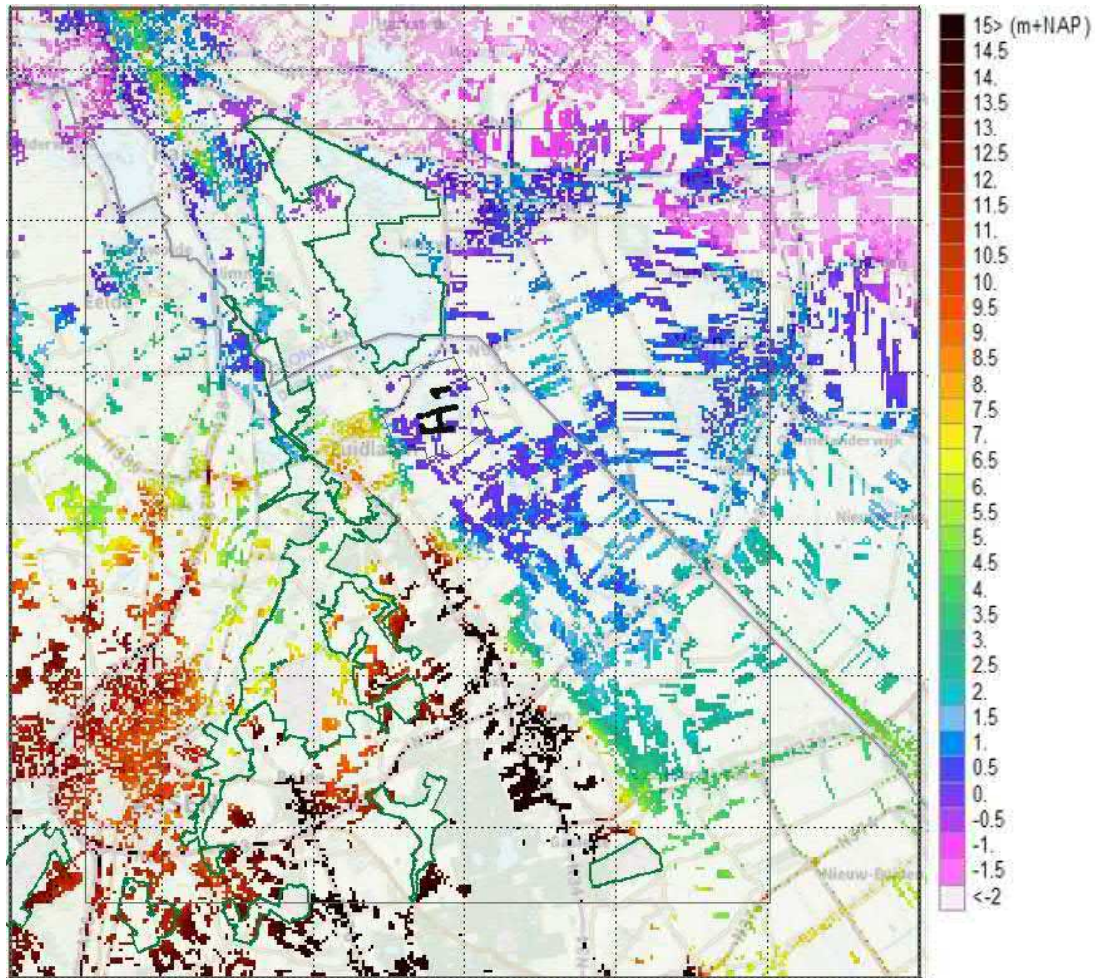
Figuur B10.57 Startstijghoogte modellaag 11 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.



Figuur B10.58 Startstijghoogte modellaag 12 op de achtergrond. De gemeten waarden worden weergegeven met de bolletjes.



## Bijlage 13 Buisdrainage



Figuur B10.59 Ligging en peil buisdrainage in MIPWAv4

## Bijlage 14 Residuen niet-stationair validatiemodel

Tabel B10-2 en Tabel B10-3 laten de statistieken zien van het hele niet-stationaire validatiemodel. Door de rode kleur is in een oogopslag te zien dat het model te droog is. Voor modellaag 10 en 11 lijkt het of het model goed presteert maar wanneer we hiervan de absolute afwijkingen met elkaar vergelijken (MAE), zien we dat het model te natte en drogen uitschieters met elkaar middelt. RMSE is de standaarddeviatie van de residuen (verschil tussen berekend en gemeten) en laat zien hoe veel de residuen van elkaar verschillen.

**Tabel B10-2 Statistieken van het validatiemodel (BASIS7) voor de GHG. Hierin is te zien het laagnummer (Layer), aantal meetpunten (N), mean error (ME), mean average error (MAE) en root mean square error (RMSE).**

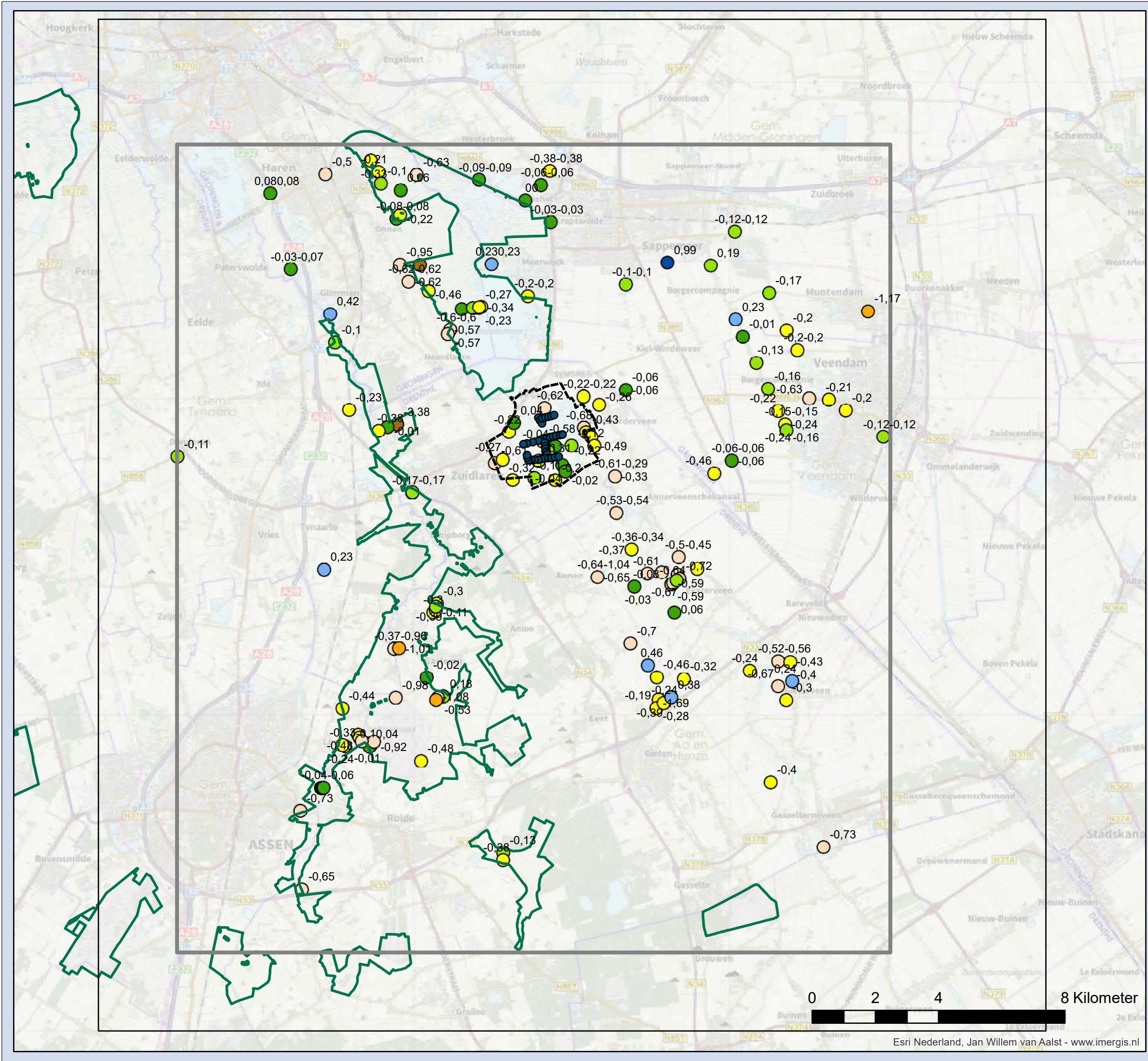
Layer	N	ME	MAE	RMSE
1	51	-0,28	0,34	0,53
2	36	-0,27	0,32	0,43
3	79	-0,32	0,36	0,57
4	29	-0,47	0,50	0,55
5	20	-0,82	0,87	1,45
6	120	-0,46	0,68	0,95
7	82	-0,30	0,54	0,76
8	83	-0,57	0,65	0,78
9	55	-0,36	0,52	0,73
10	37	-0,25	0,52	0,73
11	18	0,03	0,27	0,32
12	42	-0,40	0,70	0,80
<b>Total</b>	<b>652</b>	<b>-0,38</b>	<b>0,54</b>	<b>0,77</b>

> 1.00 (model too wet)
0.50 - 1.0
0.20 - 0.50
0.10 - 0.20
-0.10 - 0.10
-0.20 - -0.10
-0.50 - -0.20
-0.50 - -1.00
< -1.00 (model too dry)

**Tabel B10-3 Statistieken van het validatiemodel (BASIS7) voor de GLG. Hierin is te zien het laagnummer (Layer), aantal meetpunten (N), mean error (ME), mean average error (MAE) en root mean square error (RMSE).**

Layer	N	ME	MAE	RMSE
1	51	-0,09	0,28	0,40
2	36	-0,13	0,26	0,36
3	79	-0,23	0,31	0,55
4	29	-0,38	0,41	0,53
5	20	-0,57	0,68	1,27
6	120	-0,38	0,68	0,93
7	82	-0,19	0,59	0,78
8	83	-0,47	0,60	0,80
9	55	-0,27	0,66	0,88
10	37	-0,04	0,65	0,77
11	18	0,18	0,33	0,39
12	42	-0,32	0,71	0,82
<b>Total</b>	<b>652</b>	<b>-0,27</b>	<b>0,54</b>	<b>0,76</b>





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- ▭ Modelgrens niet-stationair
- ▭ Modelgrens stationair
- ▭ Natura2000
- ▭ Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L1-4 GHG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

**Residuen modellaag 1-4 (GHG)**  
**Boven Eemklei**  
**Validatiemodel NS (BASIS7)**  
**Uitbreiding De Groeve**

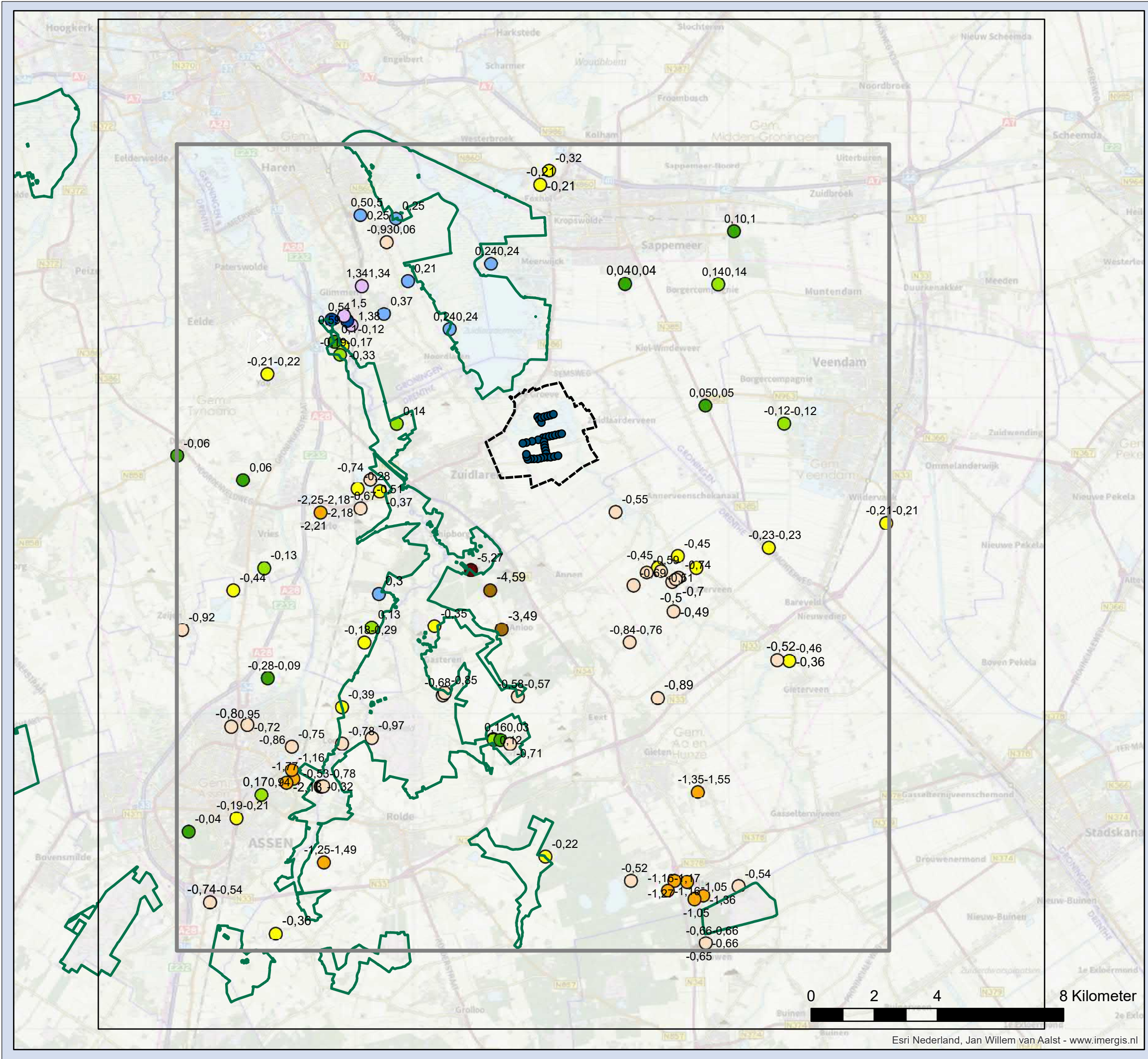
**Opdrachtgever: WBG**  
**Projectnummer: 375166**  
**Status: definitief**  
**Datum: 18-1-2022**  
**Formaat: A3**

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv Alle rechten voorbehouden





**Legenda**

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- ▭ Modelgrens niet-stationair
- ▭ Modelgrens stationair
- ▭ Natura2000
- ▭ Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

**Residuen L5-6 GHG**

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

**Residuen modellaag 5-6 (GHG)**  
**Boven Peeloklei1**  
**Validatiemodel NS (BASIS7)**  
**Uitbreiding De Groeve**

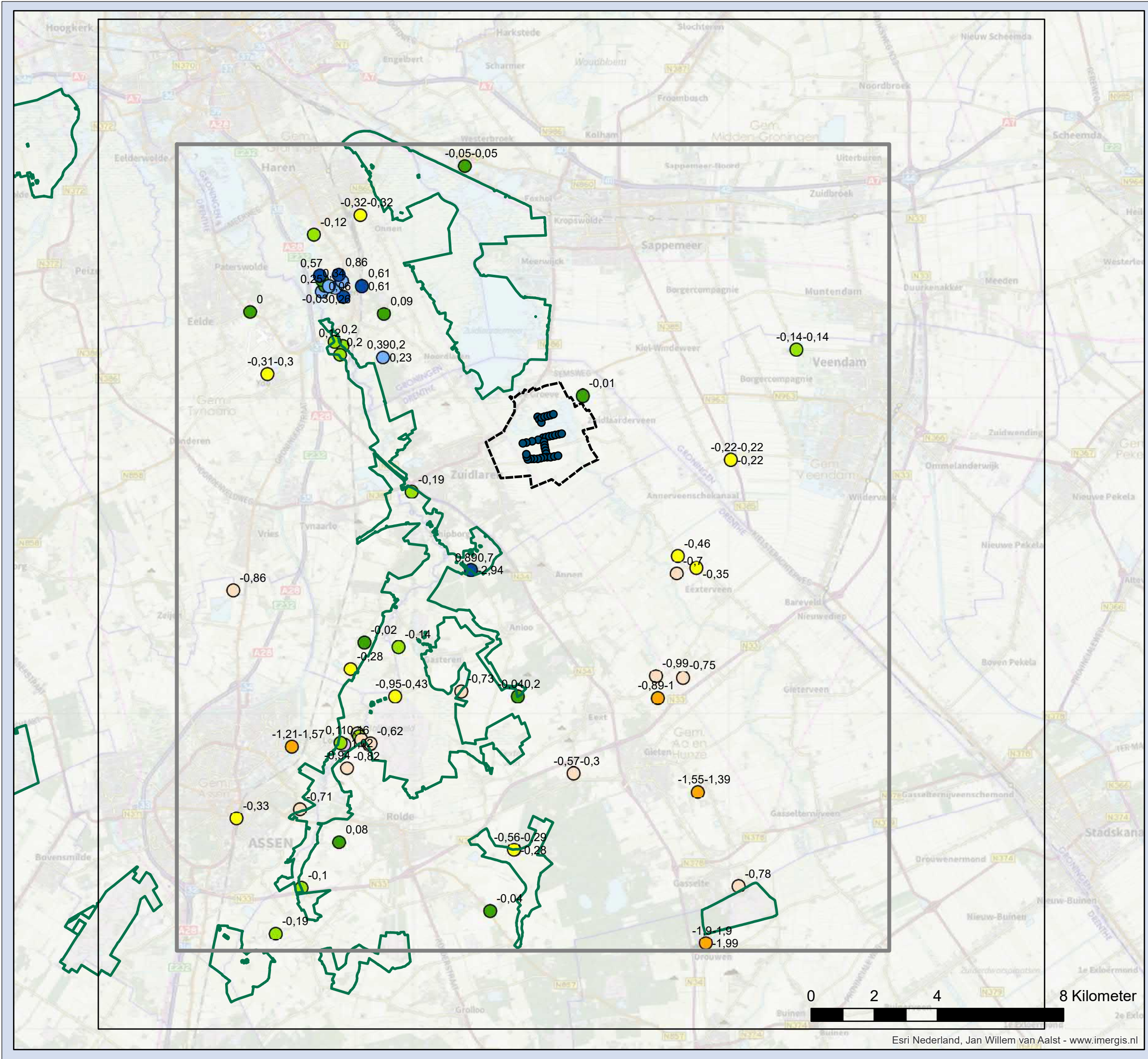
**Opdrachtgever: WBG**  
**Projectnummer: 375166**  
**Status: definitief**  
**Datum: 18-1-2022**  
**Formaat: A3**

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv Alle rechten voorbehouden





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgrens niet-stationair
- Modelgrens stationair
- Natura2000
- Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L7 GHG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

## Residuen modellaag 7 (GHG) Boven Peeloklei2 Validatiemodel NS (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

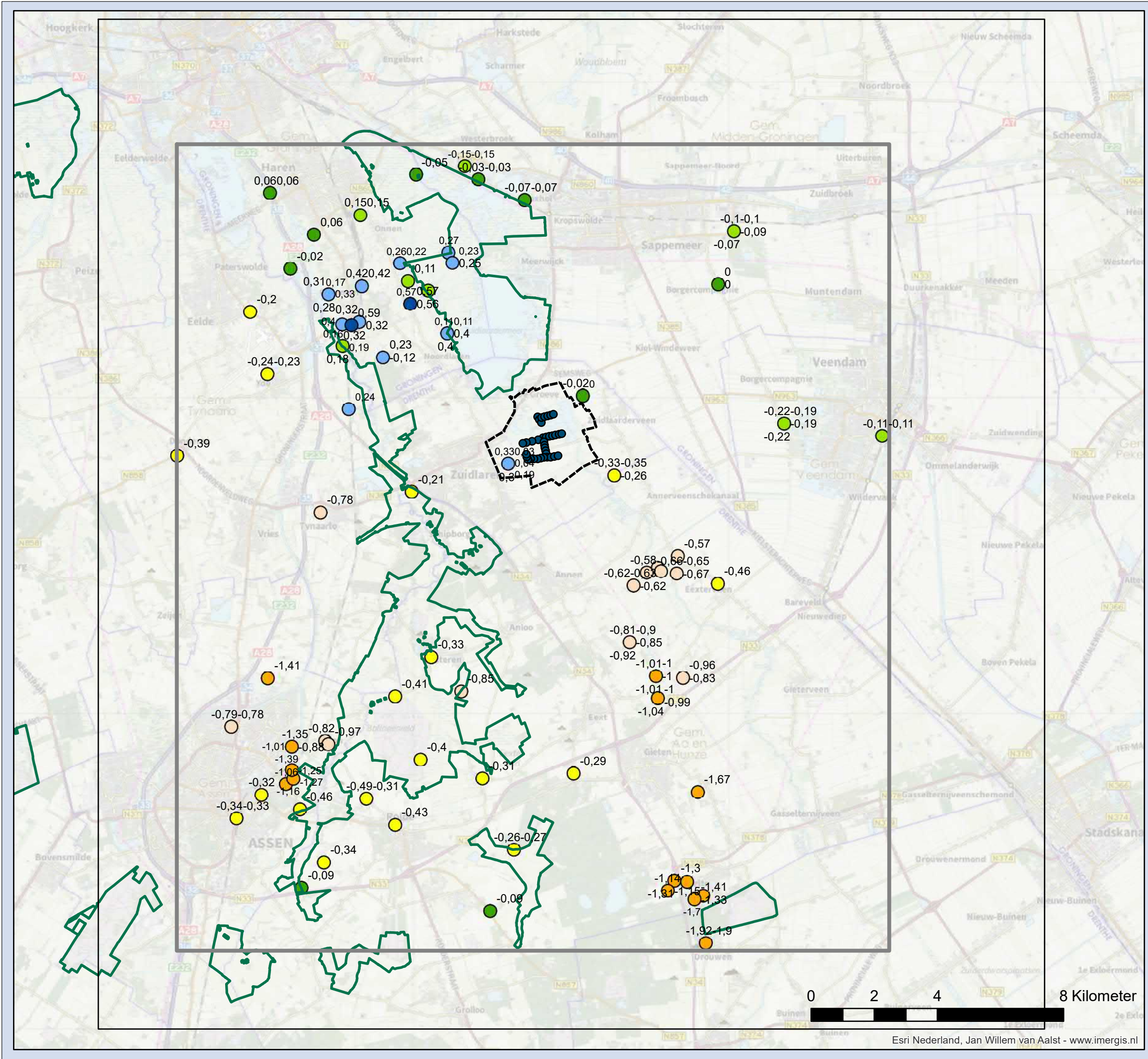
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden







## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgrens niet-stationair
- Modelgrens stationair
- Natura2000
- Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L8-10 GHG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

## Residuen modellaag 8-10 (GHG) Boven Peizecomplex Validatiemodel NS (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

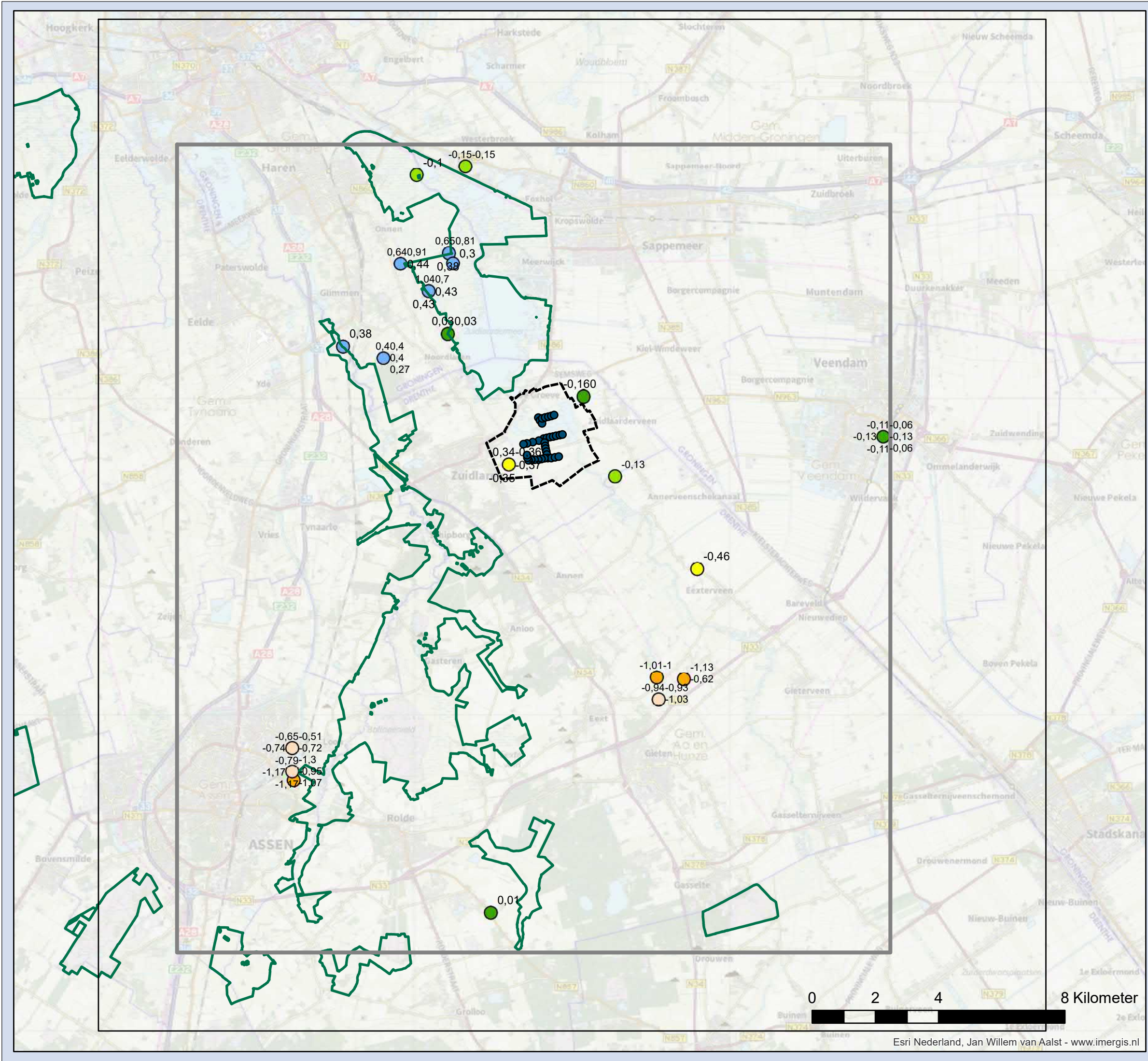
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv Alle rechten voorbehouden





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgrens niet-stationair
- Modelgrens stationair
- Natura2000
- Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L11-12 GHG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- 0,10 - 0,10
- 0,20 - -0,10
- 0,50 - -0,20
- 1,00 - -0,50
- 2,50 - -1,00
- 5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

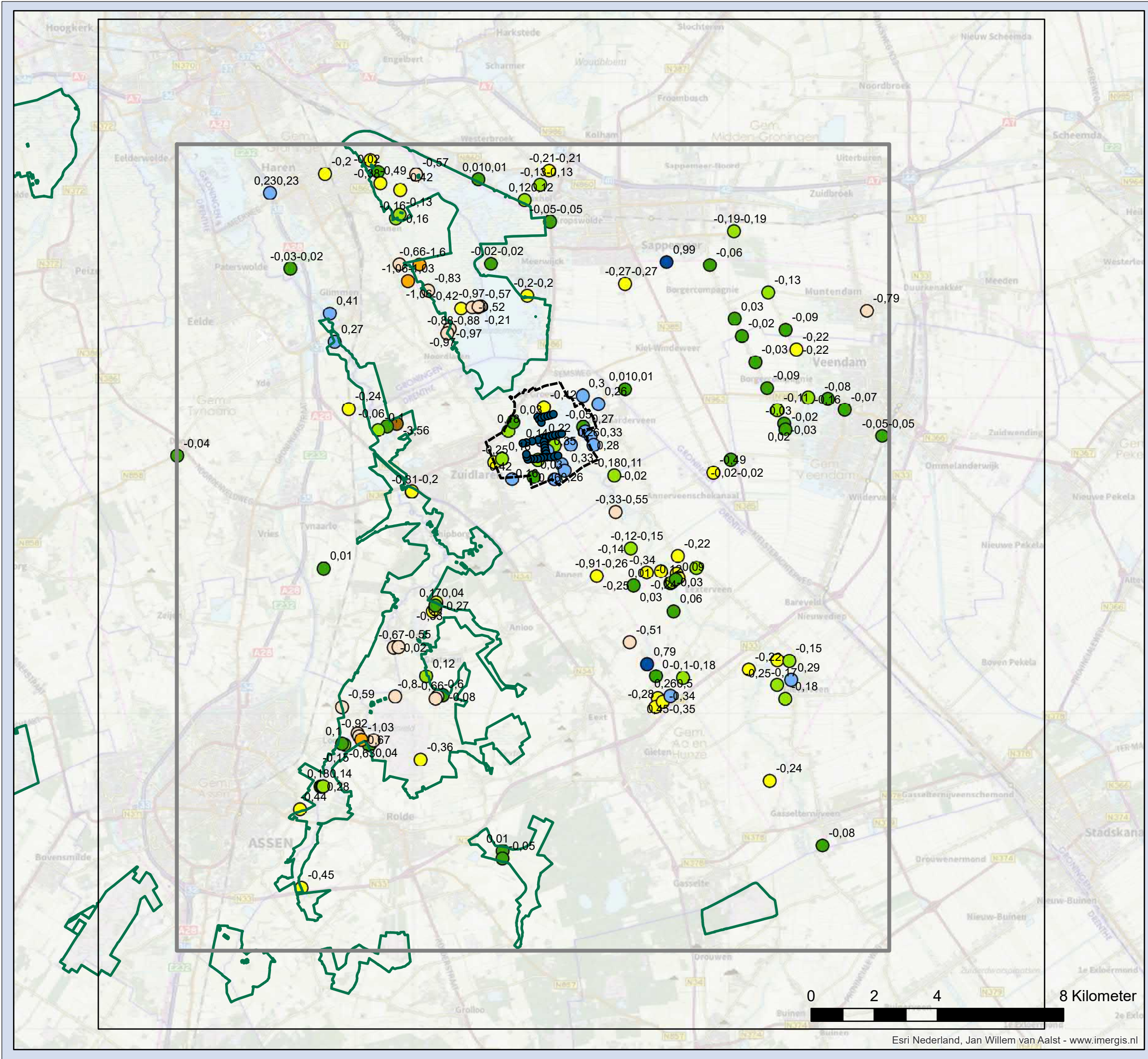
## Residuen modellaag 11-12 (GHG) Onder Peizecomplex Validatiemodel NS (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden





**Legenda**

Ligging Puttenveld De Groeve 2020

Modelgrens niet-stationair

Modelgrens stationair

Natura2000

Beschermingsgebied DeGroeve

**Residuen L1-4 GLG**

5,00m > (model te nat)

2,50 - 5,00

1,00 - 2,50

0,50 - 1,00

0,20 - 0,50

0,10 - 0,20

-0,10 - 0,10

-0,20 - -0,10

-0,50 - -0,20

-1,00 - -0,50

-2,50 - -1,00

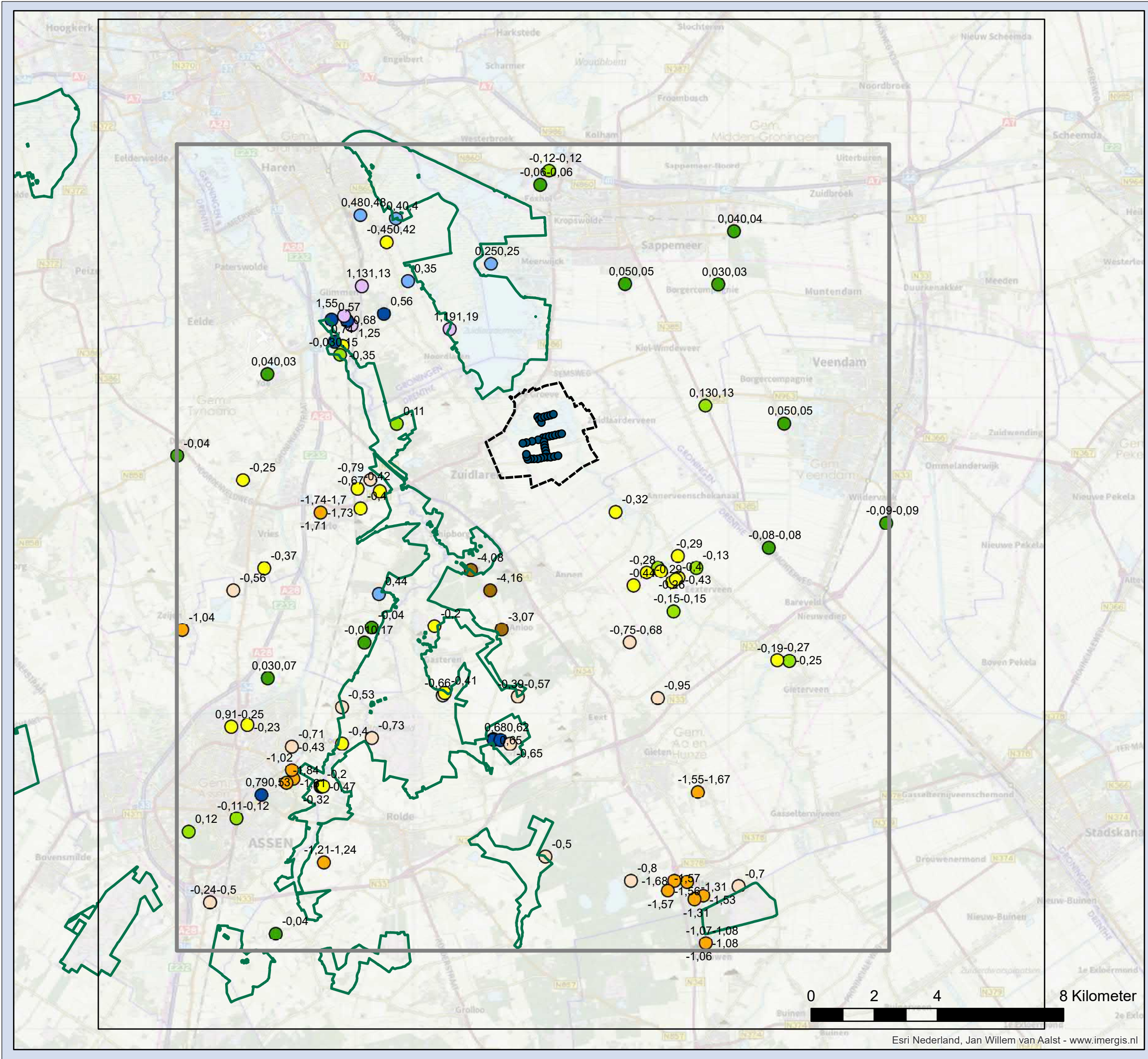
-5,00 - -2,50

< -5,00m (model te droog)

**Residuen modellaag 1-4 (GLG)**  
**Boven Eemklei**  
**Validatiemodel NS (BASIS7)**  
**Uitbreiding De Groeve**

**Opdrachtgever: WBG**  
**Projectnummer: 375166**  
**Status: definitief**  
**Datum: 18-1-2022**  
**Formaat: A3**





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgrens niet-stationair
- Modelgrens stationair
- Natura2000
- Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L5-6 GLG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

## Residuen modellaag 5-6 (GLG)

### Boven Peeloklei1

### Validatiemodel NS (BASIS7)

### Uitbreiding De Groeve

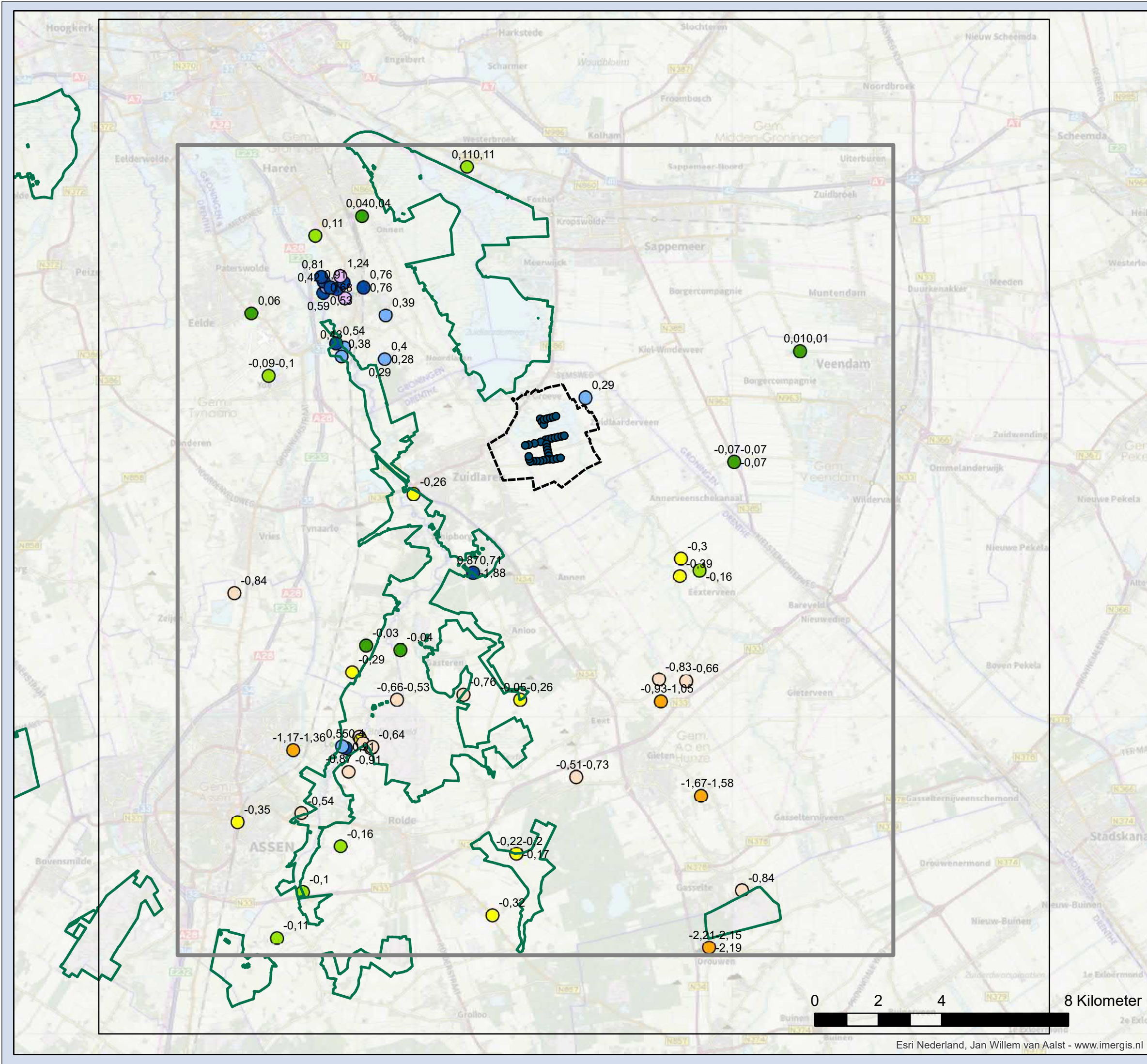
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv Alle rechten voorbehouden





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgrens niet-stationair
- Modelgrens stationair
- Natura2000
- Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L7 GLG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

**Residuen modellaag 7 (GLG)**  
**Boven Peeloklei2**  
**Validatiemodel NS (BASIS7)**  
**Uitbreiding De Groeve**

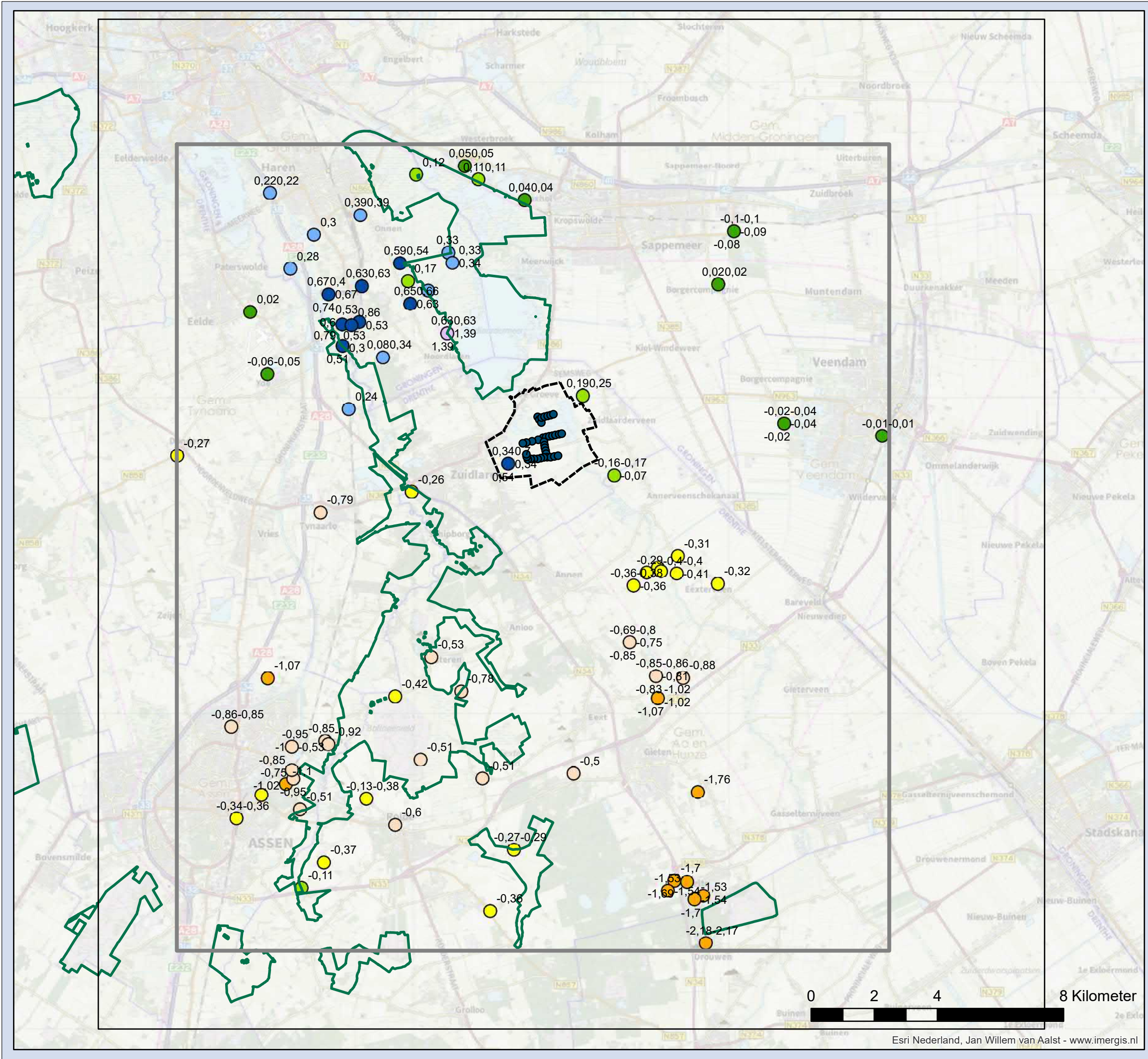
**Opdrachtgever: WBG**  
**Projectnummer: 375166**  
**Status: definitief**  
**Datum: 18-1-2022**  
**Formaat: A3**

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- ▭ Modelgrens niet-stationair
- ▭ Modelgrens stationair
- ▭ Natura2000
- ▭ Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L8-L10 GLG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

## Residuen modellaag 8-10 (GLG) Boven Peizecomplex Validatiemodel NS (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

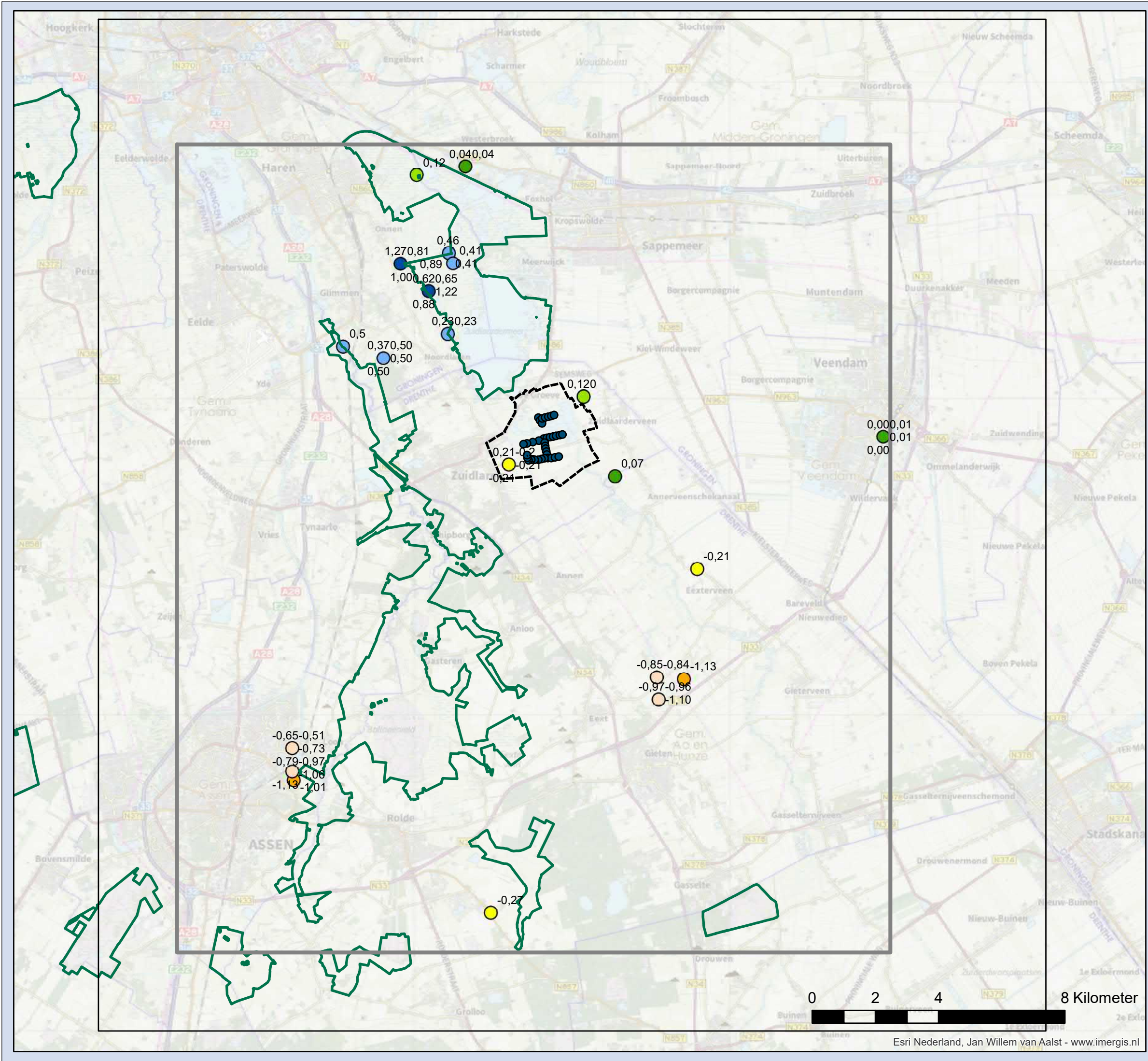
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- ▭ Modelgrens niet-stationair
- ▭ Modelgrens stationair
- ▭ Natura2000
- ▭ Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L11-L12 GLG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

## Residuen modellaag 11-12 (GLG) Onder Peizecomplex Validatiemodel NS (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

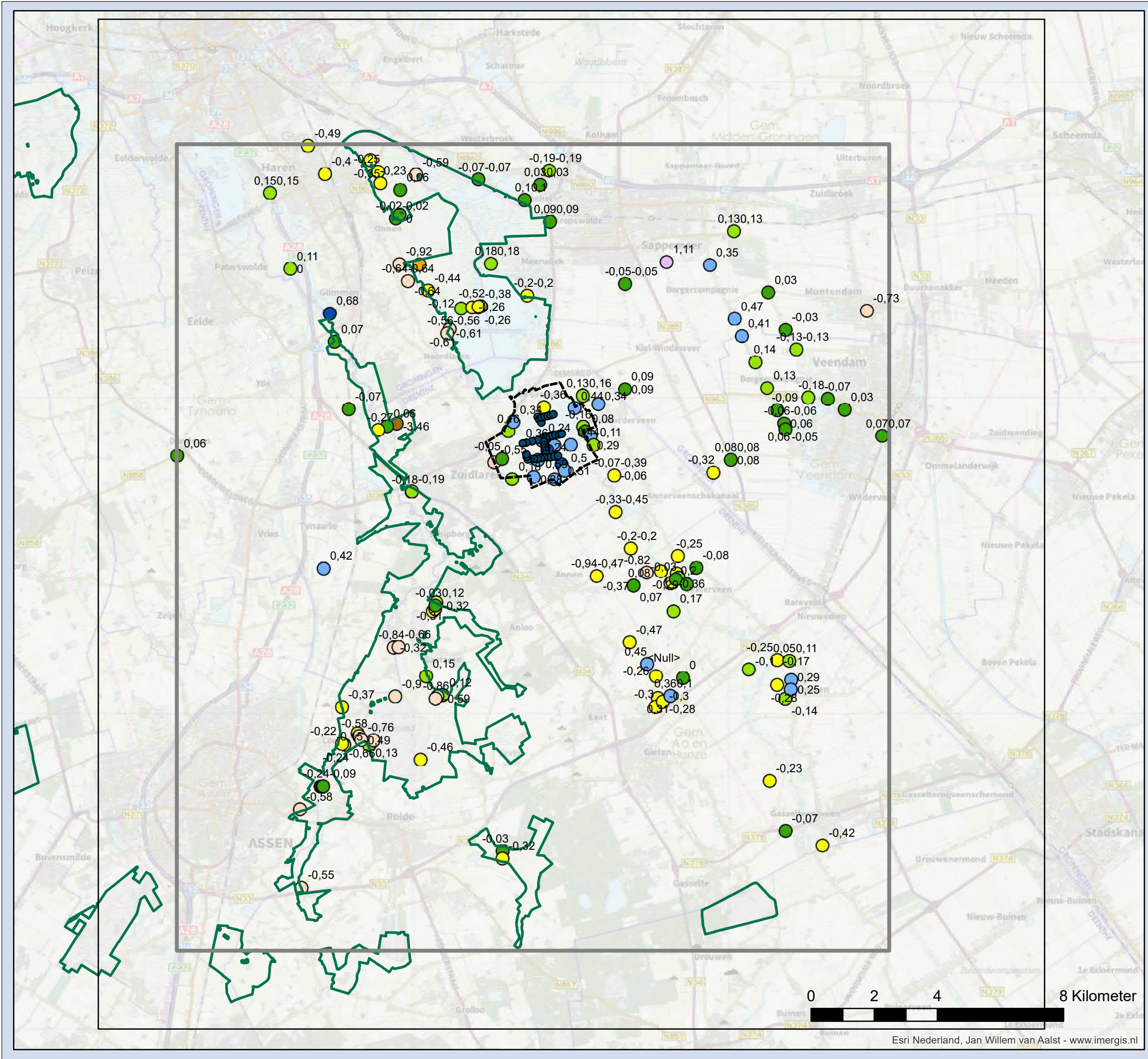
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden





**Legenda**

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- ▭ Modelgrens niet-stationair
- ▭ Modelgrens stationair
- ▭ Natura2000
- ▭ Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

**Residuen L1-4 GVG**

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

**Residuen modellaag 1-4 (GVG)**  
**Boven Eemklei**  
**Validatiemodel NS (BASIS7)**  
**Uitbreiding De Groeve**

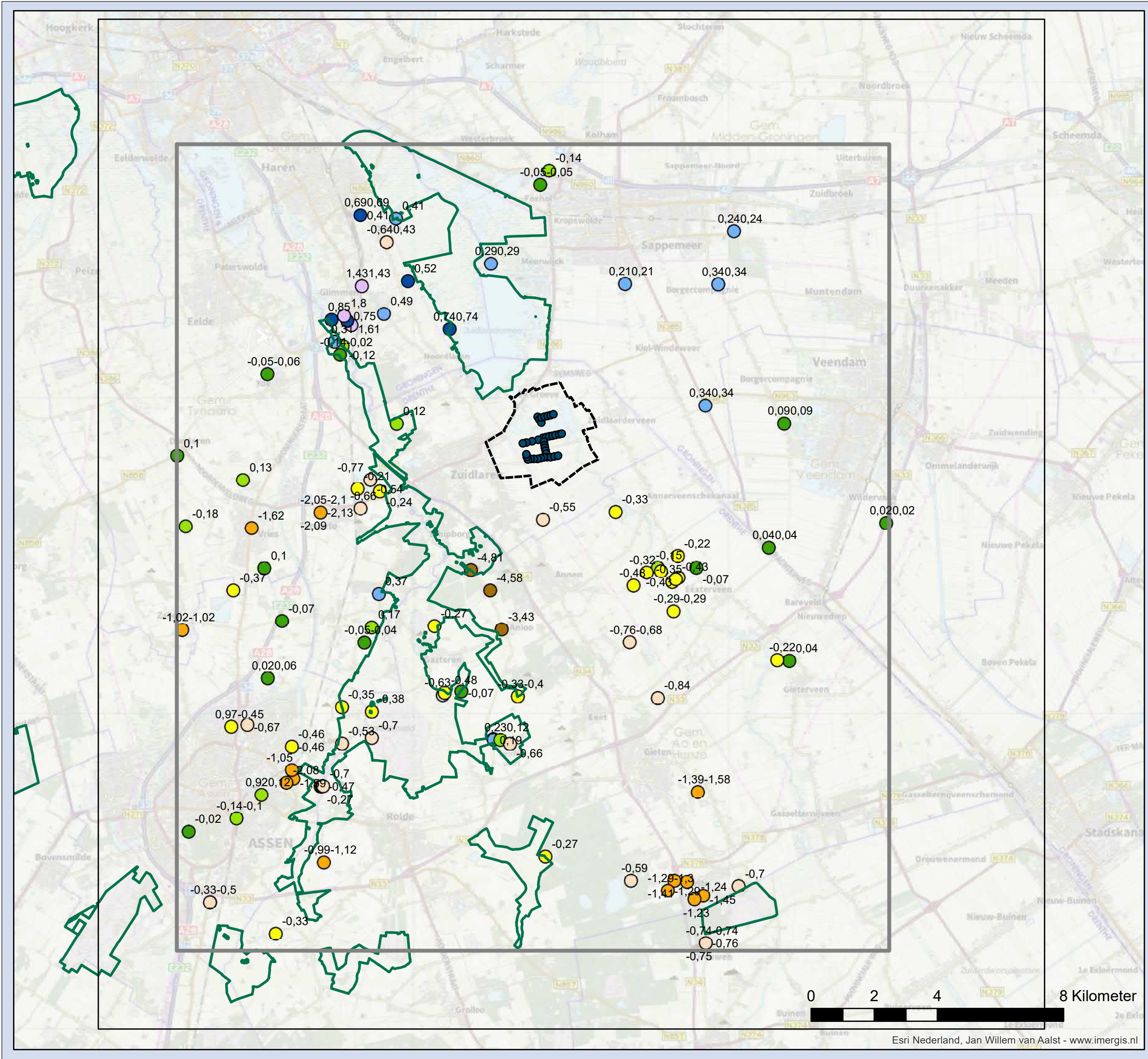
**Opdrachtgever: WBG**  
**Projectnummer: 375166**  
**Status: definitief**  
**Datum: 18-1-2022**  
**Formaat: A3**

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden





**Legenda**

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- ▭ Modelgrens niet-stationair
- ▭ Modelgrens stationair
- ▭ Natura2000
- ▭ Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

**Residuen L5-6 GVG**

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

**Residuen modellaag 5-6 (GVG)**  
**Boven Peeloklei1**  
**Validatiemodel NS (BASIS7)**  
**Uitbreiding De Groeve**

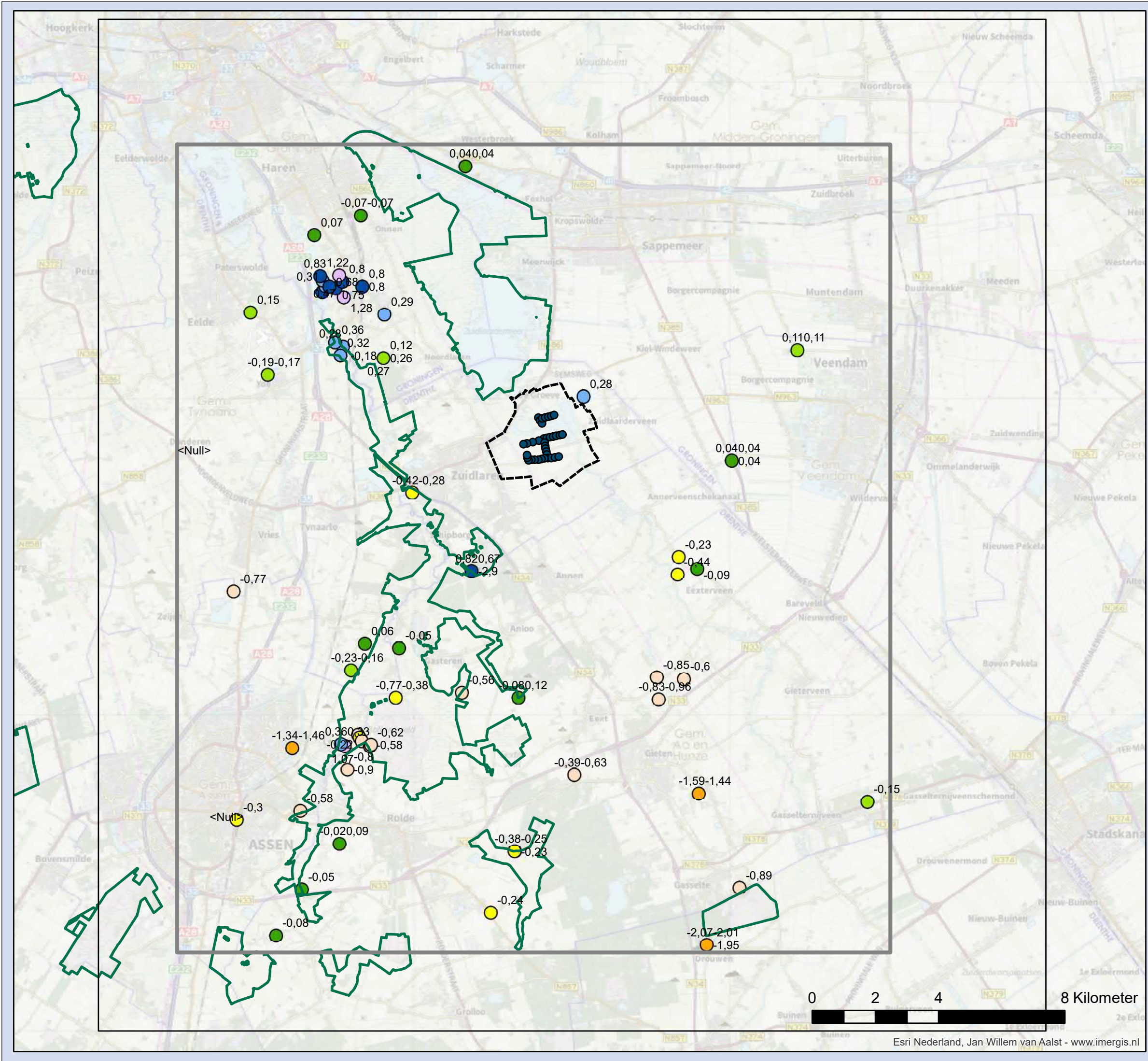
**Opdrachtgever: WBG**  
**Projectnummer: 375166**  
**Status: definitief**  
**Datum: 18-1-2022**  
**Formaat: A3**

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv Alle rechten voorbehouden





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- ▭ Modelgrens niet-stationair
- ▭ Modelgrens stationair
- ▭ Natura2000
- ▭ Bescherms- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L7 GVG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

**Residuen modellaag 7 (GVG)**  
**Boven Peeloklei2**  
**Validatiemodel NS (BASIS7)**  
**Uitbreiding De Groeve**

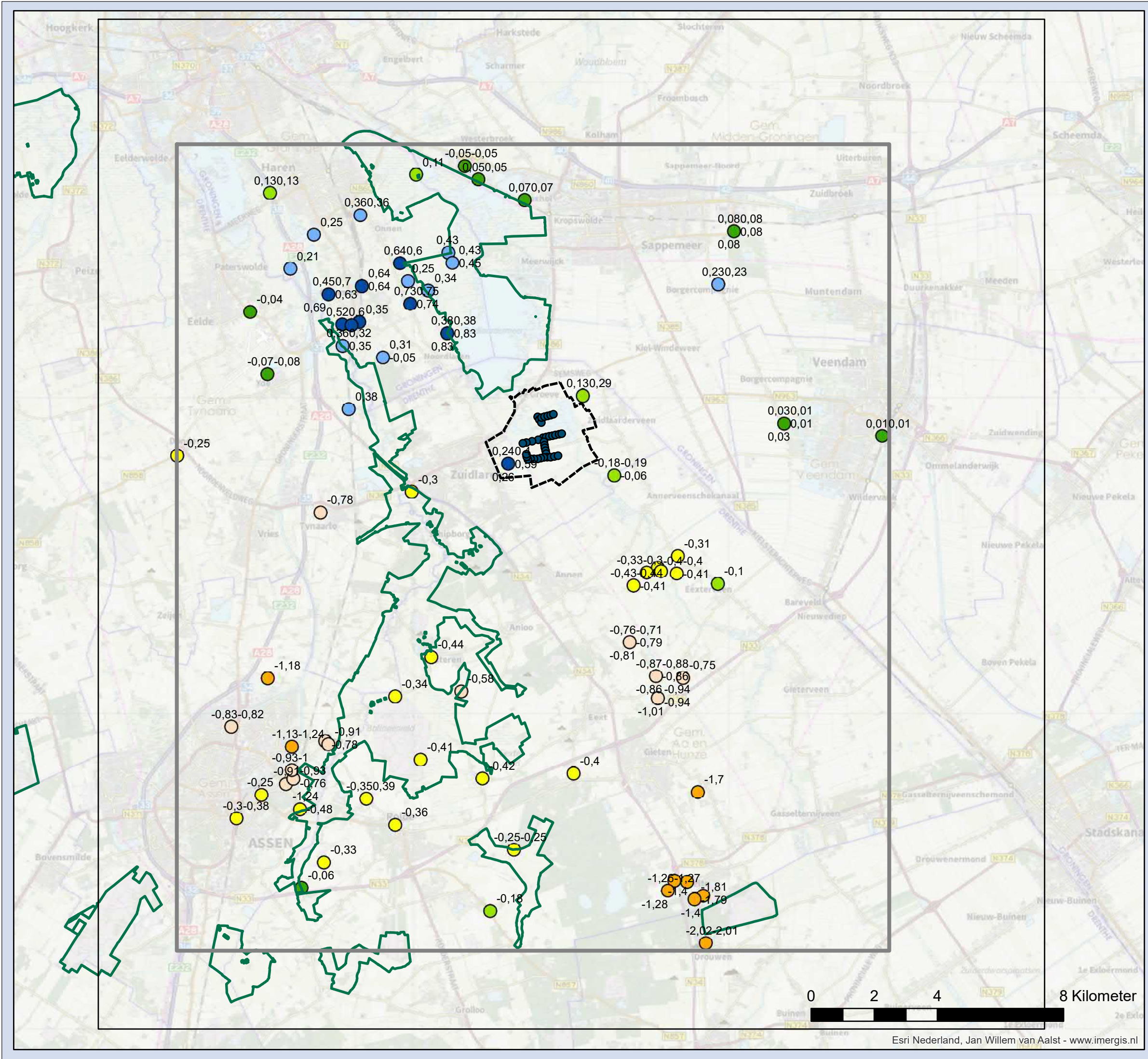
**Opdrachtgever: WBG**  
**Projectnummer: 375166**  
**Status: definitief**  
**Datum: 18-1-2022**  
**Formaat: A3**

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden







## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgrens niet-stationair
- Modelgrens stationair
- Natura2000
- Beschermingsgebied DeGroeve

## Residuen L8-10 GVG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

## Residuen modellaag 8-10 (GVG) Boven Peizecomplex Validatiemodel NS (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

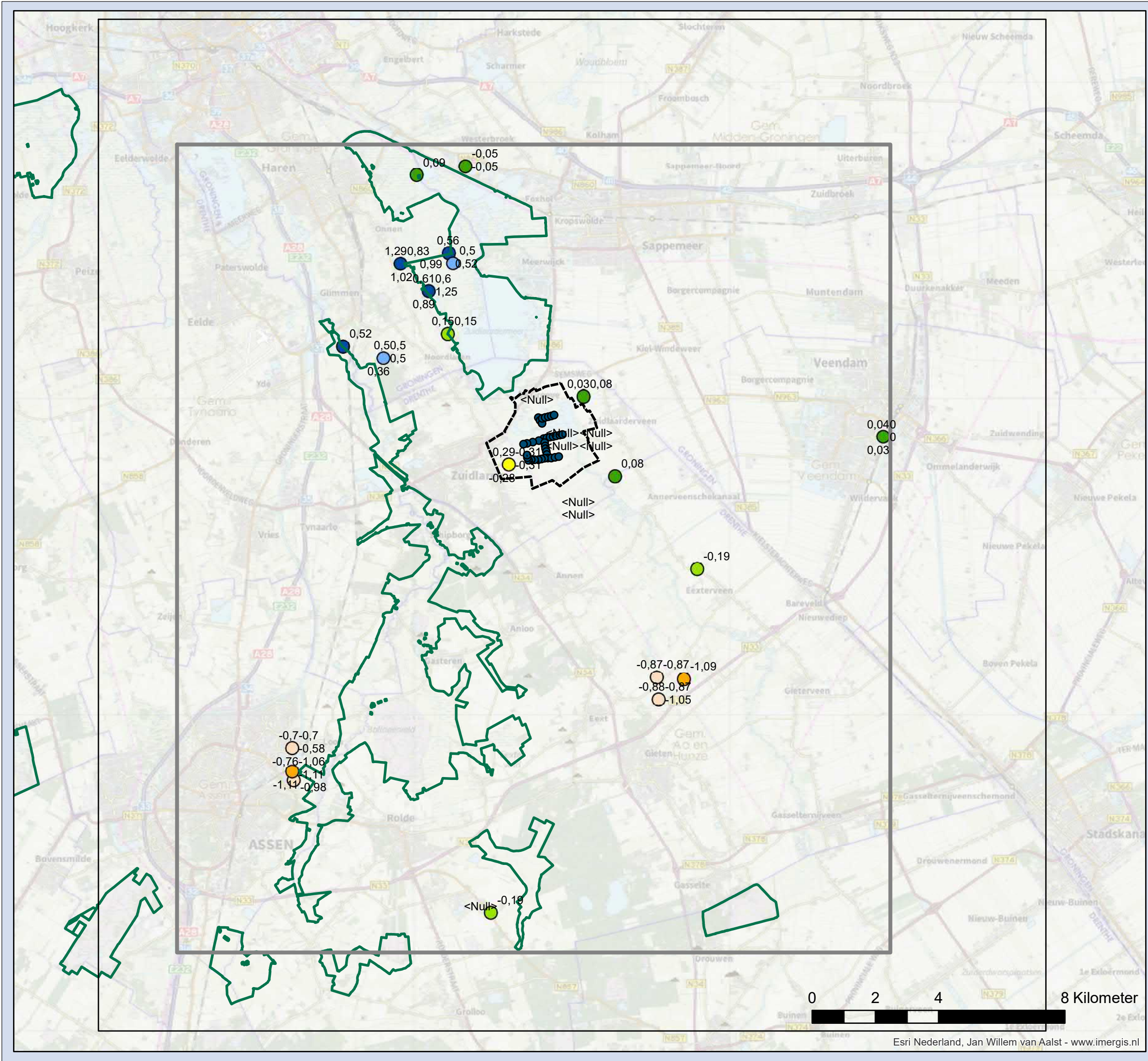
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv Alle rechten voorbehouden





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgrens niet-stationair
- Modelgrens stationair
- Natura2000
- Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L11-12 GVG

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

## Residuen modellaag 11-12 (GVG) Onder Peizecomplex Validatiemodel NS (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

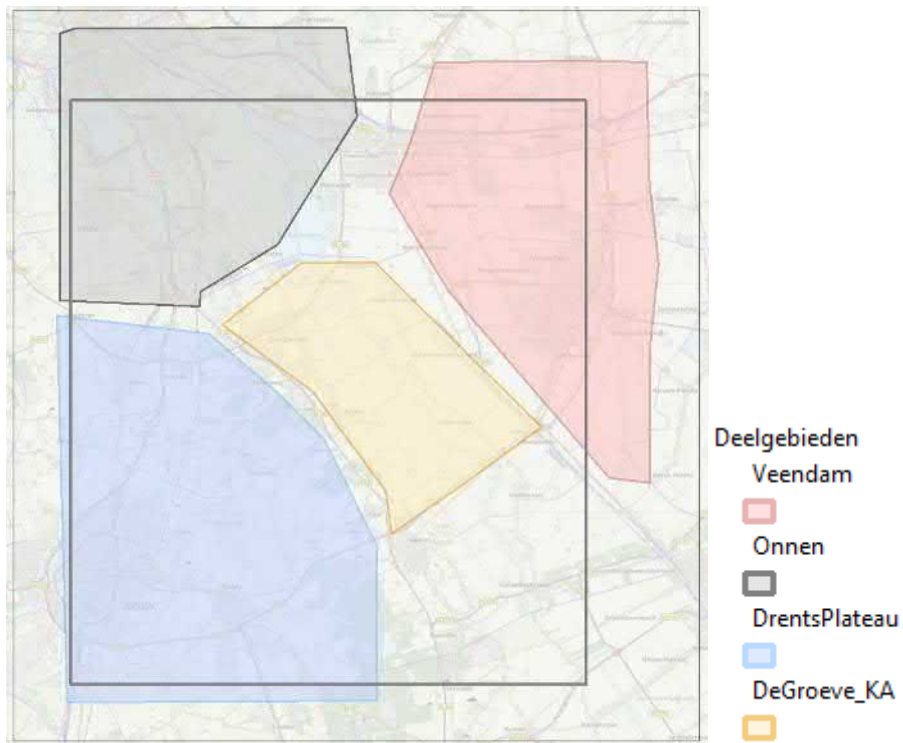
Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

## Bijlage 15 Residuen stationair validatiemodel

Voor het stationaire model zijn verschillende deelgebieden gevalideerd binnen het model. De opdeling van de deelgebieden is te zien in Figuur B10.60

Locaties van de deelgebieden waarin de validatieset is opgeknipt. Deze opdeling geeft inzicht in de ruimtelijke verdeling van de residuen.



Figuur B10.60 Locaties van de deelgebieden waarin de validatieset is opgeknipt.

Wanneer de residuen zijn opgedeeld in de verschillende deelgebieden, wordt goed zichtbaar dat de deelgebieden heel verschillend presteren. Zo is te zien dat het deelgebied ten noordwesten van De Groeve vooral in de diepere lagen te nat is en het gebied van De Groeve en Kastelenakkers en het Drents Plateau voornamelijk te droog is. In het Hunzedal zijn de residuen een stuk kleiner en worden de residuen over het algemeen goed berekend.



Ten noordwesten van de Groeve (Onnen e.o.)

Layer	N	ME	MAE
1	12	-0,31	0,41
2	7	0,18	0,18
3	14	-0,21	0,28
4	7	-0,26	0,40
5	4	0,04	0,12
6	23	0,42	0,50
7	24	0,44	0,46
8	10	0,40	0,40
9	22	0,29	0,34
10	21	0,39	0,42
11	10	0,44	0,47
12	12	0,75	0,75
<b>Total</b>	<b>166</b>	<b>0,27</b>	<b>0,42</b>

De Groeve + Kastelenakkers

Layer	N	ME	MAE
1	19	-0,35	0,39
2	9	-0,11	0,30
3	18	-0,15	0,31
4	16	-0,36	0,36
5	6	-0,42	0,42
6	10	-0,42	0,42
7	8	-0,51	0,57
8	37	-0,56	0,56
9	4	0,28	0,41
10	5	0,36	0,36
11	7	-0,13	0,16
12	8	-0,75	0,76
<b>Total</b>	<b>147</b>	<b>-0,35</b>	<b>0,44</b>

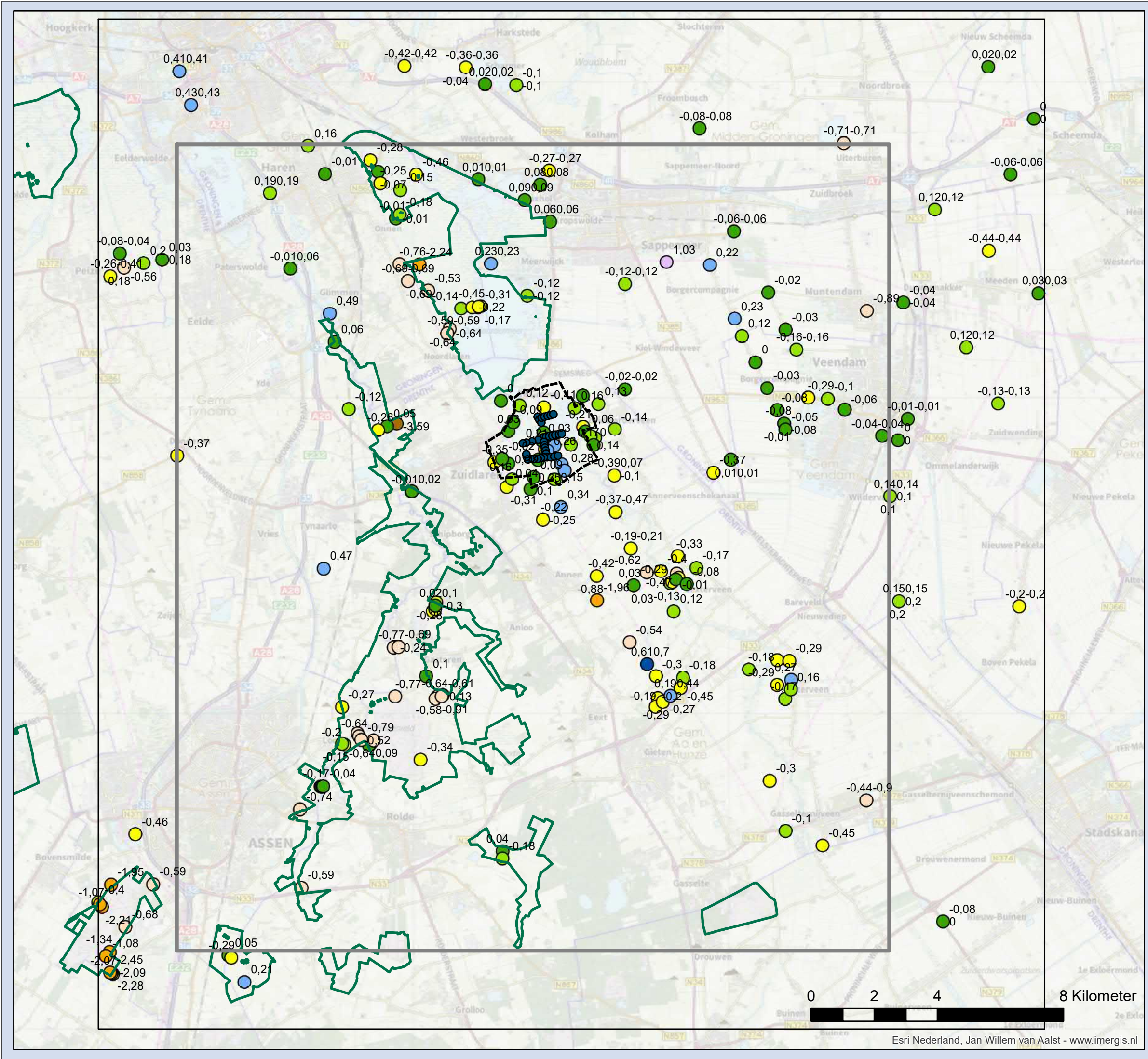
Ten oosten van De Groeve (Veendam e.o.)

Layer	N	ME	MAE
1	14	0,24	0,31
3	10	-0,01	0,09
4	4	-0,15	0,25
5	1	0,13	0,13
6	12	0,04	0,21
7	7	-0,06	0,22
8	7	-0,03	0,05
9	2	0,04	0,06
10	1	-0,04	0,04
12	6	-0,04	0,04
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>0,04</b>	<b>0,18</b>

Drents Plateau

Layer	N	ME	MAE
2	10	-0,44	0,46
3	23	-0,21	0,29
4	3	-0,34	0,37
5	11	-1,65	1,86
6	56	-0,48	0,65
7	39	-0,20	0,46
8	12	-0,44	0,45
9	18	-0,33	0,33
10	11	-0,65	0,65
11	1	0,07	0,07
12	16	-0,66	0,66
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>-0,46</b>	<b>0,58</b>





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgrens niet-stationair
- Modelgrens stationair
- Natura2000
- Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L1-4 (STAT)

### RES

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- 0,10 - 0,10
- 0,20 - -0,10
- 0,50 - -0,20
- 1,00 - -0,50
- 2,50 - -1,00
- 5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

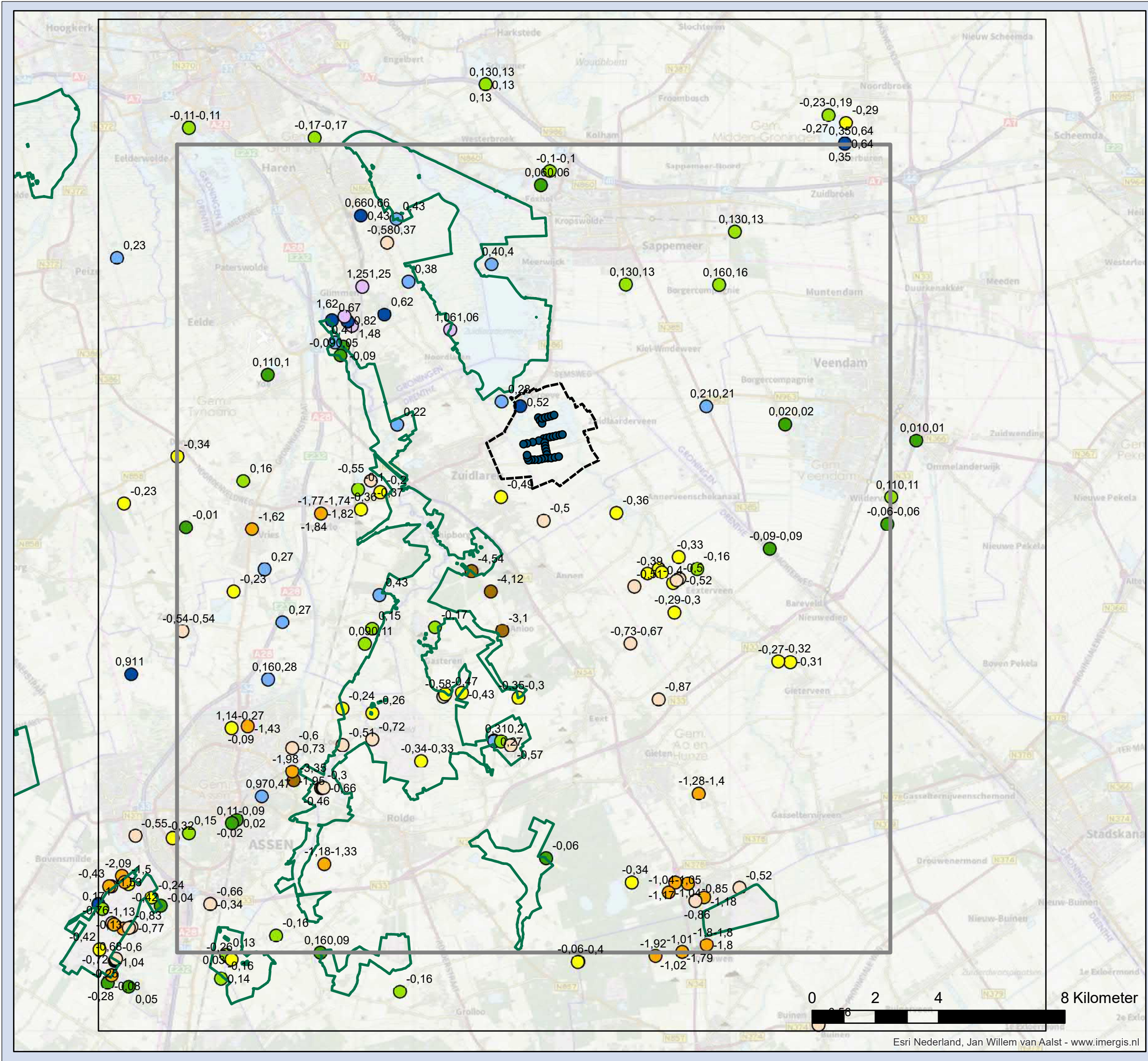
## Residuen modellaag 1-4 Boven Eemklei Validatiemodel STAT (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- ▭ Modelgrens niet-stationair
- ▭ Modelgrens stationair
- ▭ Natura2000
- ▭ Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L5-6 (STAT)

### RES

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

## Residuen modellaag 5-6 Boven Peelokleif Validatiemodel STAT (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

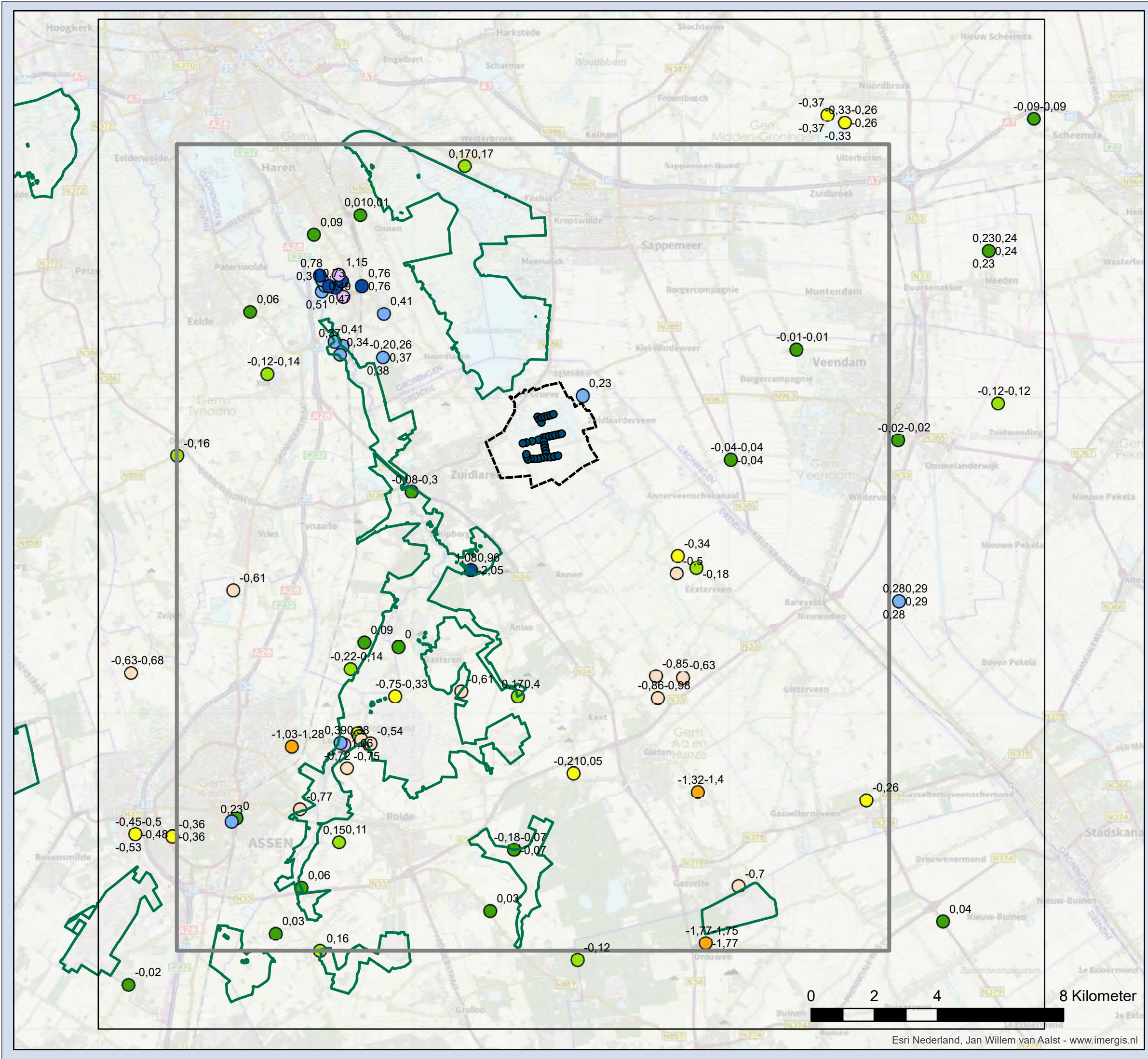
**Opdrachtgever:** WBG  
**Projectnummer:** 375166  
**Status:** definitief  
**Datum:** 18-1-2022  
**Formaat:** A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden





# Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgrens niet-stationair
- Modelgrens stationair
- Natura2000
- Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L7 (STAT)

### RES

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- 0,10 - 0,10
- 0,20 - -0,10
- 0,50 - -0,20
- 1,00 - -0,50
- 2,50 - -1,00
- 5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

## Residuen modellaag 7 Boven Peeloklei2 Validatiemodel STAT (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

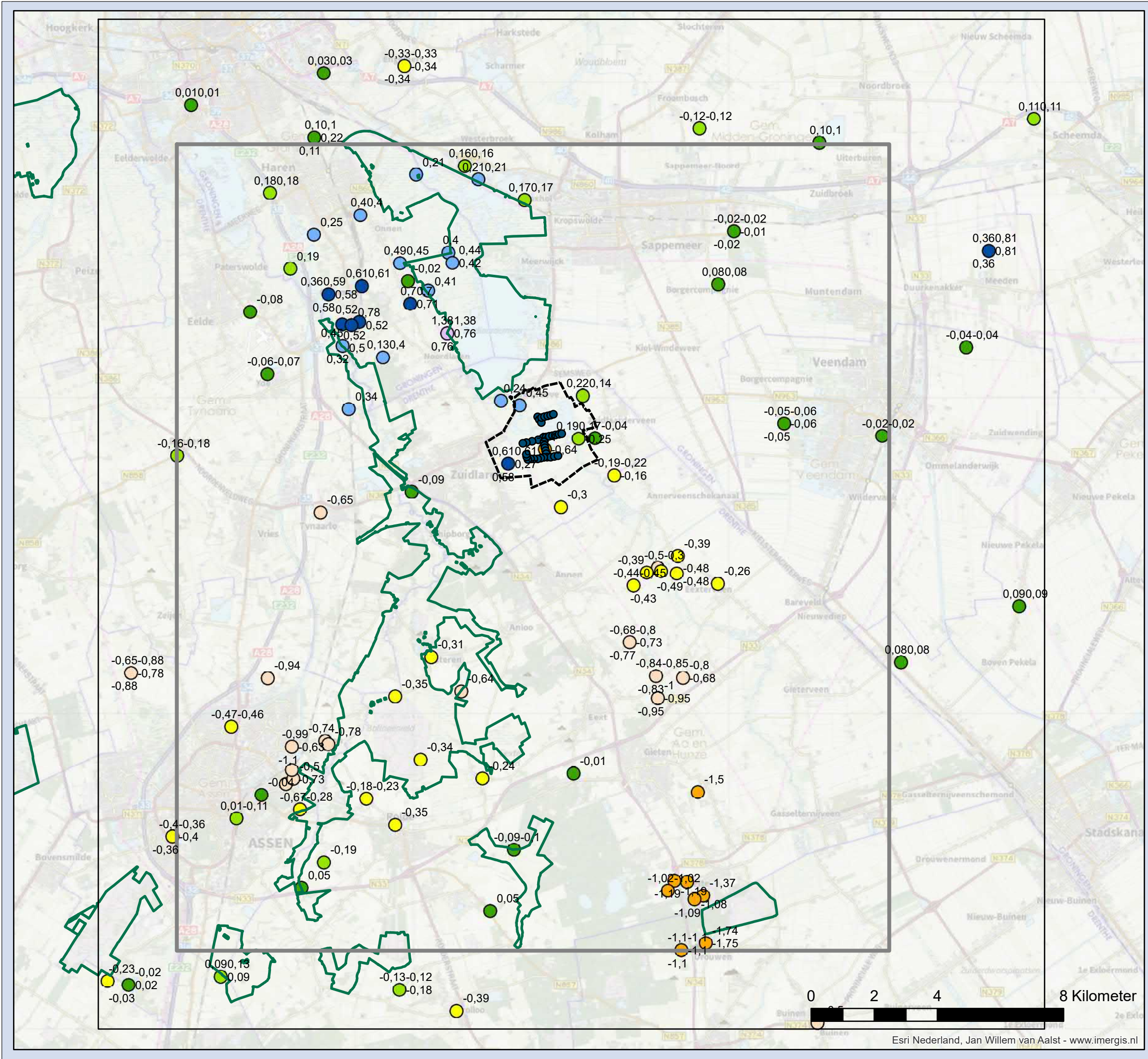
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- ▭ Modelgrens niet-stationair
- ▭ Modelgrens stationair
- ▭ Natura2000
- ▭ Beschermings- en intrekgebied DeGroeve

## Residuen L8-10 (STAT)

### RES

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- -0,10 - 0,10
- -0,20 - -0,10
- -0,50 - -0,20
- -1,00 - -0,50
- -2,50 - -1,00
- -5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

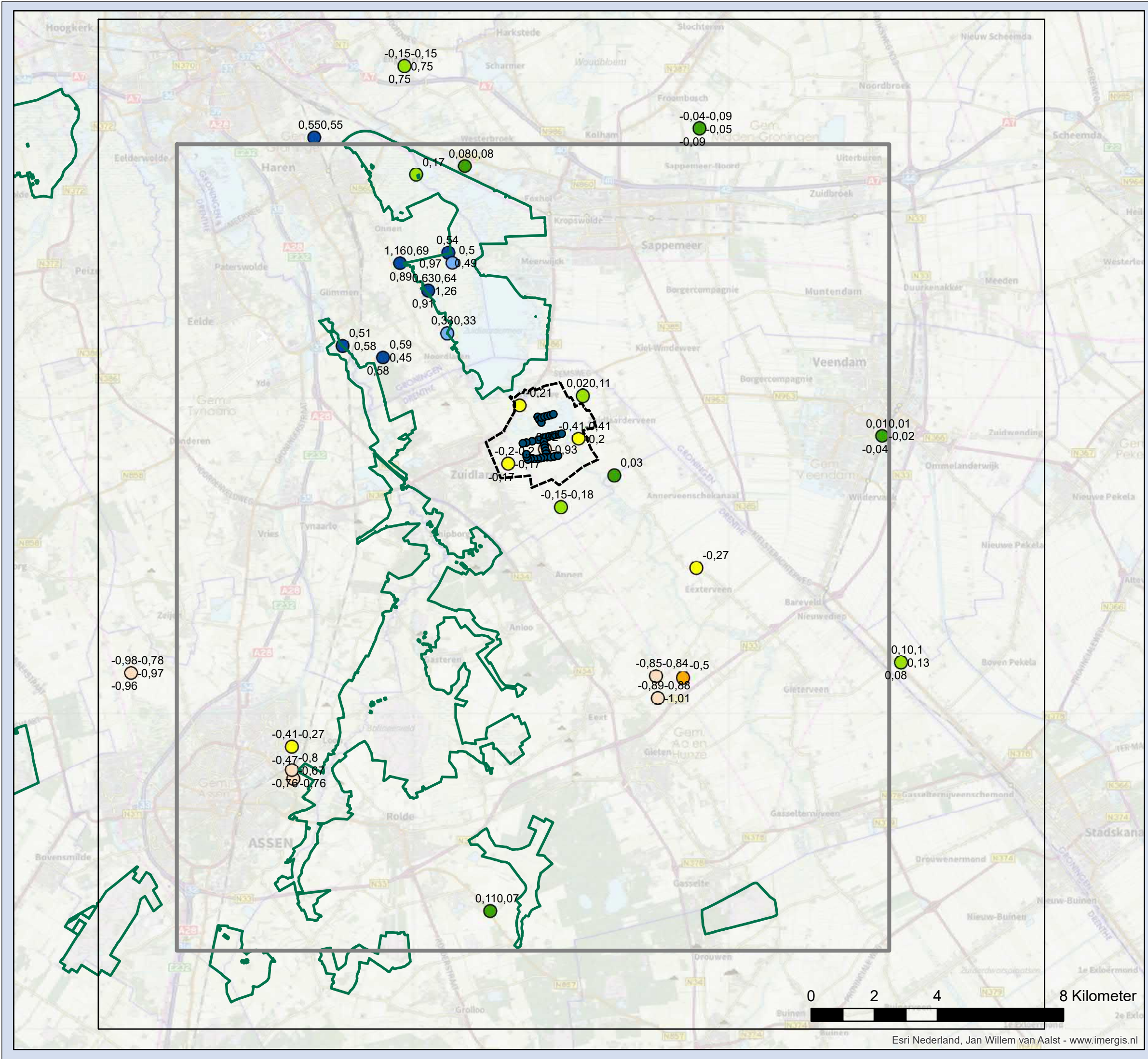
## Residuen 8-10 Boven Peizecomplex Validatiemodel STAT (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

Oprachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden





## Legenda

- Ligging Puttenveld De Groeve 2020
- Modelgrens niet-stationair
- Modelgrens stationair
- Natura2000
- Beschermings- en intrekgebied DeGroeve
- Ligging Puttenveld De Groeve 2020

## Residuen L11-12 (STAT)

### RES

- 5,00m > (model te nat)
- 2,50 - 5,00
- 1,00 - 2,50
- 0,50 - 1,00
- 0,20 - 0,50
- 0,10 - 0,20
- 0,10 - 0,10
- 0,20 - -0,10
- 0,50 - -0,20
- 1,00 - -0,50
- 2,50 - -1,00
- 5,00 - -2,50
- < -5,00m (model te droog)

## Residuen 11-12 Onder Peizecomplex Validatiemodel STAT (BASIS7) Uitbreiding De Groeve

Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

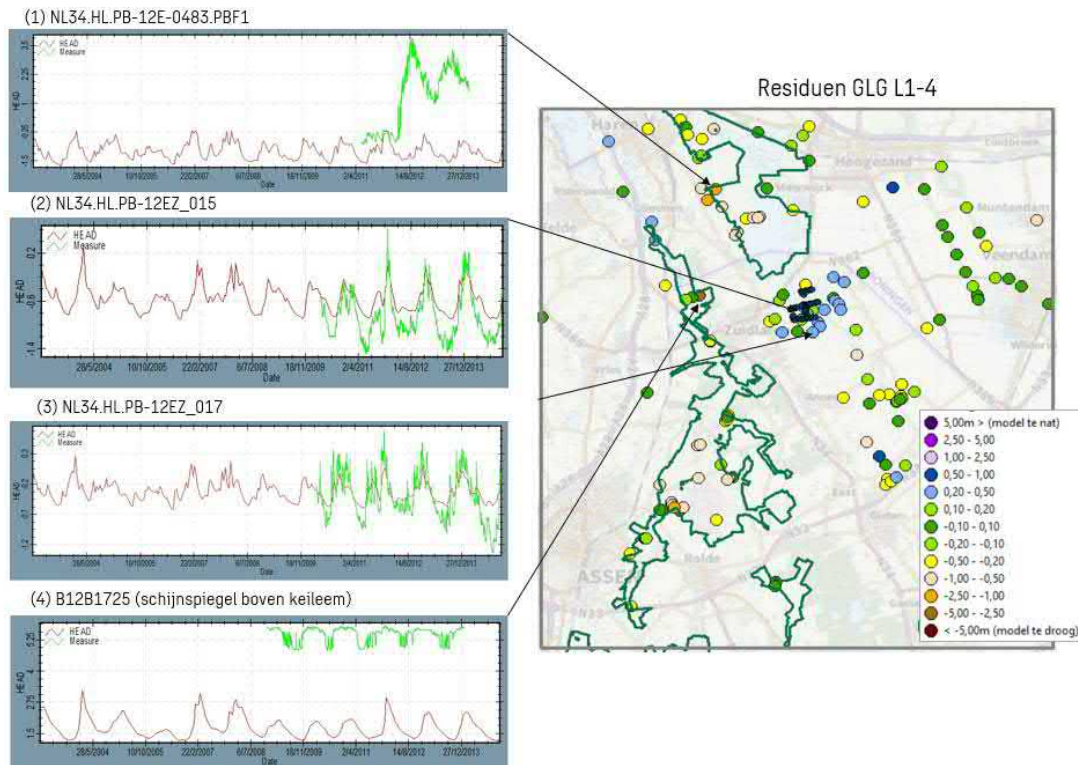
Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



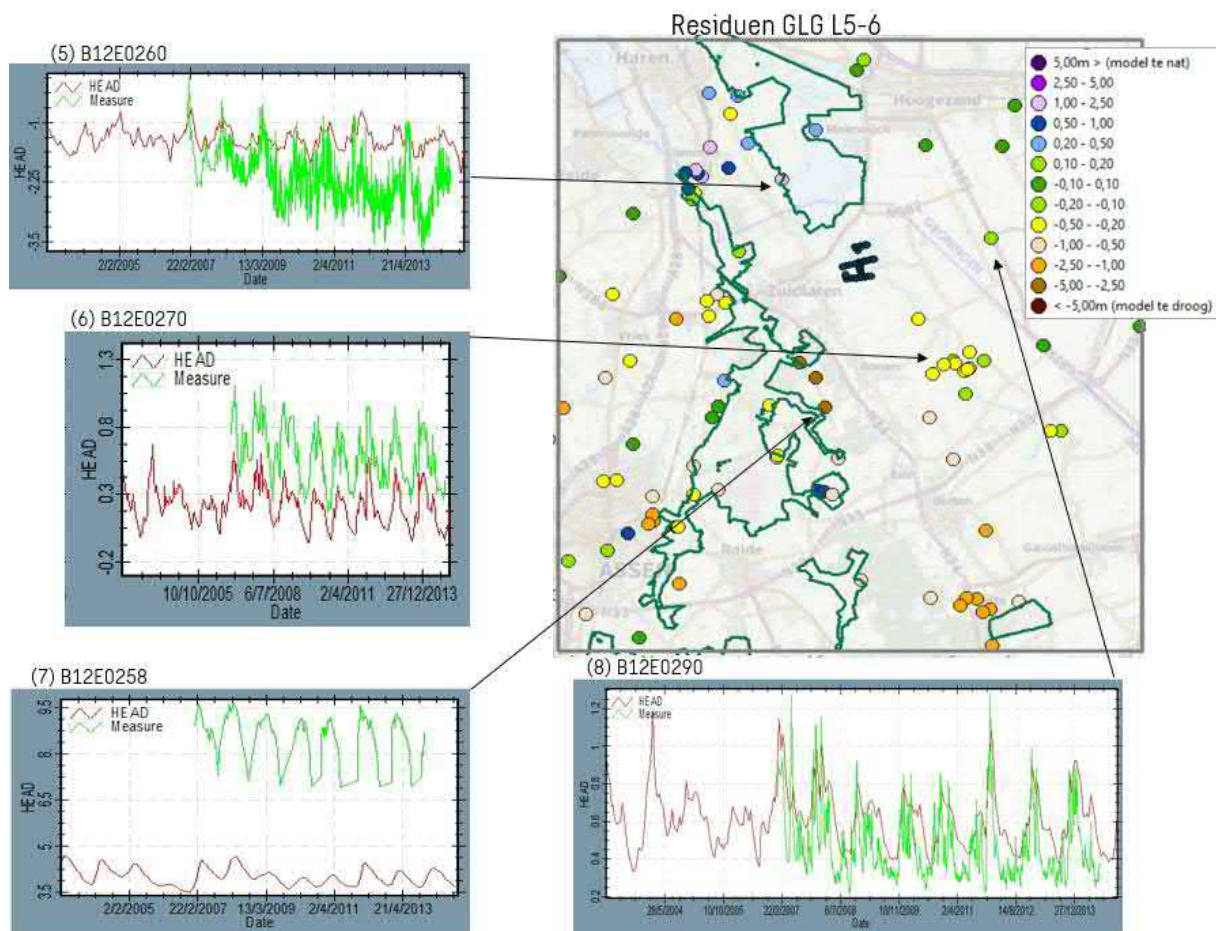
© Sweco Nederland bv Alle rechten voorbehouden



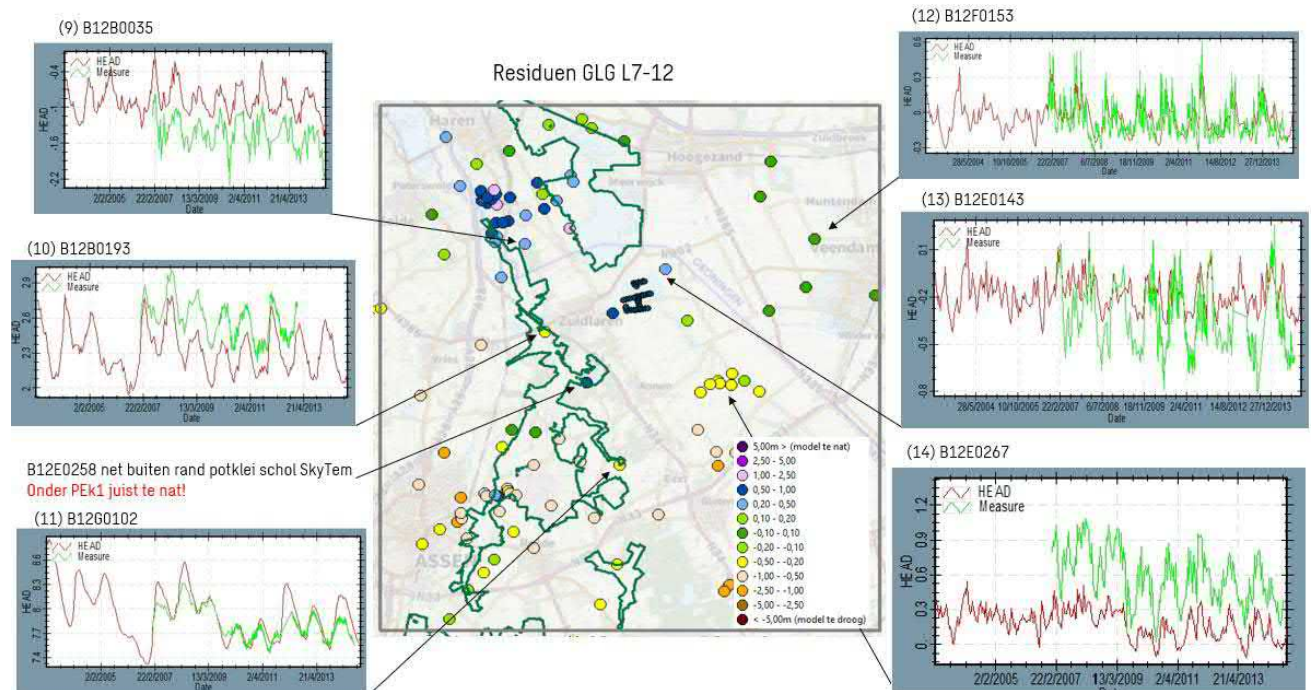
## Bijlage 16 Tijdreeksen berekend en gemeten



**Figuur B10.61** Gemeten (groen) en berekende (rood) stijghoogte van het validatiemodel. Daarnaast zijn de residuen van modellen 1-4 zichtbaar voor de GLG (onder Eemklei).



**Figuur B10.62** Gemeten (groen) en berekende (rood) stijghoogte van het validatiemodel. Daarnaast zijn de residuen van modellagen 5-6 zichtbaar voor de GLG (onder PEK1).



**Figuur B10.63** Gemeten (groen) en berekende (rood) stijghoogte van het validatiemodel. Daarnaast zijn de residuen van modellen 7-12 zichtbaar voor de GLG. (onder PEK1)



## Bijlage 17 Oppervlaktewatersysteem model referentiesituatie

### Actualisatie topsysteem voor modelinvoer

Deze bijlage gaat in op de details van het modelmatig actualiseren van het topsysteem voor de referentiesituatie. De beschrijving bestaat uit verschillende stappen met elk een eigen onderdeel. Hieronder staan de stappen in hoofdlijnen opgesomd. Deze wordt daaronder verder uitgewerkt.

1. Maken basisdata:
  - a. de nieuwe peilbesluiten;
  - b. digitaliseren peilbesluit Onnen;
  - c. samenvoegen nieuwe peilbesluiten;
  - d. aanpassen maaiveld Tusschenwater Fase 1;
  - e. inundatiegebieden Tusschenwater Fase 1;
  - f. toepassingsgebied maatregelen Tusschenwater Fase 1;
  - g. bodemhoogte bestand Tusschenwater Fase 1;
  - h. correcties op celniveau voor de samengevoegde peilbesluiten.
2. Verwerken peilbesluiten 2021:
  - a. peilen overnemen;
  - b. bodemhoogte corrigeren;
  - c. peilen correctie binnen niet-wateraanvoer gebieden en sloten;
  - d. correctie op: infiltratie factor, conductance;
  - e. maken gemiddelde bestanden.
3. Verwerken maatregelen Tusschenwater Fase 1:
  - a. oppervlaktewater;
  - b. drainage;
  - c. grondwateraanvulling;
  - d. maaiveldafvoer;
  - e. Metaswap .

#### Stap 1. Het maken van de basisdata

Als eerste stap wordt de basisdata op orde gemaakt. Basisdata staat aan het begin van de workflow om te komen tot modelinput. Wanneer de basisdata wijzigt, kan het worden vervangen en kan de workflow opnieuw doorlopen worden om nieuwe modelinvoer te genereren.

#### *Stap 1a. De nieuwe peilbesluiten*

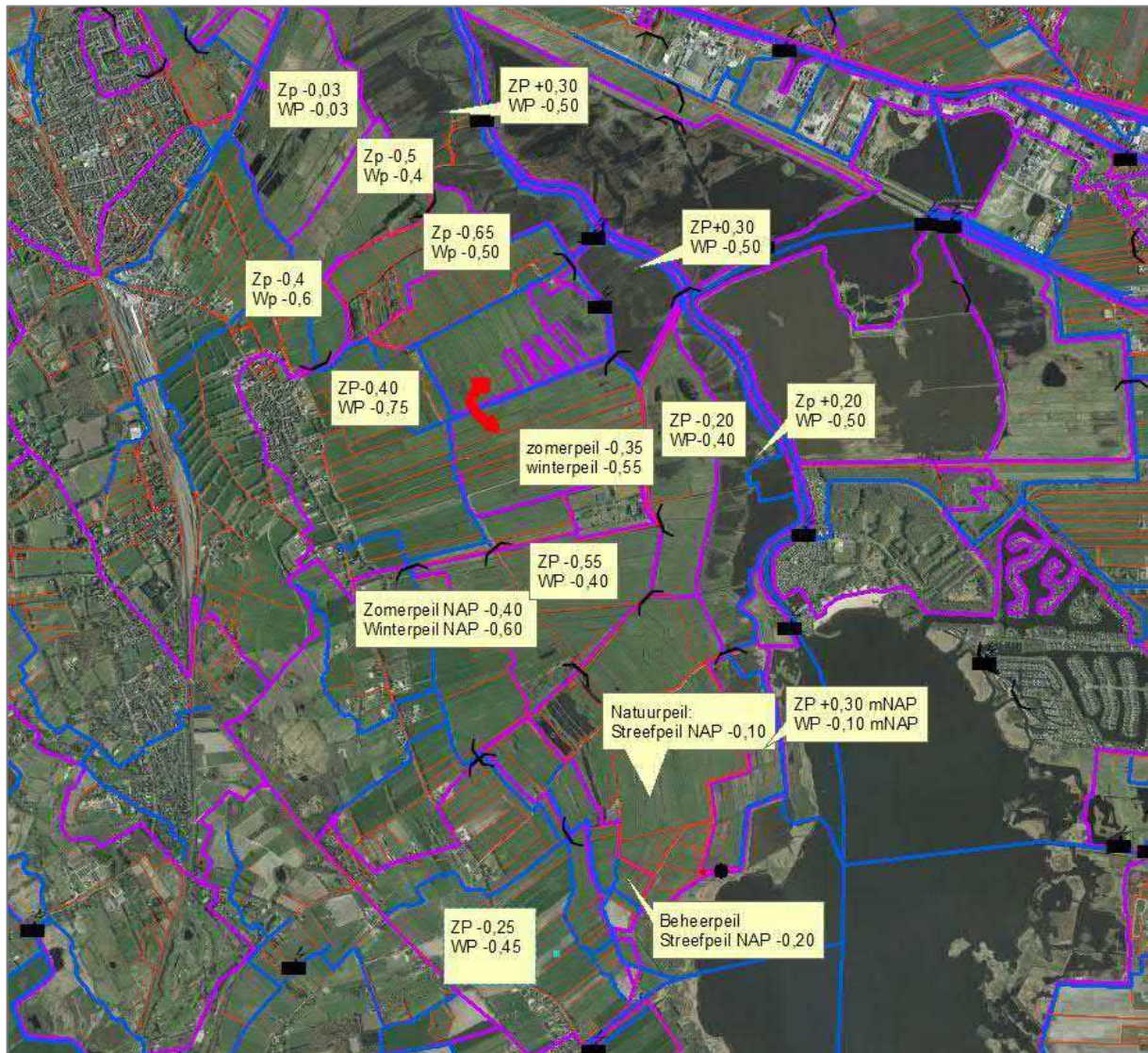
De peilen in MIPWA zijn niet representatief voor de huidige situatie. Hierdoor is het noodzakelijk om de peilen te actualiseren in het model. De volgende gegevens zijn aangeleverd en verwerkt in het model:

- peilbesluit Tusschenwater (ontvangen van SWECO);
- maatregelen Tusschenwater Fase 1 (ontvangen van SWECO);
- peilbesluit Onnen (ontvangen van Waterschap Hunze en Aa's);
- peilbesluit Wolfsbarge (ontvangen van Waterschap Hunze en Aa's).

#### *Stap 1b. Digitaliseren peilbesluit Onnen*

Het peilbesluit van Onnen heeft nog een extra voorbewerking nodig gehad, want de nieuwe peilen zijn aangeleverd als een afbeelding. Deze afbeelding is weergegeven in Figuur B10.64.

Als eerste zijn de peilen handmatig overgezet naar de peilvakken shapefile van het data-portaal (gedownload op 24-3-2021). Hierbij is een extra kolom toegevoegd met de naam wp2021 en zp2021. Vervolgens zijn de peilvakken waarbij geen actualisatie heeft plaatsgevonden, verwijderd uit de shapefile. Hierdoor zijn alleen de peilvakken over, waarbij wel een actualisatie nodig is in het model. Uiteindelijk is deze shape omgezet naar een inputbestand voor iMOD.

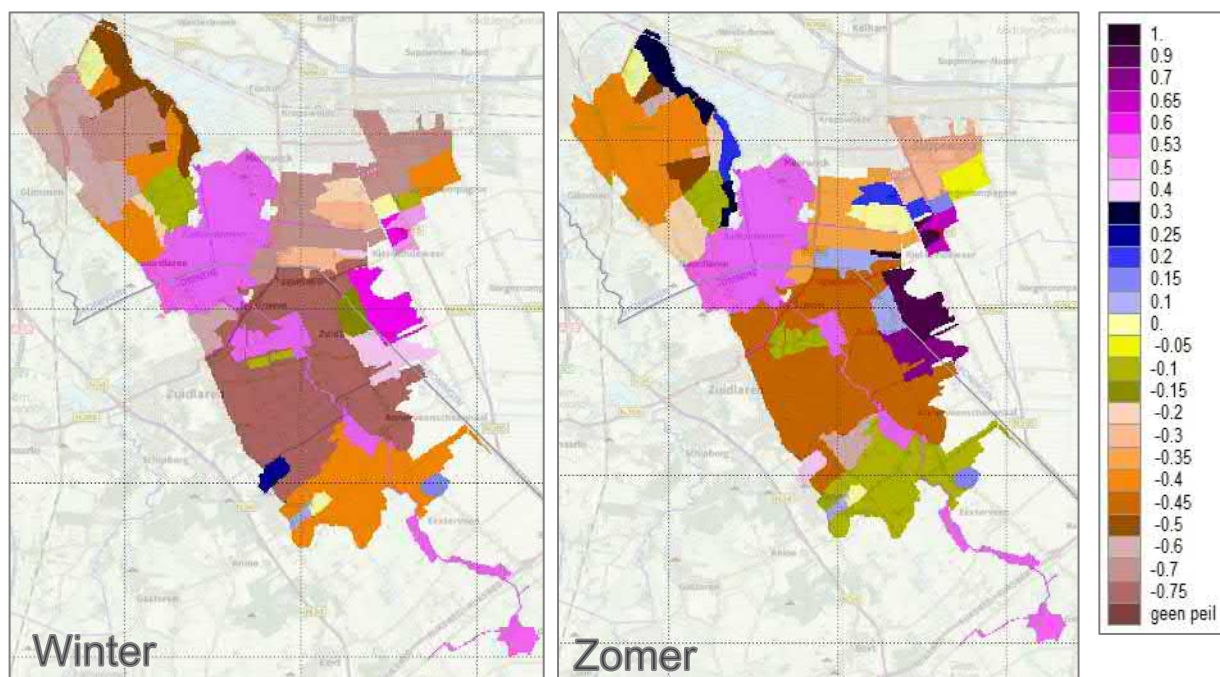


*Figuur B10.64 Aangeleverde actuele peilen Onnerpolder. De rode peilen geven aan dat het gebied ten noorden en zuiden van de doorsnijdende watergang dezelfde streefpeilen hebben. De doorsnijdende watergang heeft het peil van het gemaal -0,40/-0,75.*

#### *Stap 1c. Samenvoegen nieuwe peilbesluiten*

Alle peilbesluiten zijn samengevoegd. Eerst zijn de shapes binnen GIS omgezet naar een ASCII-bestand. Dit resulteert in twee aparte bestanden voor elk peilbesluit, namelijk een zomerpeilen- en winterpeilenbestand. Op de MIPWA-server zijn deze vervolgens samengevoegd tot een bestand (zie Figuur B10.65).



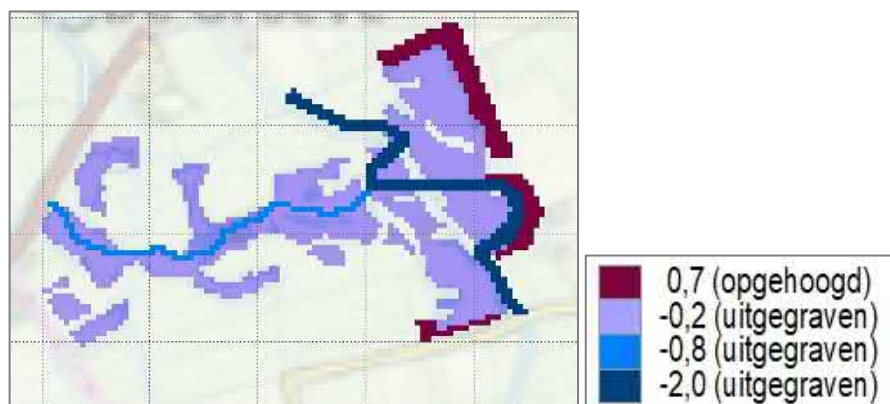


Figuur B10.65 Resultaat van het samenvoegen van de losse peilbesluiten. Hieruit volgt zowel een bestand met de zomerpeilen als een bestand met de winterpeilen.

#### Stap 1d. Aanpassen maaiveld Tusschenwater Fase 1

Bij de aanleg van Tusschenwater Fase 1 is grond afgegraven en opgehoogd voor het creëren van de inundatieplas. Op basis van het Maatregelenplan VO 20151009 (Grontmij, okt 2015) en een luchtfoto (Streetsmart, 2021) zijn deze gebieden aangepast. In het VO staat aangegeven waar men van plan was om deze maatregelen uit te voeren en op de luchtfoto is vervolgens te zien waar daadwerkelijk gegraven is. Er is namelijk oppervlaktewater te zien op de luchtfoto waar in het VO stond dat de grond zou worden opgehoogd. In deze gebieden is ervoor gekozen om dan toch het maaiveld te verlagen.

Figuur B10.66 laat zien op welke locaties het maaiveld is verlaagd of juist verhoogd. En welke waarde het heeft gekregen.



Figuur B10.66 Gebieden waarbij het maaiveld is verlaagd (blauw) en verhoogd (bruin). De kaart laat de nieuwe waarden zien van het maaiveld. De getallen zijn dus t.o.v. NAP en niet een verhoging of verlaging t.o.v. het huidige maaiveld.

Voor de overige delen is het maaiveld van MIPWA v31 overgenomen.

#### *Stap 1e. Inundatiegebieden Tusschenwater Fase 1*

De zomerpolder van Tusschenwater heeft verschillende waterstanden in de zomer- en de winterperiode. In de zomer wordt een polderpeil gehandhaafd van NAP -0,1 m en in de winter komt de polder vrij voor de boezem en heeft dan een boezempeil van NAP 0,53 m. Voor het stationaire model is een gemiddeld peil aangenomen en komt dus uit op een peil van NAP 0,215 m.

Het verschil tussen de peilen veroorzaakt dat extra delen inunderen in de winter, in vergelijking tot de zomer. Dit betekent voor het model dat er drie verschillende inundatiegebieden zijn gemaakt, namelijk een winter-, zomer- en gemiddelde situatie.

De inundatiegebieden zijn gemaakt door na te gaan welke delen inunderen bij het desbetreffende peil. Hiervoor is het waterpeil vergeleken met het aangepaste maaiveldbestand. Daar waar het waterpeil hoger is dan het maaiveld, wordt inundatiegebied. De verschillende inundatiegebieden zijn zichtbaar in Figuur B10.67 als nummer 1.

#### *Stap 1f. Toepassingsgebied maatregelen Tusschenwater Fase 1*

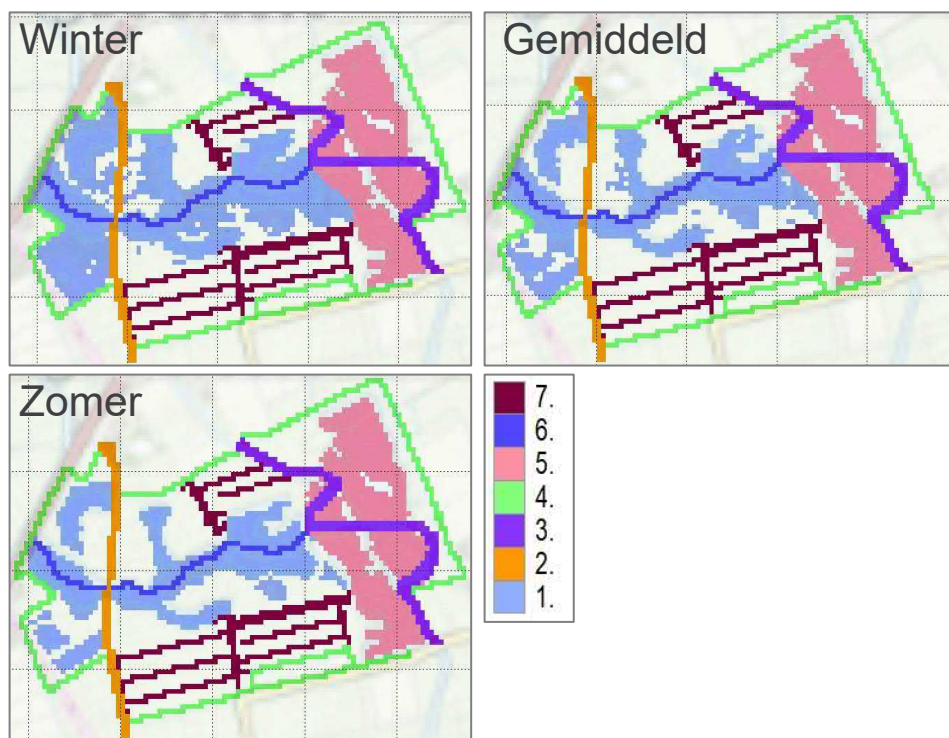
De volgende stap is het maken van een toepassingsgebied voor de maatregelen van Tusschenwater Fase 1. Deze kan later in de workflow gebruikt worden om de juiste waarden aan de juiste maatregelen te koppelen.

Er zijn drie verschillende toepassingsgebieden gemaakt. Namelijk, de zomerpolder heeft gedurende de zomer een zomerpeil en inundeert in de winter. Hierdoor bestaan de toepassingsgebieden uit verschillende oppervlaktes. De drie toepassingsgebieden zijn weergegeven in Figuur B10.67.

Hieronder zijn de maatregelen opgesomd en uitgelegd waar de ligging op gebaseerd is.

1. *Het zomer- en winterinundatiegebied:* deze is zelf bepaald door het aangepaste maaiveldbestand te vergelijken met de actuele waterpeilen (zie hiervoor Stap 1d. Maken van de inundatiegebieden voor Tusschenwater Fase 1).
2. *Leiding 2:* de ligging van Leiding 2 is overgenomen van MIPWA v3.
3. *De meander:* de meander is overgenomen uit het project 'Hydrologisch onderzoek uitbreidingen winningen De Groeve en aanvullende strategische grondwatervoorraden Kastelen Akkers' (Sweco, 2019).
4. *De kwelsloot rondom het gebied:* de kwelsloot is afkomstig van een shapefile van de inrichtingsmaatregelen, afkomstig van Sweco.
5. *Polder Groeveveld:* deze is zelf bepaald door het maaiveldbestand te vergelijken met de waterpeilen (zie hiervoor Stap 1d. Maken van de inundatiegebieden voor Tusschenwater Fase 1).
6. *De stroomgeul:* de ligging van de stroomgeul is overgenomen uit het Maatregelenplan VO 20151009 van Tusschenwater (Grontmij, okt 2015).
7. *De sloten in het plangebied:* de ligging hiervan is overgenomen van MIPWA v3.





Figuur B10.67. Maatregelen Tusschenwater Fase 1: (1) het zomer- en winterinundatiegebied; (2) leiding 2; (3) de meander; (4) de kwelsloot rondom het gebied; (5) polder Groeeveld; (6) de stroomgeul; en (7) de sloten in het plangebied.

Welke waarden de maatregelen hebben gekregen ,is weergegeven in Tabel B10-5.

#### Stap 1g. Bodemhoogtebestand Tusschenwater Fase 1

De verschillende maatregelen in Tusschenwater hebben elk een eigen bodemhoogte. In Tabel B10-4 is hiervan een overzicht opgenomen.

**Tabel B10-4 Overzicht bodemhoogtes bij genomen maatregelen Tusschenwater Fase 1**

TOEPASSINGS- NO.	TOEPASSINGS- NAAM	BODEMHOOGTE (M+NAP)	GEBASSEERD OP
1	Inundatiegeul	-0,2	*
2	Leiding 2	-2,5 - -0,4	MIPWA v3
3	Meander	-2,0	De Groeve 2019
4	Kwelsloot	-1,25	Minimumpeil - 0,5
5	Polder Groeeveld	-0,2	*
6	Stroomgeul	-0,8	Maatregelenplan VO 20151009 (Grontmij, 2015)
7	sloten	-1,0 - -0,2	MIPWA v3

\* De inundatiegeul is afgegraven tot NAP -0,1 m. In werkelijkheid betekent dit dat er een plasdras situatie zal ontstaan. Het peil is namelijk gelijk aan de bodemhoogte, en daarnaast wordt het gevoed door neerslag.

Wanneer in het model de bodemhoogte en het waterpeil gelijk zijn, zal er geen oppervlaktewater infiltreren en het grondwater aanvullen. Bovendien wordt de grondwateraanvulling vanuit neerslag uitgezet op de plekken waar oppervlaktewater aanwezig is (ook zonder waterdiepte).

Om te voorkomen dat geen oppervlaktewater infiltreert en geen grondwateraanvulling plaatsvindt vanuit neerslag, is de bodem 10 cm verlaagd zodat er een laagje water op komt. Hierdoor wordt modelmatig een grondwateraanvulling nagebootst.

#### *Stap 1h. Correcties op celniveau voor de samengevoegde peilbesluiten*

Als laatste stap worden de samengevoegde peilbesluiten op celniveau gecorrigeerd. Dit is nodig, omdat de peilbesluiten vanuit een shapefiles zijn omgezet naar een rasterfiles. Het komt voor dat cellen dan een verkeerd peil overnemen en waterlopen verschillende waterpeilen krijgen. Om dit te voorkomen, zijn handmatig alle randen van elk peilvak langsgelopen om te controleren of de cellen het juiste peilvakpeil hebben overgenomen. Om te bepalen bij welke peilvak een cel hoort, is de ligging peilvak vergeleken met de ligging van de waterlopen in het model. Bijvoorbeeld: heeft een leggerwaterloop een cel die afwijkt op de grens van een peilvak, dan wordt het peilvak zo aangepast dat de hele leggerwaterloop in hetzelfde peilvak valt.

Het komt voor dat bij overlap van verschillende waterlooptypen de cel bij beide peilvakken hoort. Bijvoorbeeld: voor een leggerpeil zou dan het linker peilvak beter passen, en voor het top10lijnen bestand zou het rechter peilvak beter passen. In deze gevallen is er een prioritering aangehouden. Deze is als volgt:

Maatregelen Tusschenwater > Leggerwaterlopen > top10vlakken > top10lijnen

Na het volgen van al deze stappen, ontstaat een peilbesluiten basisbestand waarbij de peilvakken goed overeenkomen met alle waterlopen. Peilen kunnen hieruit worden overgenomen en toegekend aan de waterlopen.

### Stap 2. Verwerken actuele peilbesluiten

#### *Stap 2a. Peilen overnemen*

In deze stap wordt het huidige MIPWA-peil van de waterlopen vervangen met het actuele peil van het peilbesluiten bestand. Deze nieuwe waarden worden hard overgenomen voor de hoofdwatgangen (legger en top10vlak bestanden).

Voor sloten (top10lijn) is nog een extra vergelijking gemaakt met het AHNpeil bestand. De maximale waarde is overgenomen van het AHNpeil of winter-/zomerpeil.

Opgemerkt moet worden dat geïsoleerde plassen het huidige MIPWA-peil hebben gehouden.

#### *Stap 2b. Bodemhoogte corrigeren hoofdwatgangen*

In deze stap wordt de bodemhoogte gecorrigeerd voor de hoofdwatgangen. Specifiek gaat het dan om de legger en top10vlakken waterloop.

In een aantal peilvakken is met de nieuwe peilbesluiten een peilverlaging doorgevoerd. Dit veroorzaakt dat het nieuwe peil soms onder de bodemhoogte komt te liggen.

In het peilbesluit voor Tusschenwater is specifiek aangegeven dat de watgangen worden uitgebaggerd na het doorvoeren van de peilverlaging (Peilbesluit Tusschenwater, Grontmij 2015). In overleg (met WBG en het waterschap) is besloten dat alle hoofdwatgangen binnen het wateraanvoergebied watervoerend moeten zijn. Een minimale waterdiepte van 10 cm is hiervoor aangehouden.



*Stap 2c. Correctie peilen binnen niet-wateraanvoer gebieden en sloten*

In deze stap wordt het peil gecorrigeerd voor de sloten (top10lijnen bestand) en de hoofdwatergangen buiten het wateraanvoergebied. De correctie houdt in dat: daar waar door een peilverandering een negatieve waterdiepte is ontstaan (bodemhoogte > waterpeil), wordt het waterpeil gelijkgesteld aan de bodemhoogte.

*Stap 2d. correctie infiltratie factor en conductance*

In deze stap zijn de conductance en de infiltratiefactor aangepast.

De conductance is voor *het hele* modelgebied gehalveerd.

De infiltratiefactor is opnieuw uitgerekend voor het gebied van de nieuwe peilbesluiten. Dit is gedaan voor zowel de zomer- als de wintersituatie. Hierbij is het waterpeil vergeleken met de bodemhoogte:

- \* wanneer watervoerend: 0,33 (peil is hoger dan bodemhoogte);
- \* wanneer niet watervoerend 0 (peil is gelijk aan bodemhoogte).

Voor de boezem is de infiltratiefactor op 0,1 gehouden conform MIPWA v3.

*Stap 2e. Gemiddelde bestanden*

In deze stap zijn de stationaire files gemaakt. Het gaat hierbij om de peilen en de infiltratiefactor. De bodemhoogte en conductance zijn één op één overgenomen van de niet-stationaire bestanden.

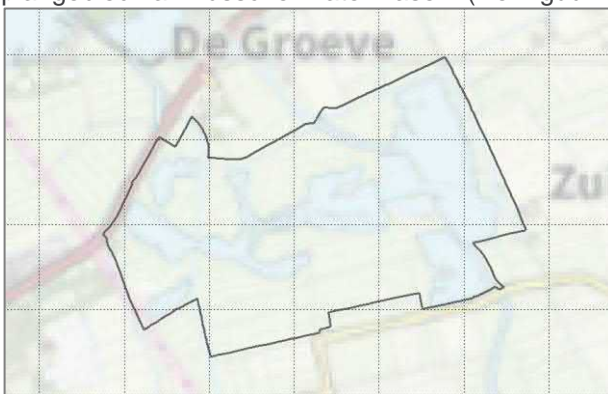
Voor de peilen is een gemiddelde bepaald van het zomer- en winterbestand. Vervolgens is deze vergeleken met de bodemhoogte voor het maken van de infiltratiefactor voor de gemiddelde situatie. Hiervoor is dezelfde regel gebruikt als voor het niet-stationaire model (zie Stap 2d. correctie infiltratie factor en conductance).

Stap 3. Verwerken maatregelen Tusschenwater Fase 1

In deze stap worden de maatregelen van Tusschenwater Fase 1 toegevoegd aan het model.

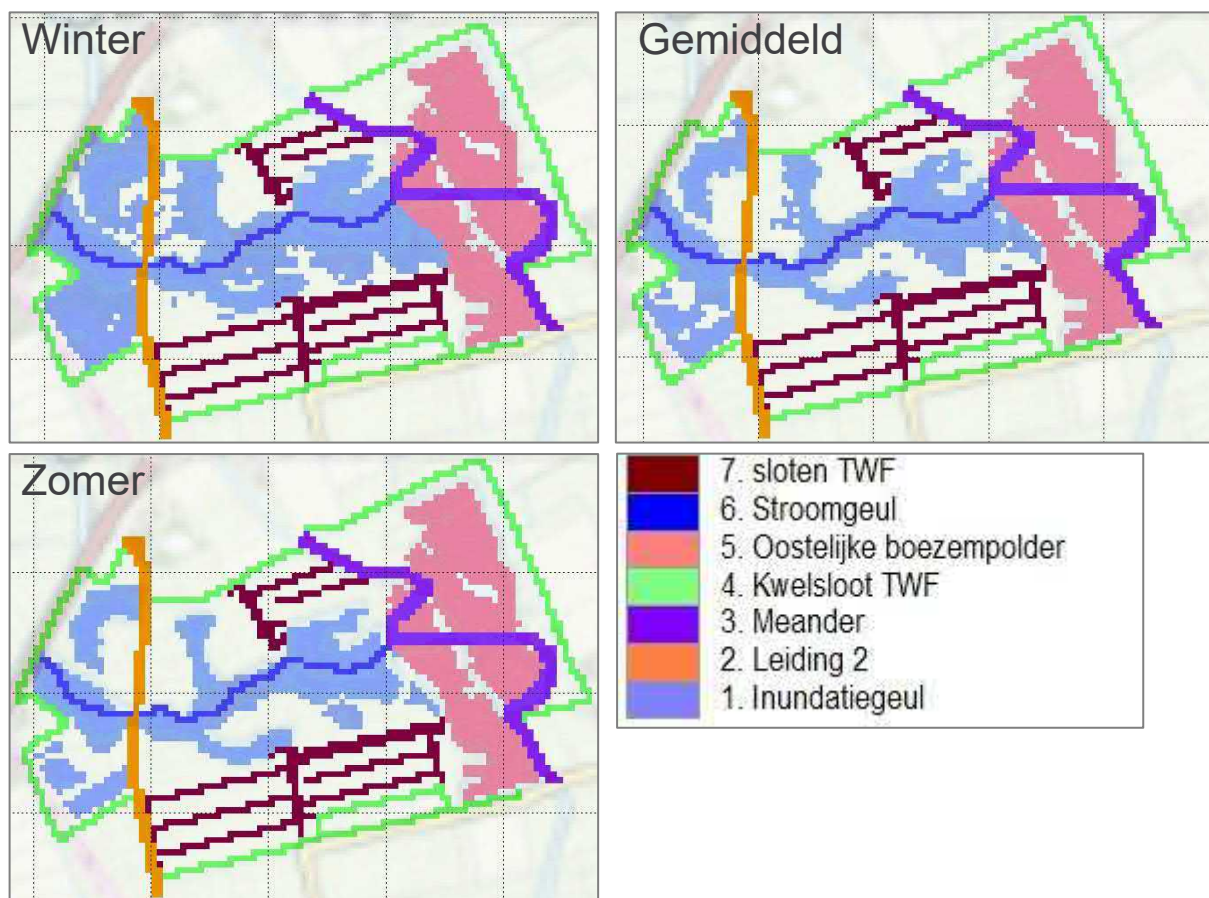
*Stap 3a. Oppervlaktewatersysteem aanpassen voor Tusschenwater Fase 1*

De legger, top10vlak en top10lijn bestanden worden eerst op NoData gezet binnen het plangebied van Tusschenwater Fase 1 (zie Figuur B10.68).



*Figuur B10.68 Plangrens Tusschenwater Fase 1*

Vervolgens zijn de maatregelen toegevoegd aan het top10vlakken bestand aan de hand van het basisbestand: toepassingsgebied Tusschenwater Fase 1. De waardes die zijn overgenomen, staan weergegeven in Tabel B10-5. De bodemhoogte is overgenomen uit het basisbestand bodemhoogte en is in deze tabel nog eens herhaald voor een compleet overzicht. Onder de tabel staat uitgelegd waarop de waardes gebaseerd zijn.



*Figuur B10.69 Maatregelen Tusschenwater Fase 1: (1) het zomer- en winterinundatiegebied; (2) leiding 2; (3) de meander; (4) de kwelsloot rondom het gebied; (5) Polder Groeveveld; (6) de stroomgeul; en (7) de sloten in het plangebied.*

**Tabel B10-5 Overzicht van zomerpeil (zp), winterpeil (wp), gemiddeld peil (gp), bodemhoogte, conductance en infiltratiefactor voor de maatregelen van Tusschenwater Fase 1**

No.	naam	peil (zp/wp/gp) (m+NAP)	Bodemhoogte (m+NAP)	conductance (m <sup>2</sup> /d)	infiltratie factor (z/w/g) (-)
1	Inundatiegeul	-0,1 / 0,53 / 0,215	-0,2	208	0,33
2	Leiding 2	-0,45 / -0,75 / -0,6	-2,5 - -0,4	15 - 140	0 of 0,33 (afhankelijk v.d. bodemhoogte)
3	Meander	0,53 / 0,53 / 0,53	-2,0	208	0,33
4	Kwelsloot TWF	-0,45 / -0,75 / -0,6	-1,25	70	0,33
5	Polder Groeveveld	0,53 / 0,53 / 0,53	-0,2	208	0,33
6	Stroomgeul	-0,1 / 0,53 / 0,215	-0,8	208	0,33
7	Sloten TWF	-0,45 / -0,75 / -0,6	-1,0 - -0,2	2 - 60	0 of 0,33 (afhankelijk v.d. bodemhoogte)

*Peilen:* zijn overgenomen uit de peilbesluiten.

*Bodemhoogtes:* zijn afkomstig van het basisbestand.

*Conductances:* de conductances van 208 m<sup>2</sup>/d zijn overeengestemd met die van het project 'Hydrologisch onderzoek uitbreidingen winningen De Groeve en aanvullende strategische grondwatervoorraden Kastelen Akkers' (Sweco, 2019).



Die van Leiding 2 en sloten TWF zijn afkomstig van MIPWA v3. Voor de kwelsloot is de conductance op 70 gezet. Dit is ongeveer het gemiddelde van de kwelsloten die wel al in MIPWA v3 zaten.

*Infiltratie factor:* is opnieuw uitgerekend. Dit is gedaan voor zowel de zomer-, winter- als de gemiddelde situatie. Hierbij is het waterpeil vergeleken met de bodemhoogte:

- \* wanneer watervoerend: 0,33 (peil is hoger dan bodemhoogte);
- \* wanneer niet watervoerend 0 (peil is gelijk aan bodemhoogte).

#### *Stap 3b. Drainage aanpassen voor Tusschenwater Fase 1*

De enige aanpassing die voor drainage is gedaan, is het verwijderen van de greppels en buisdrainage binnen de plangrens van Tusschenwater Fase 1 (zie Figuur B10.68).

#### *Stap 3c. Grondwateraanvulling aanpassen voor Tusschenwater Fase 1*

Een vaste waarde voor de grondwateraanvulling ter hoogte van oppervlaktewater binnen MIPWA v3 is 0,791 mm/d. Deze waarde is overgenomen voor de maatregelen, behalve voor de kwelsloten en sloten TWF.

#### *Stap 3d. Maaiveldafvoer aanpassen voor Tusschenwater Fase 1*

Het bestand maaiveldafvoer is op NoData gezet voor de maatregelen, behalve ter hoogte van de kwelsloten en sloten TWF. Daaromheen is de maaiveldafvoer van MIPWA v31 overgenomen.

#### Stap 3e. Metaswap aanpassen voor Tusschenwater Fase 1

Voor het gebruik van Metaswap zijn twee bestanden aangepast naar de maatregelen van Tusschenwater Fase 1, dit zijn: nat oppervlak en ponding diepte. De waarden die voor de maatregelen zijn opgenomen, staan in Tabel B10-6. Onder de tabel staat uitgelegd waar de waardes op zijn gebaseerd.

**Tabel B10-6 Overzicht van MetaSWAP aanpassingen voor de maatregelen van Tusschenwater Fase 1**

No.	naam	Nat oppervlak (m <sup>2</sup> )	Ponding diepte (m)
1	Inundatiegeul	625	0,07
2	Leiding 2	1 - 625	0,05 / 0,07
3	Meander	625	0,07
4	Kwelsloot	65	0,05
5	Polder Groeveveld	625	0,07
6	Stroomgeul	625	0,07
7	Sloten TWF	1 - 75	0,05

*Nat oppervlak:* de cellen die volledig bedekt zijn met oppervlaktewater, hebben de waarde 625 m<sup>2</sup> gekregen. De waarden van Leiding 2 en de sloten TWF zijn overgenomen van MIPWA v3. Voor de kwelsloot is het nat oppervlak op 65 gezet. Dit is ongeveer het gemiddelde van de kwelsloten die wel al in MIPWA v3 zaten.

*Ponding diepte:* is conform MIPWA v3 bepaald en is afhankelijk van het nat oppervlak. Namelijk, daar waar de totale cel bedekt is met oppervlaktewater, is een ponding diepte van 0,07 m ingevoerd. Waar dit nat oppervlak kleiner is, is een ponding diepte van 0,05 m overgenomen. Daarbuiten is het 0,02 meter.

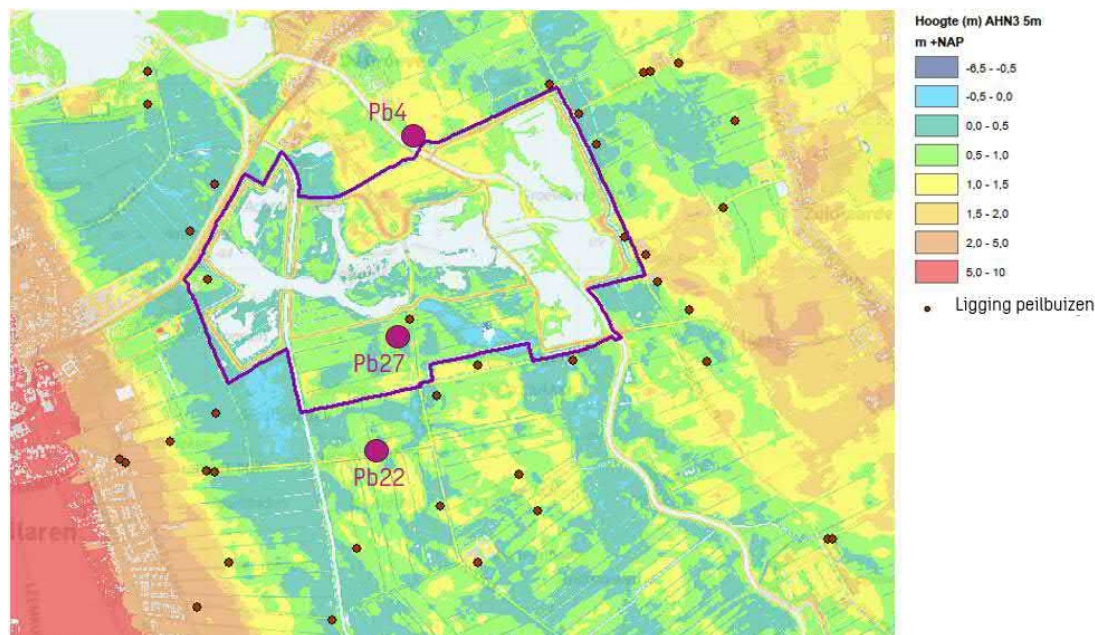
## Bijlage 18 Gd-kaarten 2010 met GxG's huidige situatie

Meetreeksen, afkomstig van WBG, Waterschap Hunze en Aa's en provincie Drenthe zijn gebruikt om de GxG's te bepalen voor na uitvoering van Tusschenwater. Met het tijdreeksenanalysemodel Menyanthes zijn voor de periode van 2015-2021 nieuwe GxG's berekend. De ontvangen tijdreeksen zijn één voor één nagelopen en gecontroleerd. De volgende aanpassingen zijn gedaan:

- reeksen met data 1x per twee weken (of minder) zijn niet meegenomen en
- uitschieters zijn verwijderd.

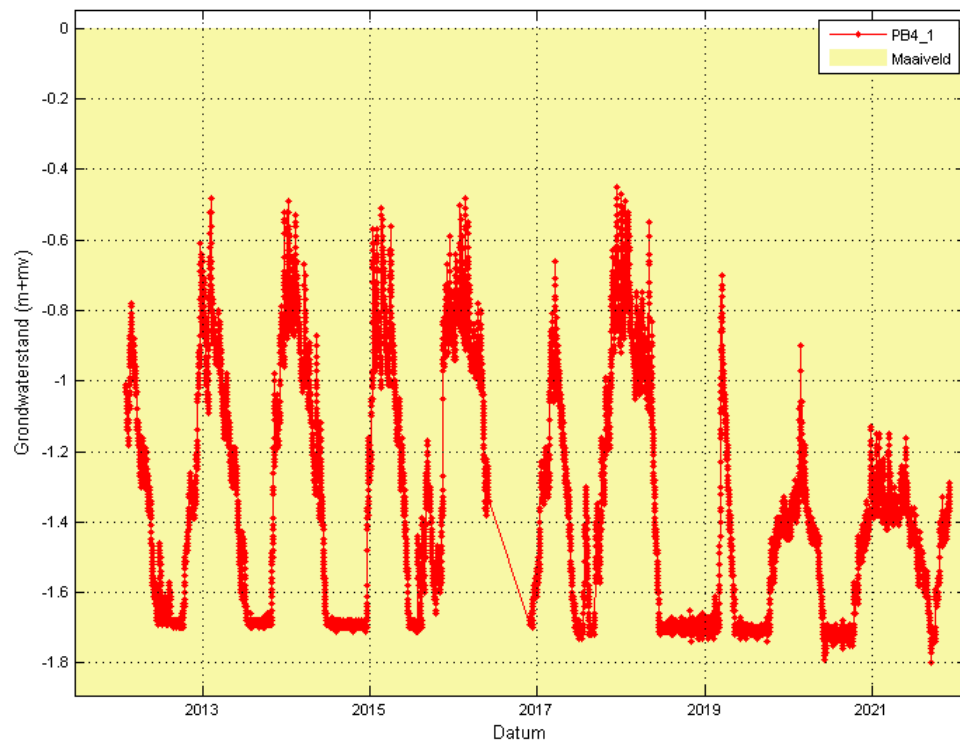
De meest betrouwbare vlakdekkende Gd-kaarten zijn die uit het STOWA-rapport van 2010 (STOWA-rapport 2010-41: Grondwaterregime op basis van karteerbare kenmerken). De opname is geweest in 2003. Latere kaarten zijn gebaseerd op statistieken en worden als minder betrouwbaar en transparant gezien. Deze vlakdekkende Gd-kaart is gevalideerd door ze te vergelijken met de huidige GxG's (periode 2015-2021). Hieruit blijkt dat deze niet meer bruikbaar is. De karteringen zijn van 18 jaar geleden en in de tussentijd is het gebied te veel veranderd. Het verplaatsen van het puttenveld, nieuwe gebiedsinrichtingen en nieuwe peilbesluiten zorgen voor verandering van de grondwaterstand.

De meetreeksen van drie peilbuizen zijn toegevoegd in deze bijlage.

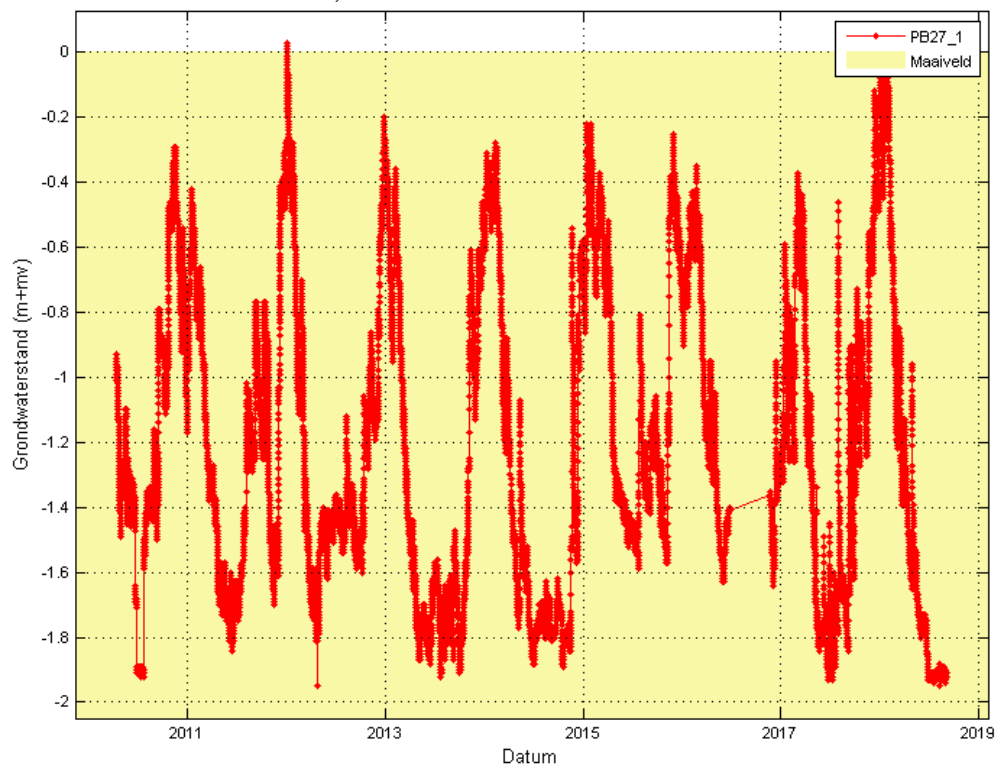


Figuur B10.70 Locaties van peilbuizen 4, 22 en 27.

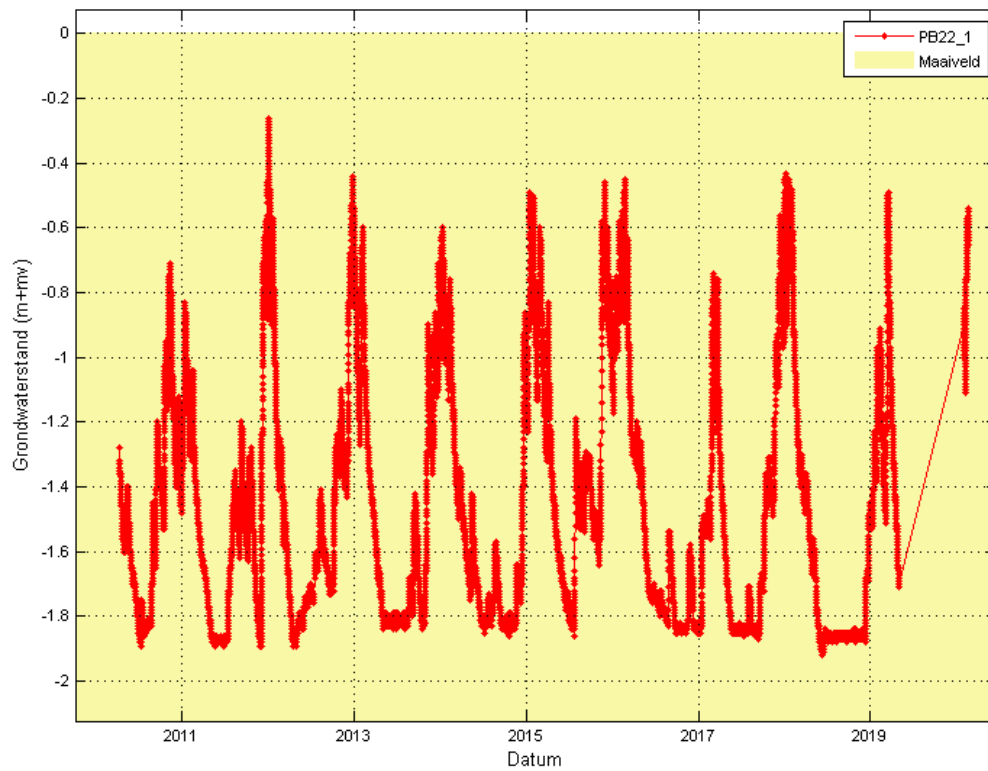




*Figuur B10.71 Meetreeks peilbuis 4. GHG: 1,02; GVG: 1,14; en GLG: 1,75 m-mv (voor de periode van 2015-2021).*

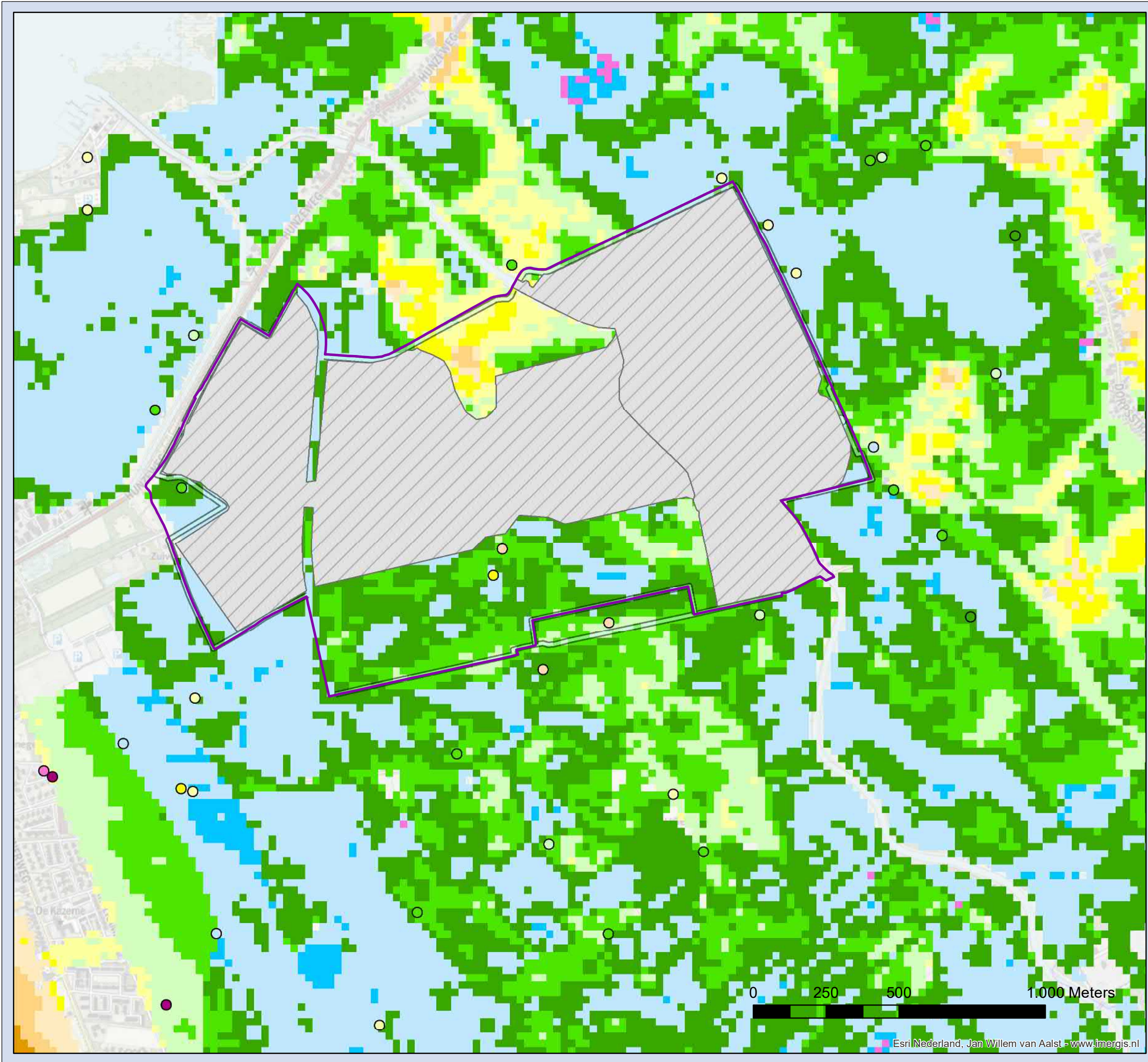


*Figuur B10.72 Meetreeks peilbuis 27. GHG: 0,54; GVG: 0,92; en GLG: 1,79 m-mv (voor de periode van 2015-2021).*




*Figuur B10.73 Meetreeks peilbuis 22. GHG: 0,75; GVG: 1,26; en GLG: 1,84 m-mv (voor de periode van 2015-2021).*





## GHG peilbuizen 2015-2020 (m-mv)

- <0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,20
- 0,20 - 0,40
- 0,40 - 0,60
- 0,60 - 0,80
- 0,80 - 1,00
- 1,00 - 1,20
- 1,20 - 1,40
- 1,40 - 1,60
- 1,60 - 1,80
- 1,80 - 2,00
- 2,00 - 2,50
- 2,50>

 Binnen Kade TWF1

## GHG Gd-kartering 2010 (cm-mv)

- <0
- 0 - 10
- 10 - 20
- 20 - 40
- 40-60
- 60-80
- 80 - 100
- 100-120
- 120-140
- 140 - 160
- 160-180
- 180-200
- 200 - 250
- 250>

## GHG Gd-kartering vs. peilbuizen

### Uitbreiding De Groeve

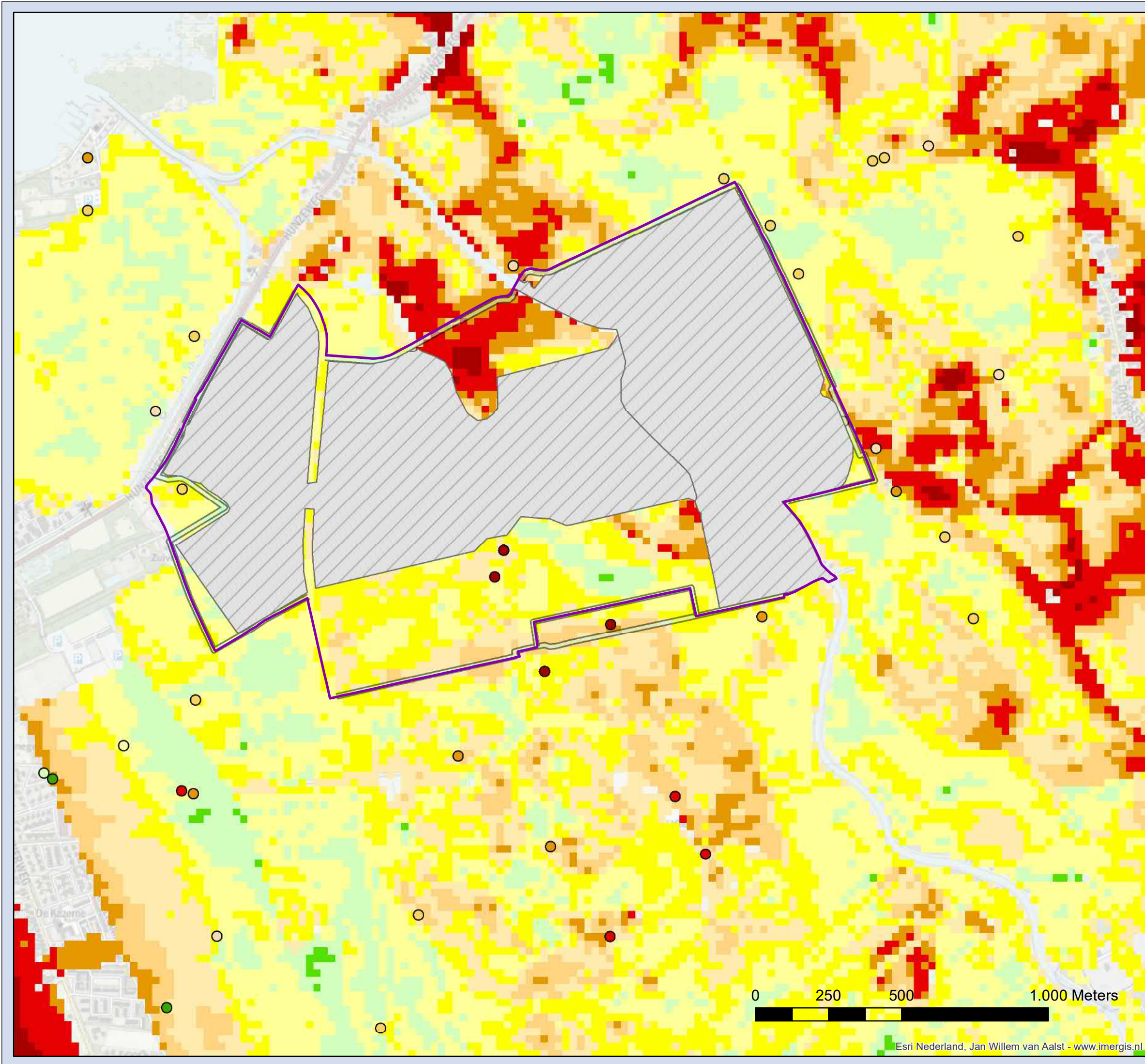
Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden







### GLG peilbuizen 2015-2020 (m-mv)

- <0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,20
- 0,20 - 0,40
- 0,40 - 0,60
- 0,60 - 0,80
- 0,80 - 1,00
- 1,00 - 1,20
- 1,20 - 1,40
- 1,40 - 1,60
- 1,60 - 1,80
- 1,80 - 2,00
- 2,00 - 2,50
- 2,50>

Binnen Kade TWF1

### GLG Gd-kartering 2010 (cm-mv)

- <0
- 0 - 10
- 10 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100
- 100 - 120
- 120 - 140
- 140 - 160
- 160 - 180
- 180 - 200
- 200 - 250
- 250>

### GLG Gd-kartering vs. peilbuizen

Uitbreiding De Groeve

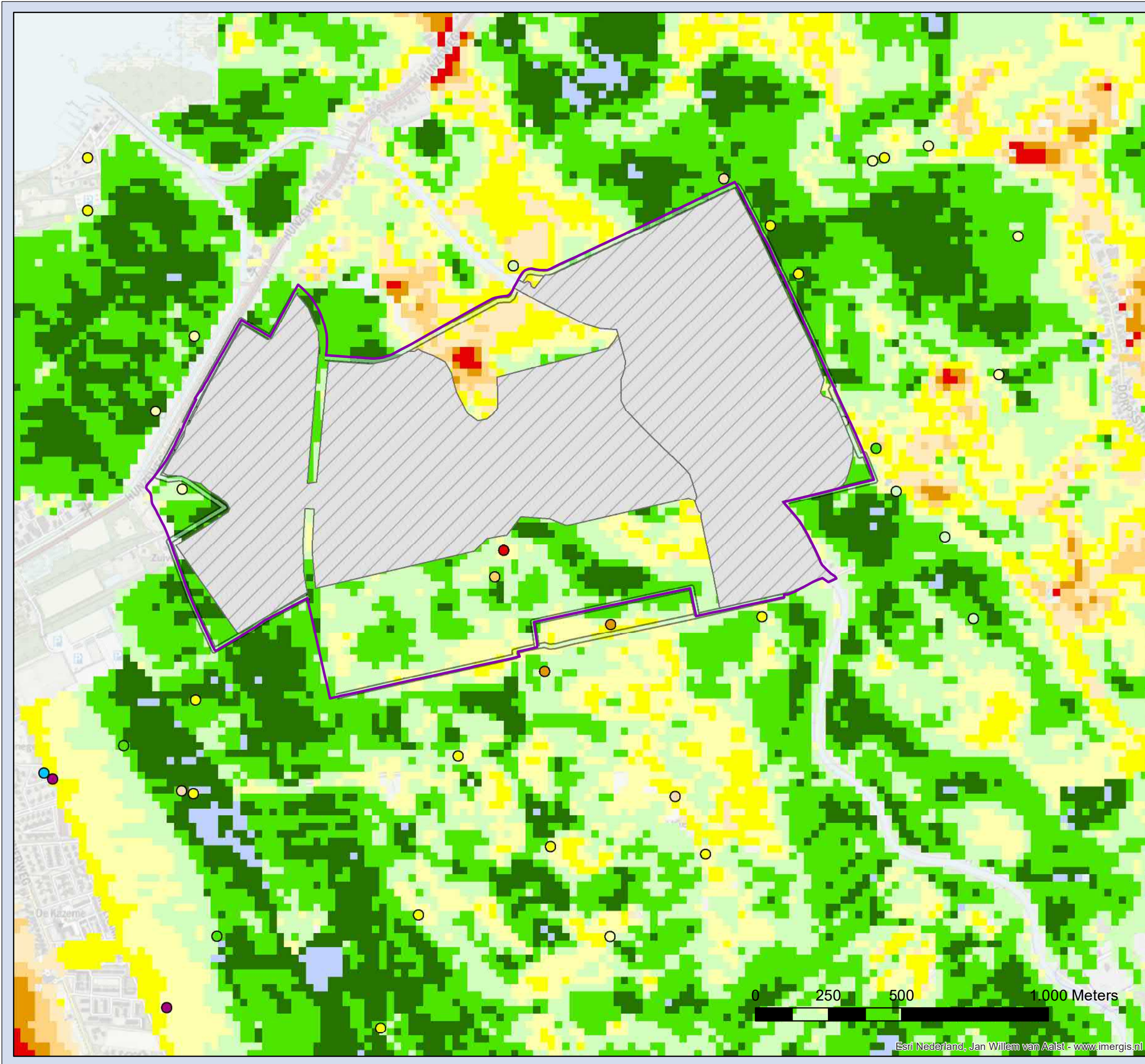
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden








### GVG peilbuizen 2015-2020 (m-mv)

- <0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,20
- 0,20 - 0,40
- 0,40 - 0,60
- 0,60 - 0,80
- 0,80 - 1,00
- 1,00 - 1,20
- 1,20 - 1,40
- 1,40 - 1,60
- 1,60 - 1,80
- 1,80 - 2,00
- 2,00 - 2,50
- 2,50>

 Binnen Kade TWF1

### GVG Gd-kartering 2010 (cm-mv)

- <0
- 0 - 10
- 10 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100
- 100 - 120
- 120 - 140
- 140 - 160
- 160 - 180
- 180 - 200
- 200 - 250
- 250>

### GVG Gd kartering vs. peilbuizen

**Uitbreiding De Groeve**

Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

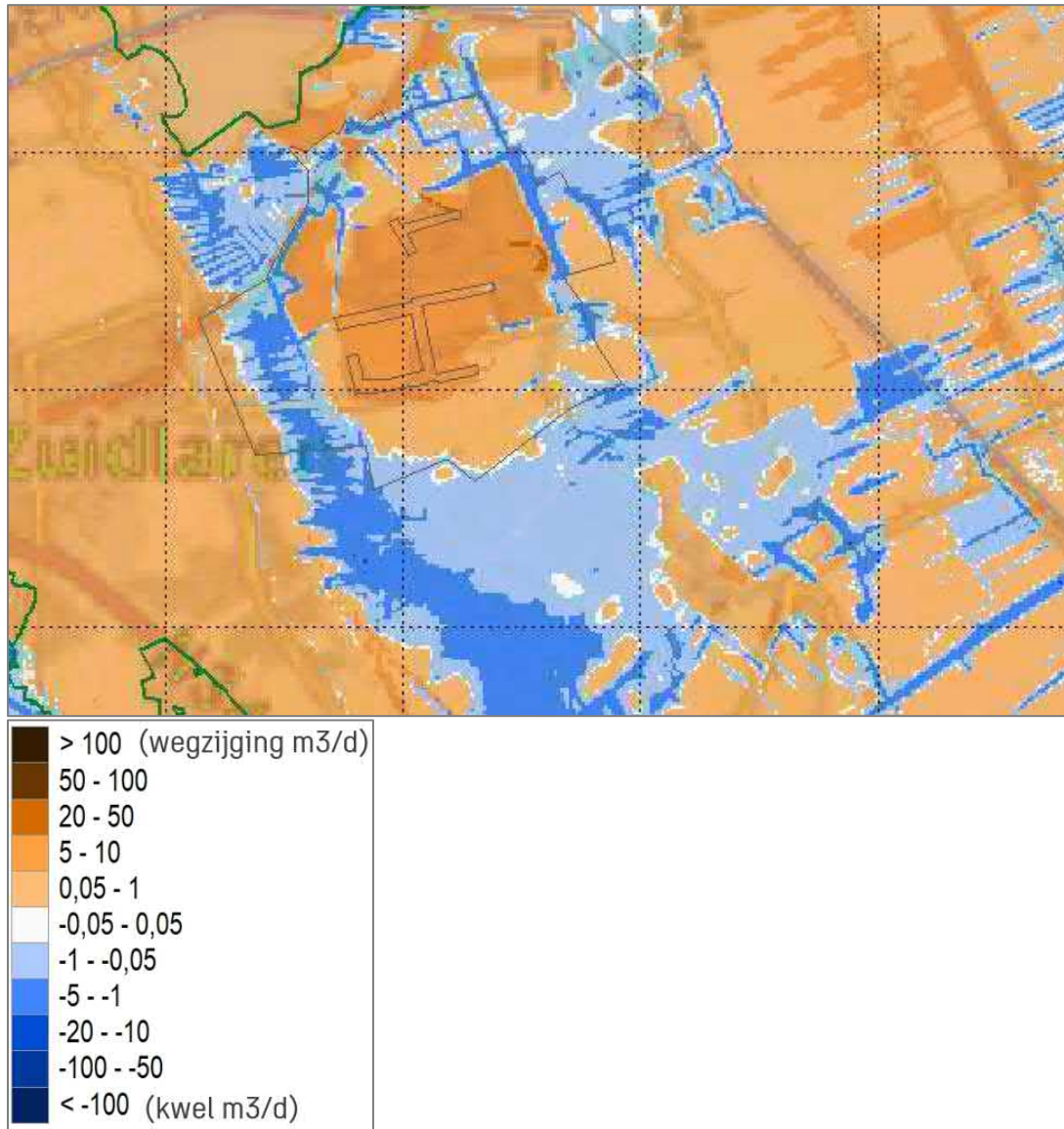
Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden



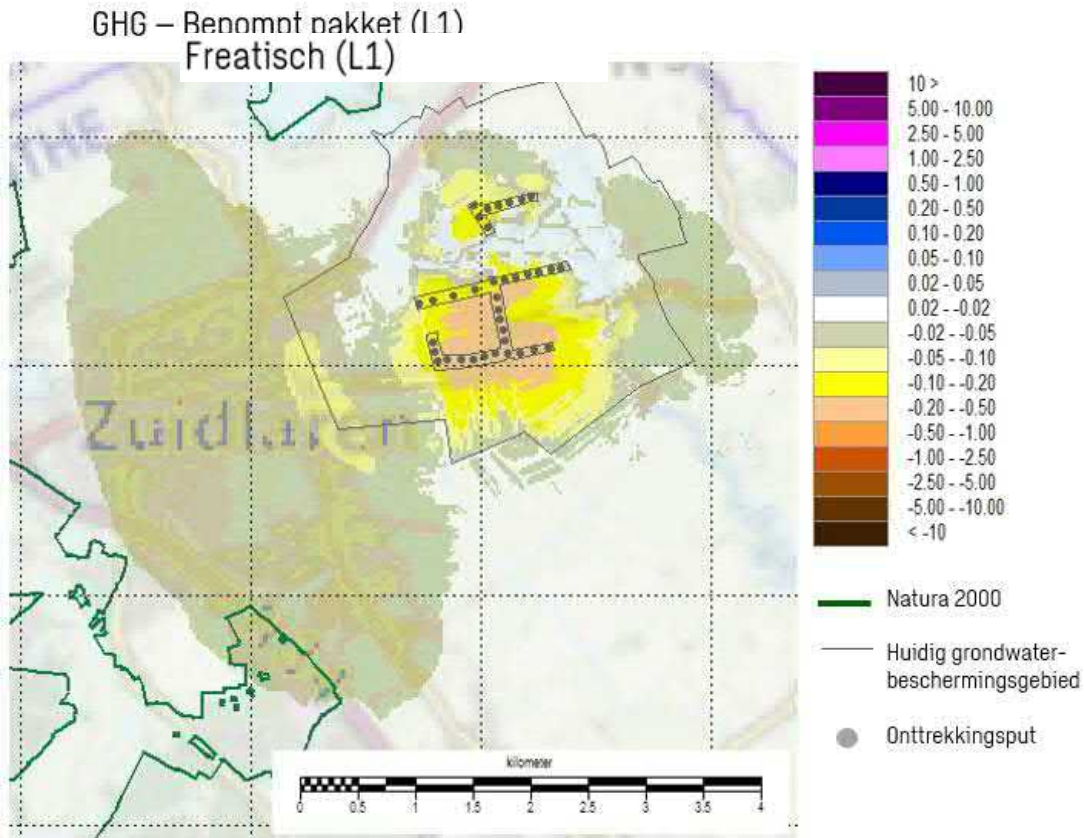


## Bijlage 19 Kwel/wegzijging referentiesituatie



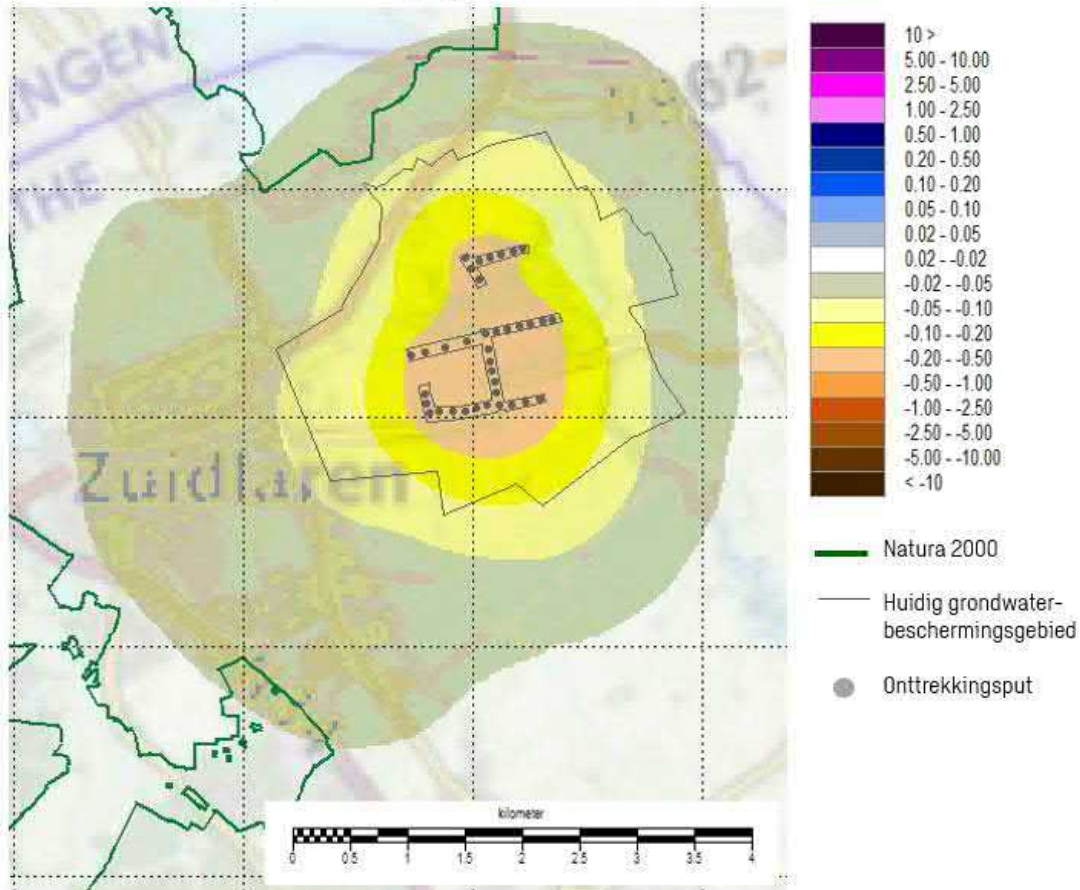
Figuur B10.74 Kwel en wegzijging over modellaag 3 (Boxtelklei), in de referentiesituatie.

## Bijlage 20 Hydrologische effecten uitbreiding De Groeve (SCN1)



Figuur B10.75 Freatische effecten op de GHG voor de uitbreiding van de winning met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar.

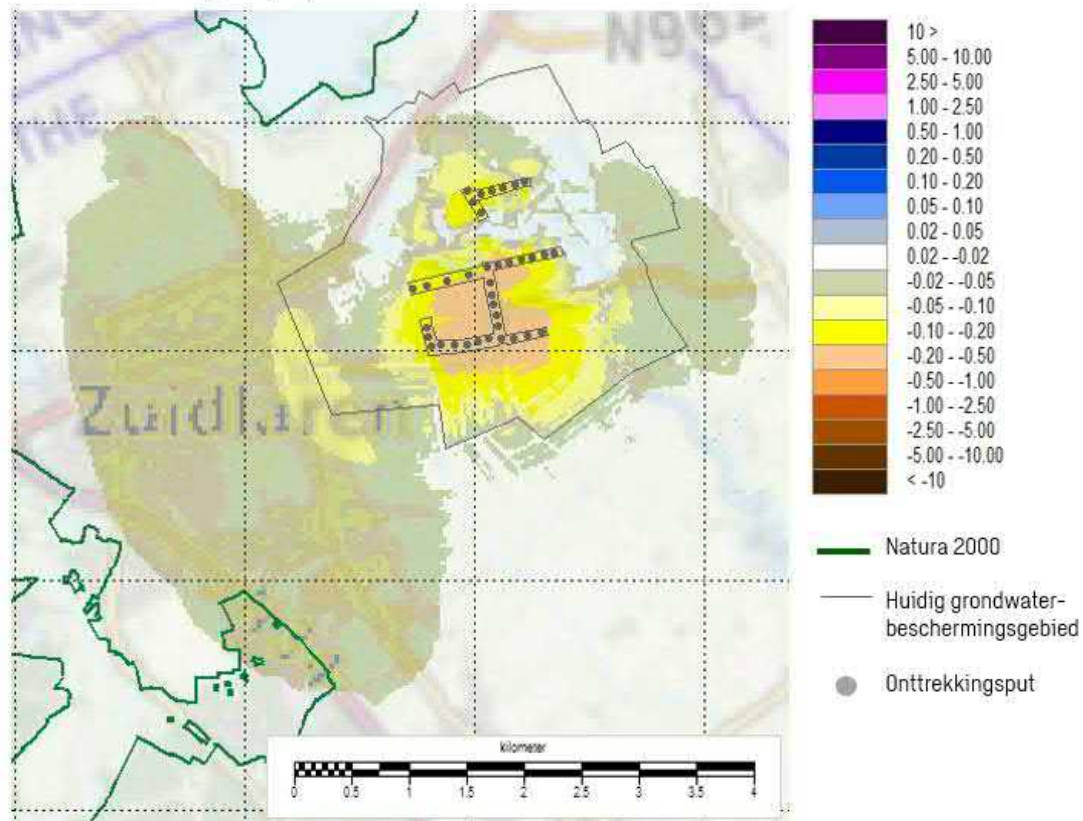
# GHG – Bepompt pakket (L8)



Figuur B10.76 Effecten op de GHG voor het bepompt pakket voor de uitbreiding van de winning met 2 Mm³/jaar.

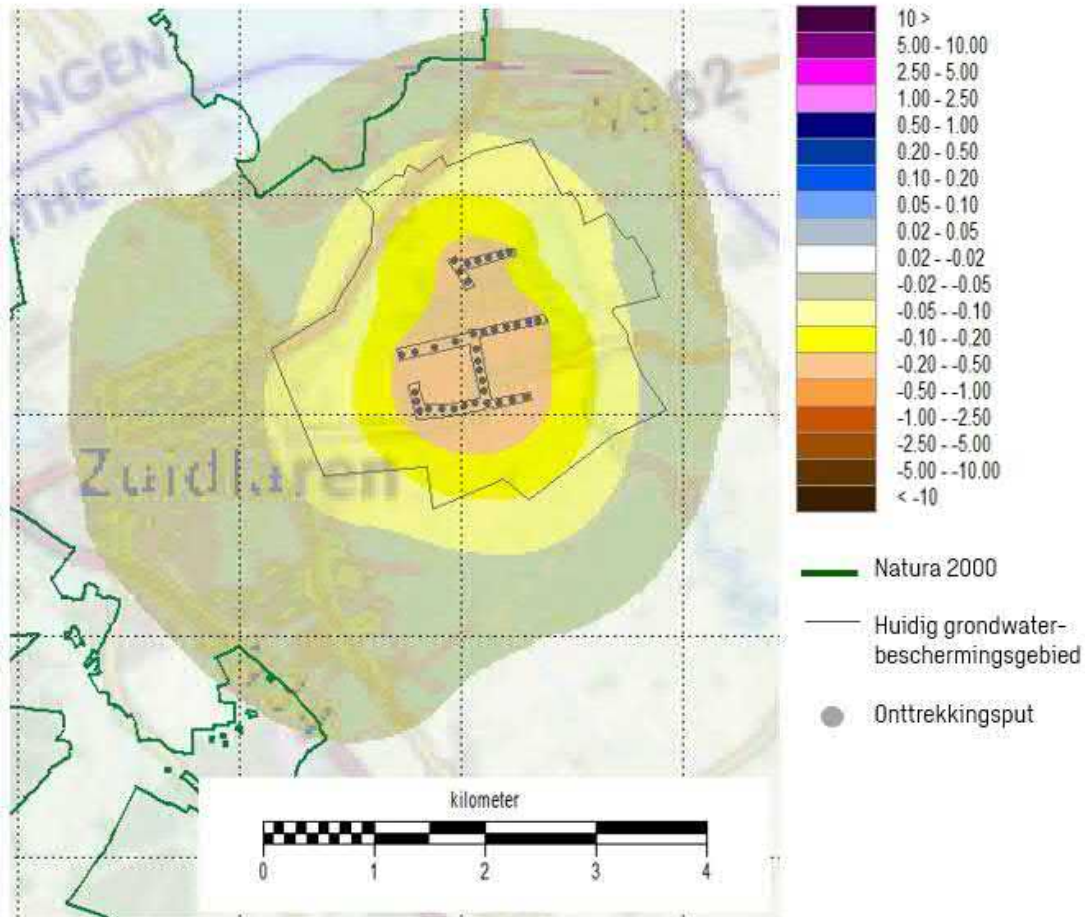


# GVG – Freatisch (L1)



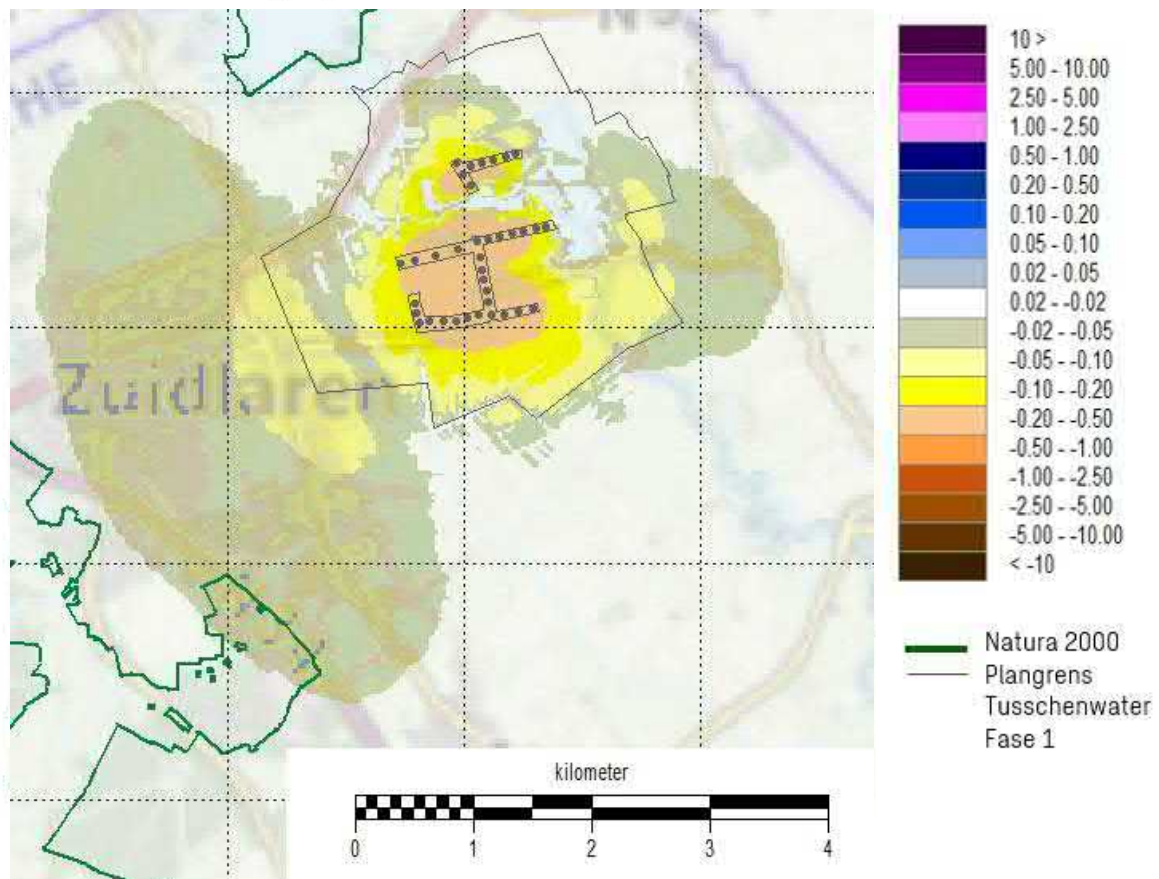
Figuur B10.77 Freatische effecten op de GVG voor de uitbreiding van de winning met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar.

## GVG – Bepompt pakket (L8)



Figuur B10.78 Effecten op de GVG voor het bepompt pakket voor de uitbreiding van de winning met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar.

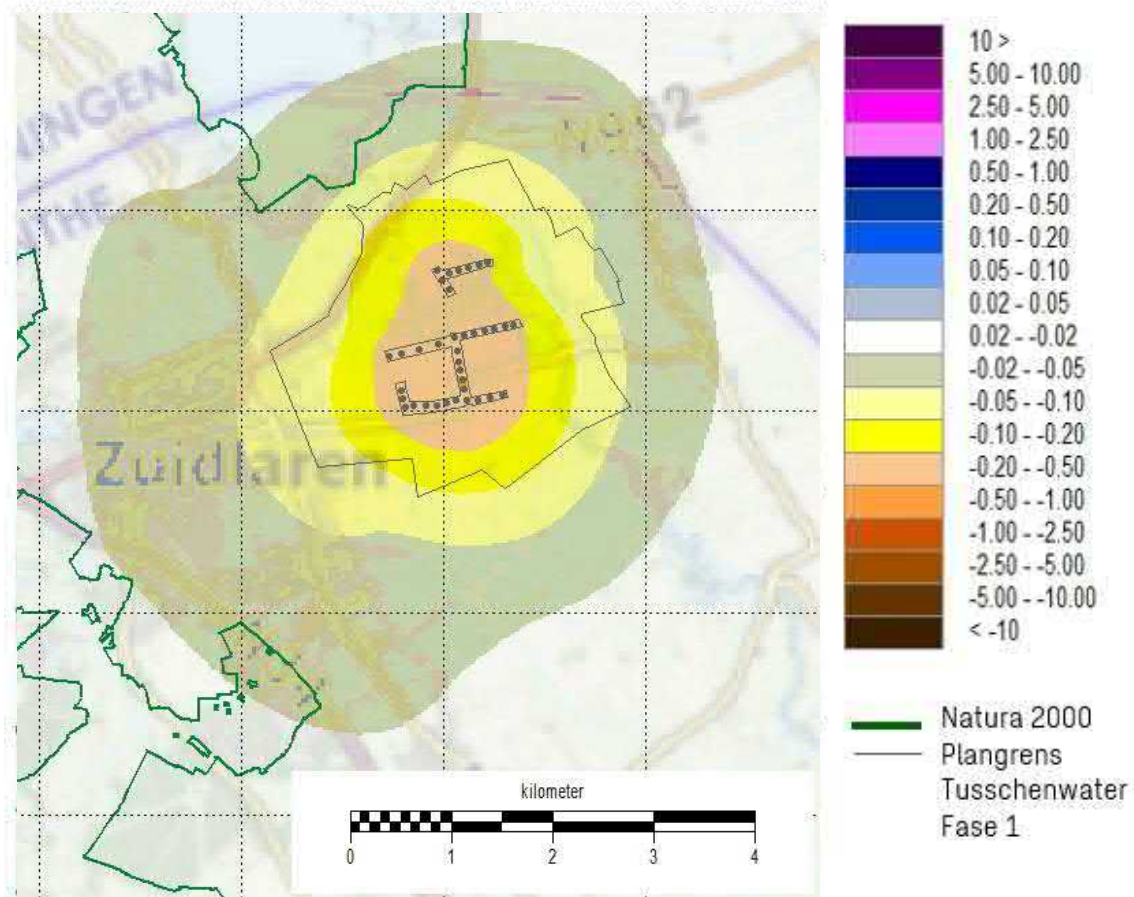
## GLG - Freatisch (L1)



Figuur B10.79 Freatische effecten op de GLG voor de uitbreiding van de winning met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar.



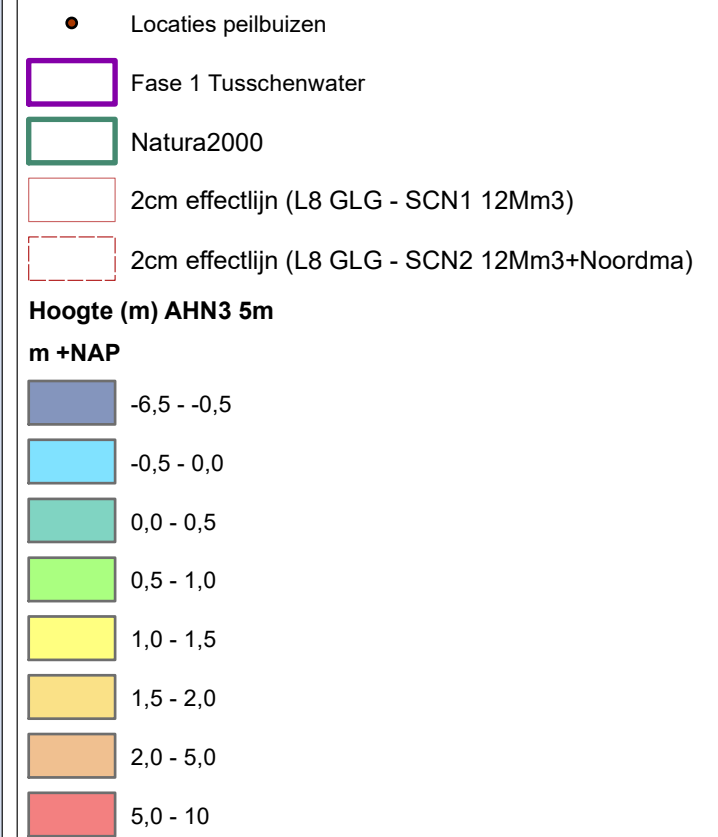
## GLG – Bepompt pakket (L8)



Figuur B10.80 Effecten op de GLG voor het bepompt pakket voor de uitbreiding van de winning met 2 Mm³/jaar.

Bijlage 21 Toekomstige GxG's na uitbreiding winning met  
2Mm3/jaar (SCN1)





### Peilbuizen binnen 2cm effectlijn

### Uitbreiding De Groeve

**Opdrachtgever:** WBG  
**Projectnummer:** 375166  
**Status:** definitief  
**Datum:** 18-1-2022  
**Formaat:** A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden



0 0,5 1 2 Kilometer

Esri Nederland, Jan Willem van Aalst - www.imergis.nl



Huidige en toekomstige GxG's (m-mv)

- GHG\GVG\GLG - huidig (WBG, WHA, ProvDR)
- GHG\GVG\GLG - toekomstig SCN1 (huidig + effect )

Fase 1 Tusschenwater

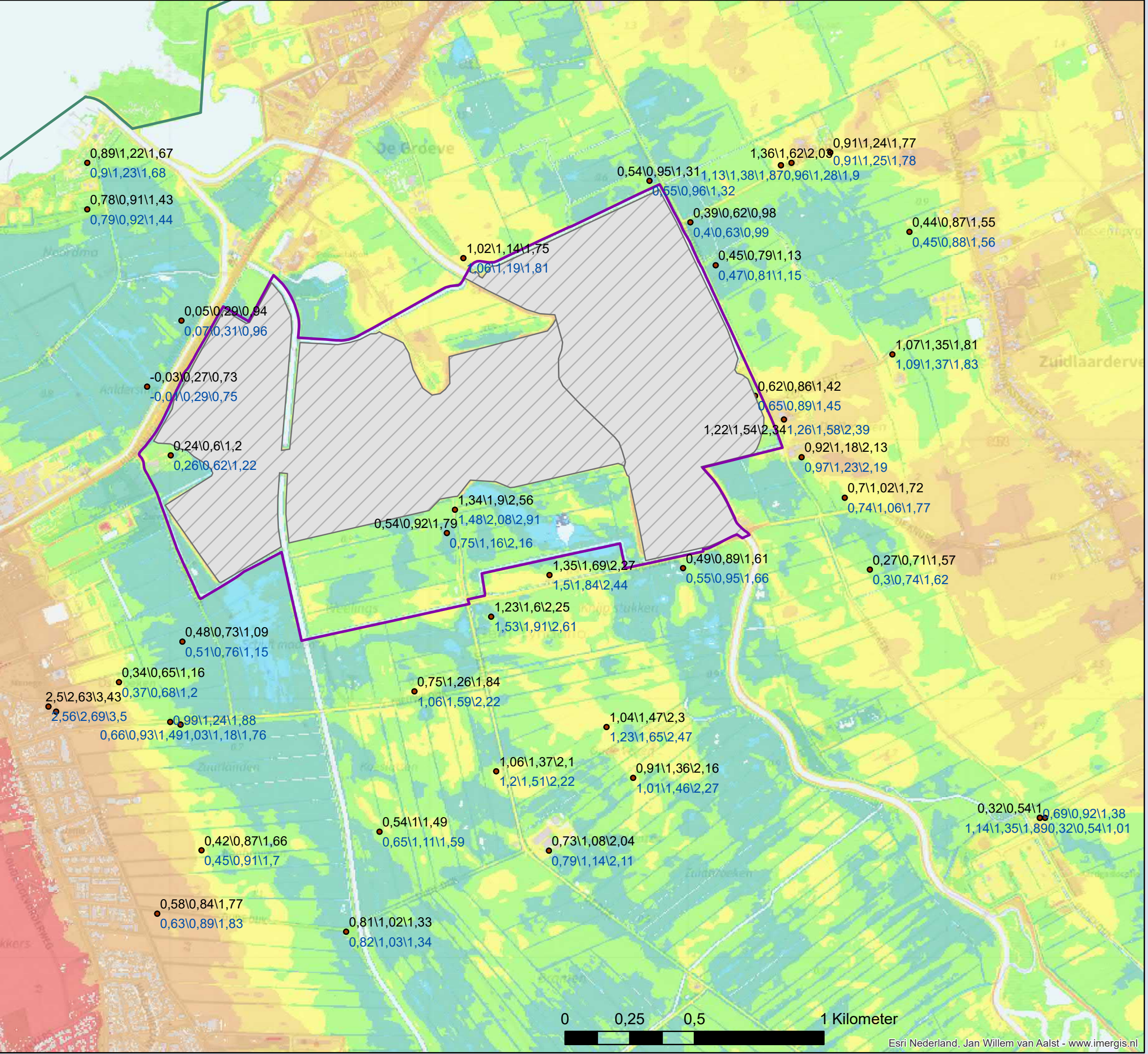
Binnen Kade

Natura2000

Hoogte (m) AHN3 5m

m +NAP

-6,5 - -0,5
-0,5 - 0,0
0,0 - 0,5
0,5 - 1,0
1,0 - 1,5
1,5 - 2,0
2,0 - 5,0
5,0 - 10



**Huidige en toekomstige GxG's**  
**Meetreeks 2015-2021**  
**SCN1 12Mm3/j**  
**Uitbreiding De Groeve**

Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

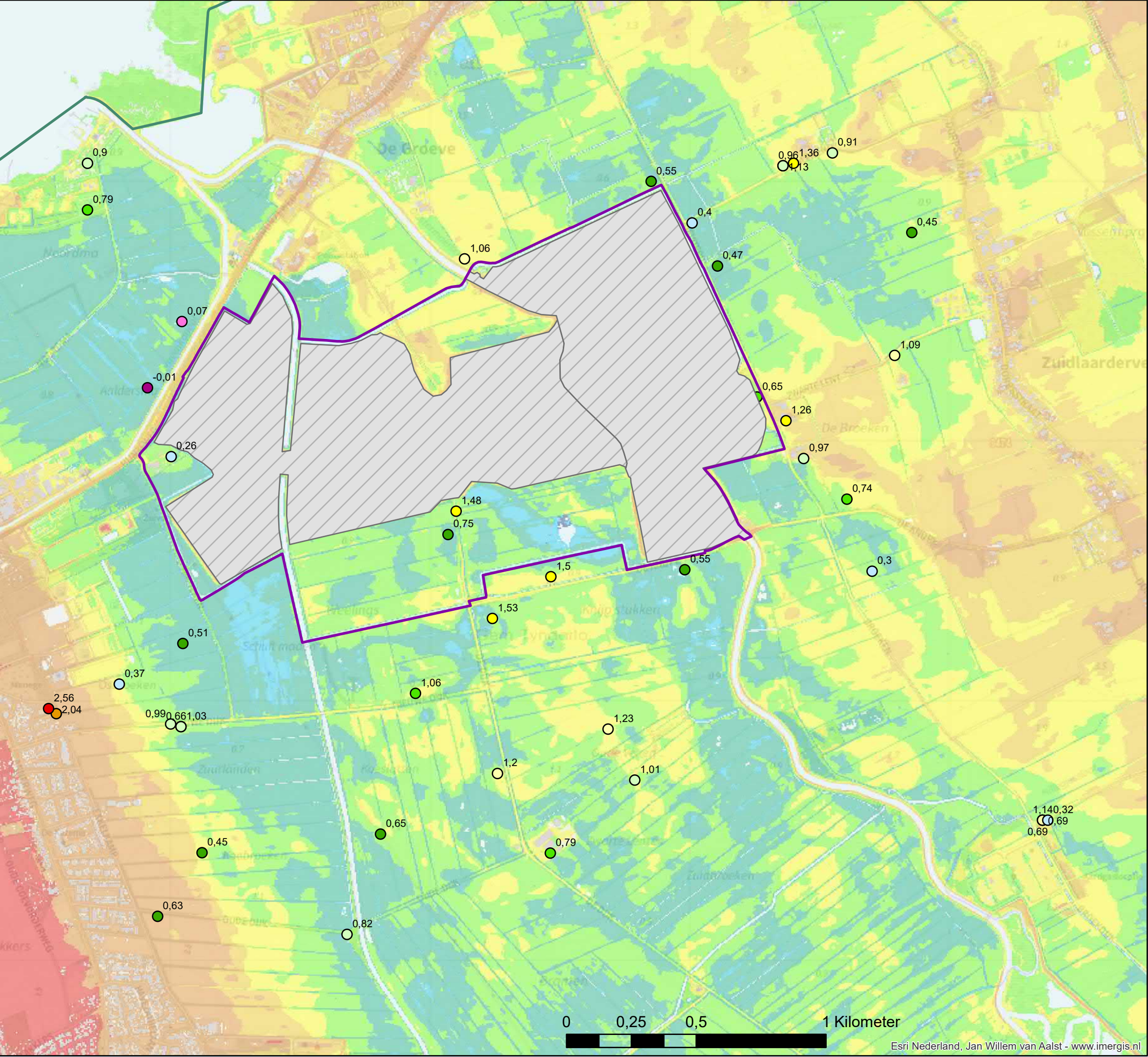
Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

Esri Nederland, Jan Willem van Aalst - www.imerGIS.nl

Map Document: Inlig2021\Projecten\352310\GIS\NIXD\Uitwerking kaarten\Bargerveen\Basis\_MXD\_Bargerveen\_Nieuwe analyse\_AGOR.mxd  
16/02/2017 - 13:24:17





**GHG (SCN1 12Mm3)**

(m-mv)

- <0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,20
- 0,20 - 0,40
- 0,40 - 0,60
- 0,60 - 0,80
- 0,80 - 1,00
- 1,00 - 1,20
- 1,20 - 1,40
- 1,40 - 1,60
- 1,60 - 1,80
- 1,80 - 2,00
- 2,00 - 2,50
- 2,50>

Fase 1 Tusschenwater

Binnen Kade

Natura2000

**Hoogte (m) AHN3 5m**

m +NAP

- 6,5 - -0,5
- 0,5 - 0,0
- 0,0 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5
- 1,5 - 2,0
- 2,0 - 5,0
- 5,0 - 10

**Toekomstige GHG  
Meetreeks 2015-2021  
SCN1 12Mm3/j  
Uitbreiding De Groeve**

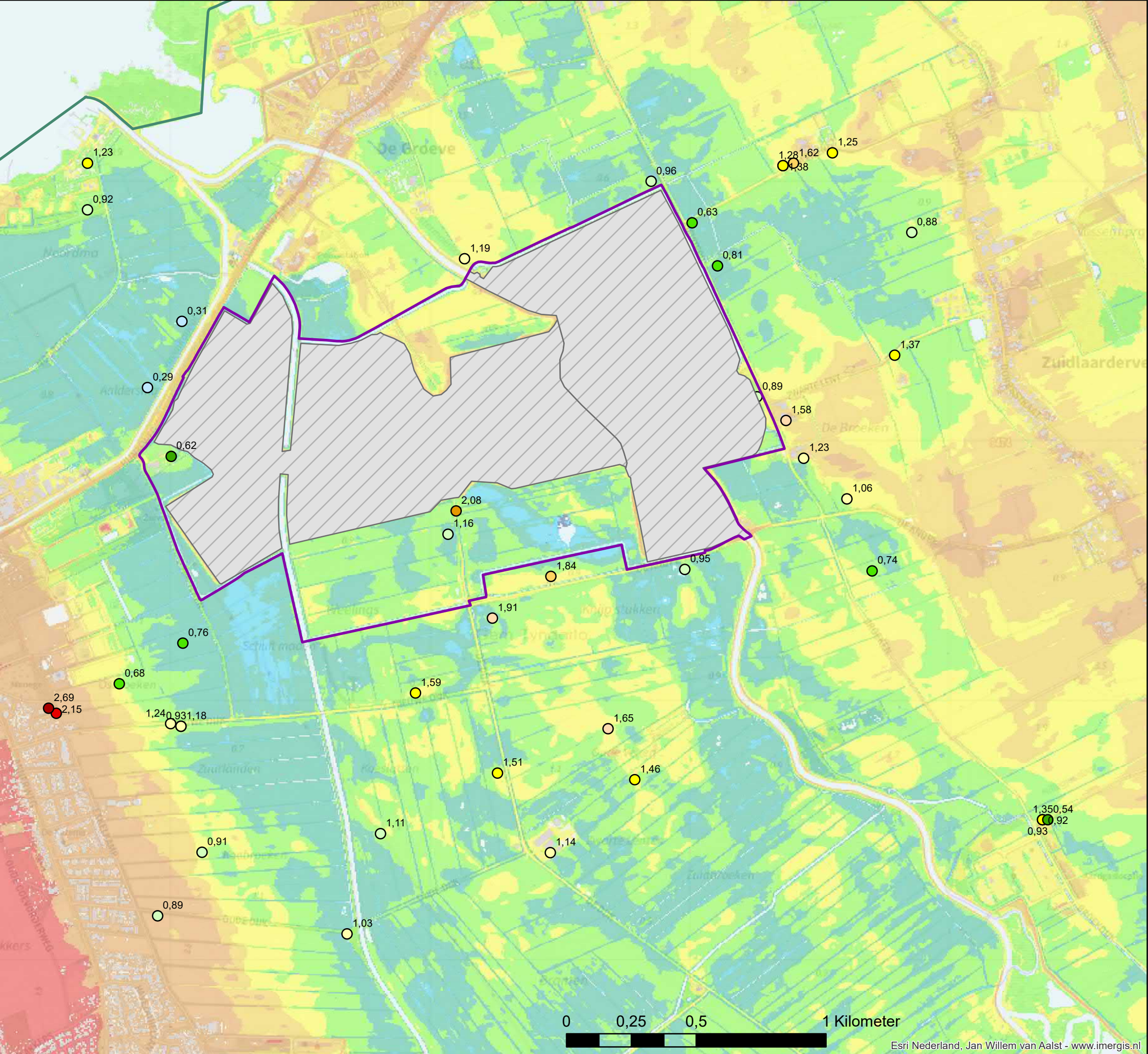
Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden





**GVG (SCN1 12Mm3)**

(m-mv)

- <0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,20
- 0,20 - 0,40
- 0,40 - 0,60
- 0,60 - 0,80
- 0,80 - 1,00
- 1,00 - 1,20
- 1,20 - 1,40
- 1,40 - 1,60
- 1,60 - 1,80
- 1,80 - 2,00
- 2,00 - 2,50
- 2,50>

Fase 1 Tusschenwater

Binnen Kade

Natura2000

**Hoogte (m) AHN3 5m**

**m +NAP**

- 6,5 - -0,5
- 0,5 - 0,0
- 0,0 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5
- 1,5 - 2,0
- 2,0 - 5,0
- 5,0 - 10

**Toekomstige GVG  
Meetreeks 2015-2021  
SCN1 12Mm3/j  
Uitbreiding De Groeve**

**Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3**

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden



GLG (SCN1 12Mm3)

(m-mv)

- <0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,20
- 0,20 - 0,40
- 0,40 - 0,60
- 0,60 - 0,80
- 0,80 - 1,00
- 1,00 - 1,20
- 1,20 - 1,40
- 1,40 - 1,60
- 1,60 - 1,80
- 1,80 - 2,00
- 2,00 - 2,50
- 2,50>

Fase 1 Tusschenwater

Binnen Kade

Natura2000

Hoogte (m) AHN3 5m

m +NAP

- 6,5 - -0,5
- 0,5 - 0,0
- 0,0 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5
- 1,5 - 2,0
- 2,0 - 5,0
- 5,0 - 10

Toekomstige GLG  
Meetreeks 2015-2021  
SCN1 12Mm3/j  
Uitbreiding De Groeve

Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

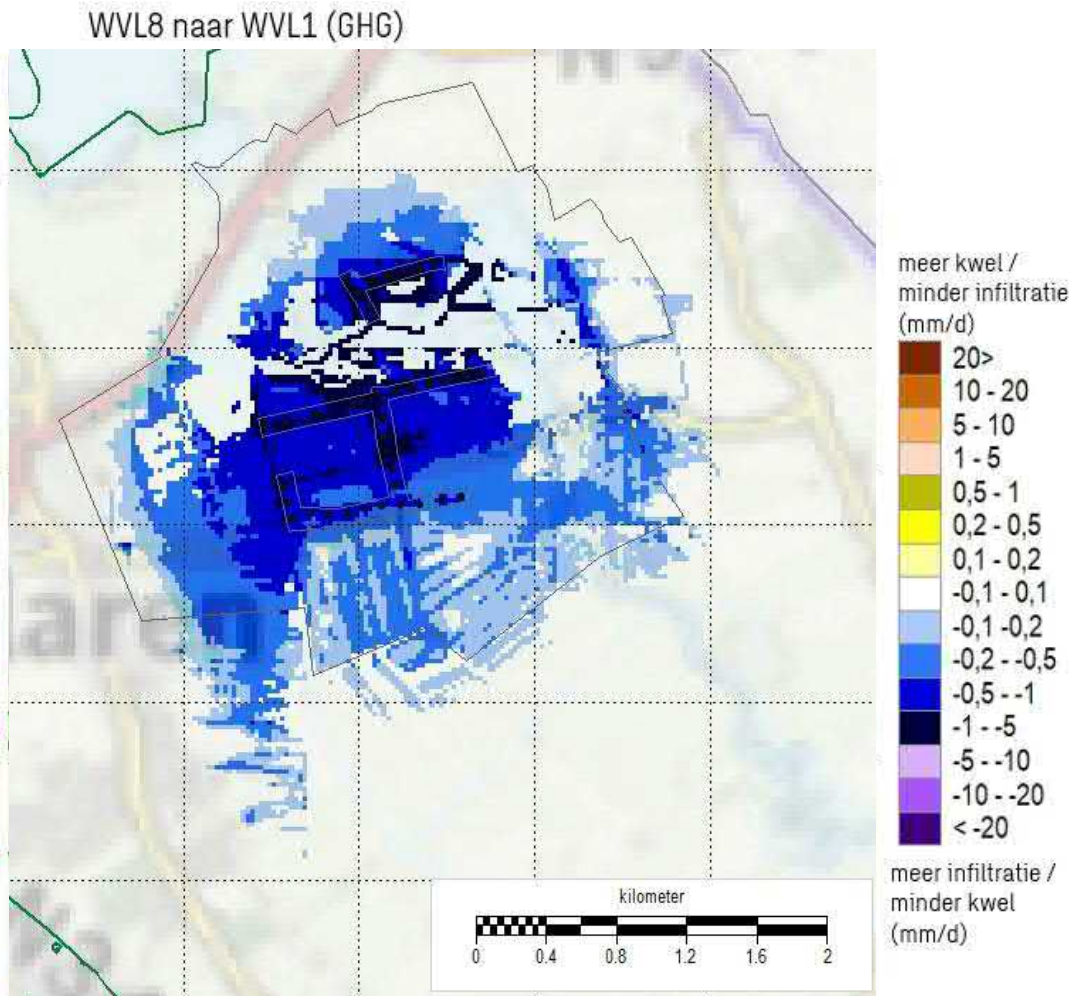


0 0,25 0,5 1 Kilometer

Esri Nederland, Jan Willem van Aalst - www.imergis.nl

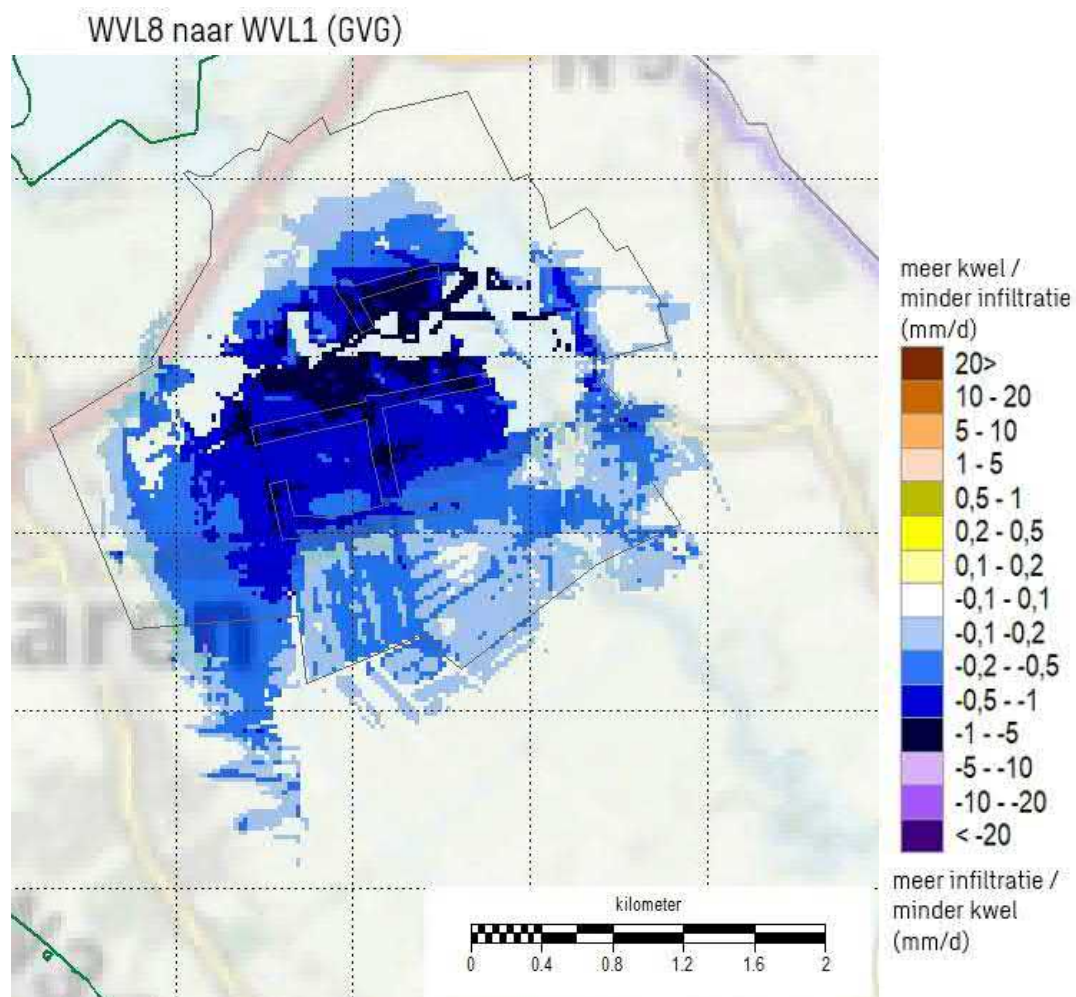


## Bijlage 22 Effecten kwel van diep naar ondiep grondwater (SCN1)



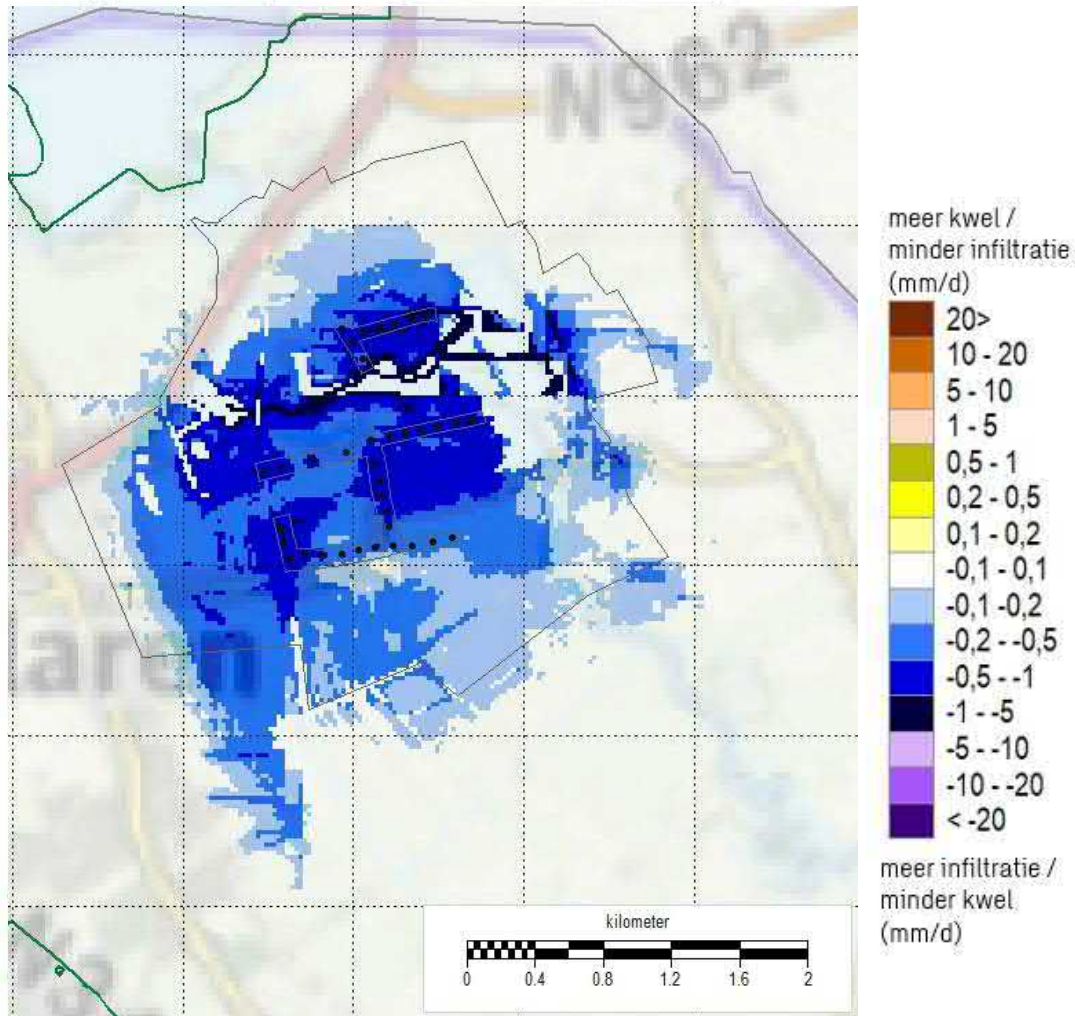
Figuur B10.81 Effecten op de kwel voor de GHG, voor de uitbreiding van de winning met 2Mm3/jaar. Verandering in kwelflux is berekend vanuit het gepompt pakket naar het freatisch grondwater.





Figuur B10.82 Effecten op de kwel voor de GVG, voor de uitbreiding van de winning met 2Mm3/jaar. Verandering in kwelflux is berekend vanuit het gepompt pakket naar het freatisch grondwater.

WVL8 naar WVL1 (GLG)

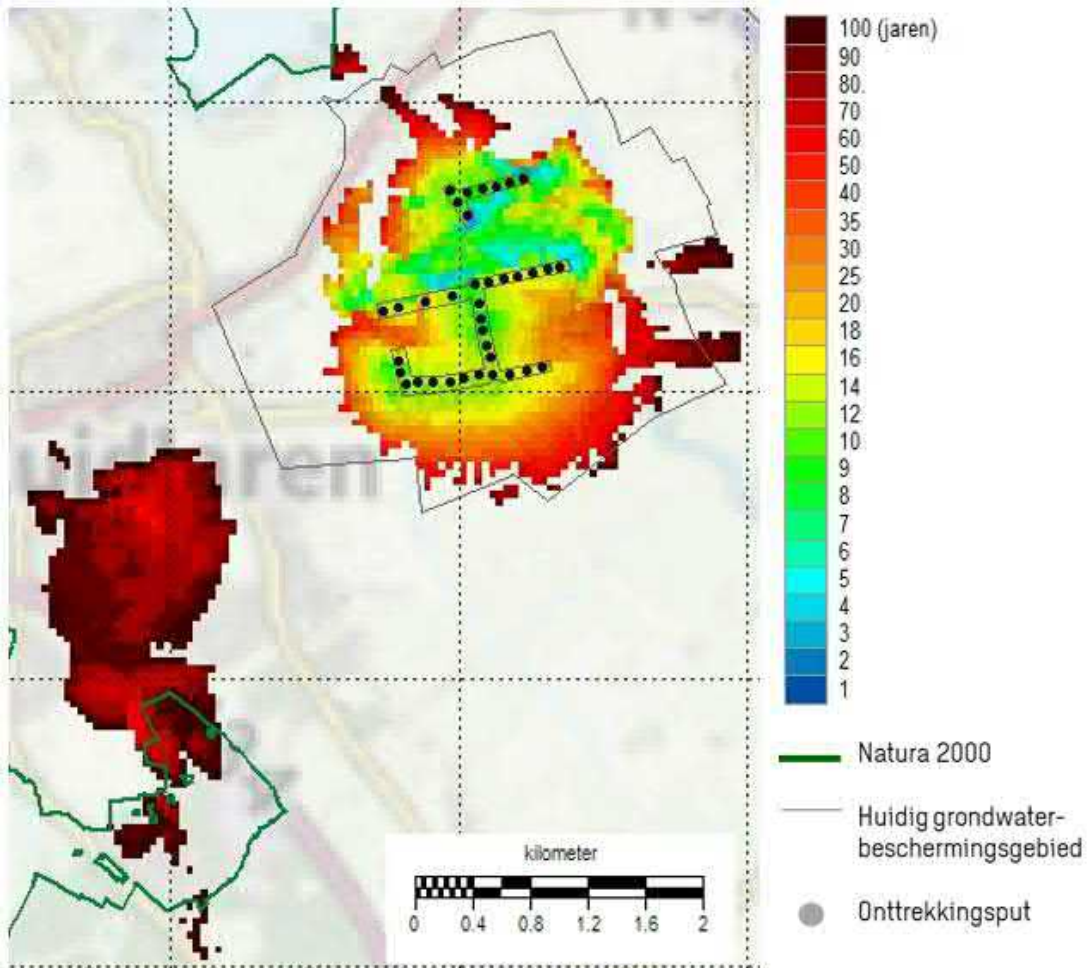


*Figuur B10.83 Effecten op de kwel voor de GLG, voor de uitbreiding van de winning met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar. Verandering in kwelflux is berekend vanuit het gepompt pakket naar het freatisch grondwater.*



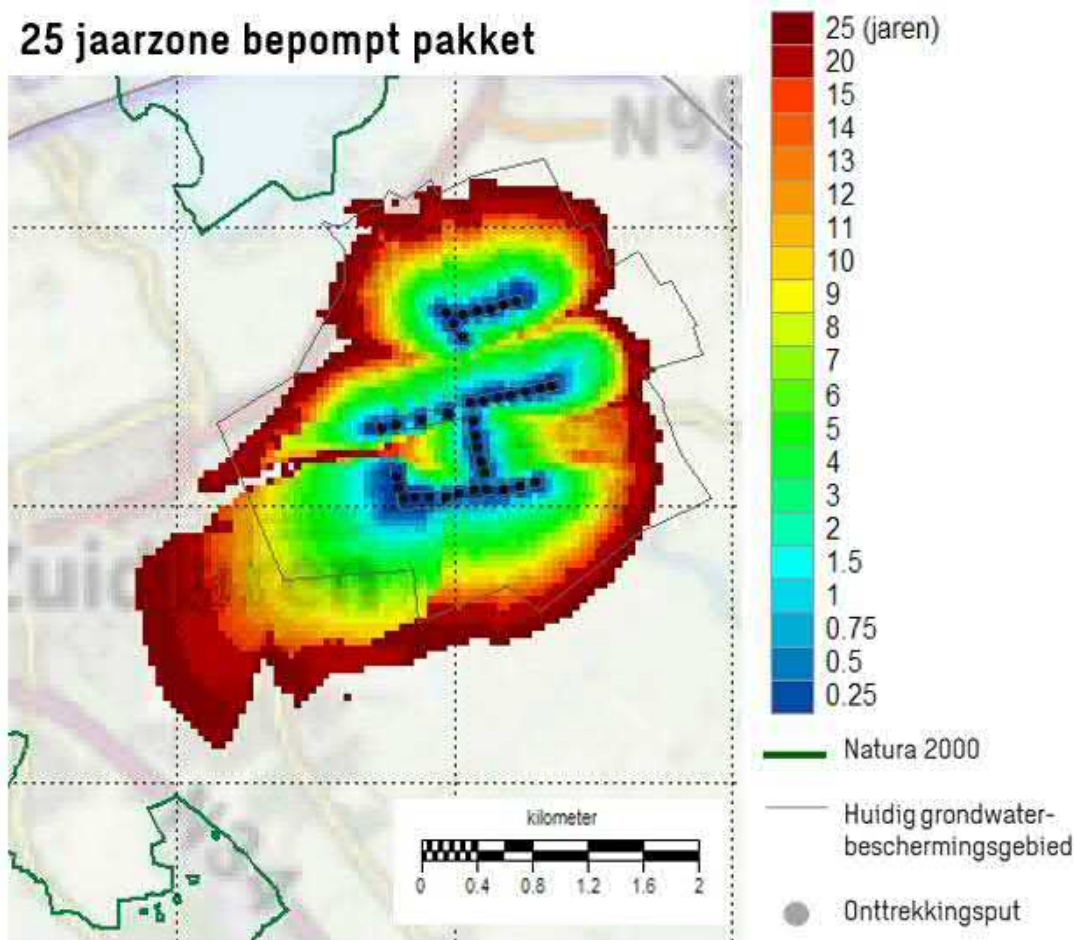
Bijlage 23 100-jaarszone en 25-jaarszone (SCEN1)

**100 jaarzone vanaf maaiveld**



Figuur B10.84 Intrekgebied wanneer de winning De Groeve uitbereid wordt met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar (SCEN1). 100-jaarszone vanaf maaiveld.

## 25 jaarzone bepompt pakket



Figuur B10.85 25-jaarszone wanneer de winning De Groeve uitbreidt met 2Mm<sup>3</sup>/jaar (SCEN1).  
25-jaarszone vanaf het bepompt pakket.



## Bijlage 24 Werkwijze oppervlaktewatersysteem SCEN2

### Noordma en Zuidoevers Fase II

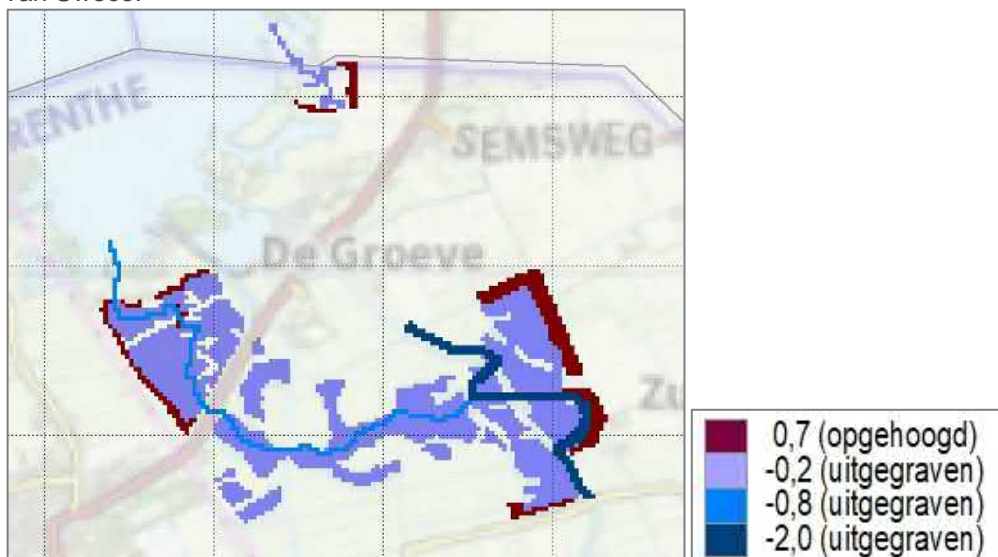
De workflow voor het maken van het oppervlaktewatersysteem voor scen2, cumulatieve effecten na inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

1. Maken basisdata:
  - a. aanpassen maaiveld Noordma en Zuidoevers Fase II;
  - b. inundatiegebieden Noordma en Zuidoevers Fase II;
  - c. toepassingsgebied Noordma en Zuidoevers Fase II;
  - d. samenvoegen nieuwe peilbesluiten + correcties op celniveau.
2. Verwerken Noordma en Zuidoevers Fase II:
  - a. overzicht waarden oppervlaktewater Noordma en Zuidoevers Fase II;
  - b. drainage;
  - c. grondwateraanvulling;
  - d. maaiveldafvoer;
  - e. Metaswap.

#### Stap 1. Maken basisdata Noordma + Zuidoevers Fase II

##### *1a. Aanpassen maaiveld Noordma en Zuidoevers Fase II*

Net als voor Tusschenwater is voor de maatregelen van Noordma en Zuidoevers Fase II het maaiveld verhoogd en verlaagd. De maatregelen van Tusschenwater zijn uitgebreid met die van Noordma en Zuidoevers (zie Figuur B10.86). De aanpassingen hiervoor zijn afkomstig van Sweco.



**Figuur B10.86** Gebieden waarbij het maaiveld is verlaagd (bruin) en verhoogd (blauw). De kaart laat de nieuwe waarden zien van het maaiveld. De getallen zijn dus t.o.v. NAP en niet een verhoging of verlaging t.o.v. het huidige maaiveld

##### *Stap 1b. Inundatiegebied Noordma en Zuidoevers Fase II*

Het inundatiegebied voor Noordma en Zuidoevers Fase II is op dezelfde manier bepaald als bij Tusschenwater. Het maaiveldbestand is vergeleken met het waterpeil. Daar waar het peil hoger is dan het maaiveld, wordt inundatiegebied.

Voor de situatie met Noordma en Zuidoevers Fase II staat de zomerpolder van Tusschenwater jaarrond voor de boezem. Dit geldt ook voor de polder van Noordma en Tusschenwater. Hierdoor blijft het oppervlak van het inundatiegebied jaarrond gelijk. Voor deze situatie is dus maar een inundatiegebied gemaakt. Zie voor een afbeelding hiervan (Figuur B10.87).

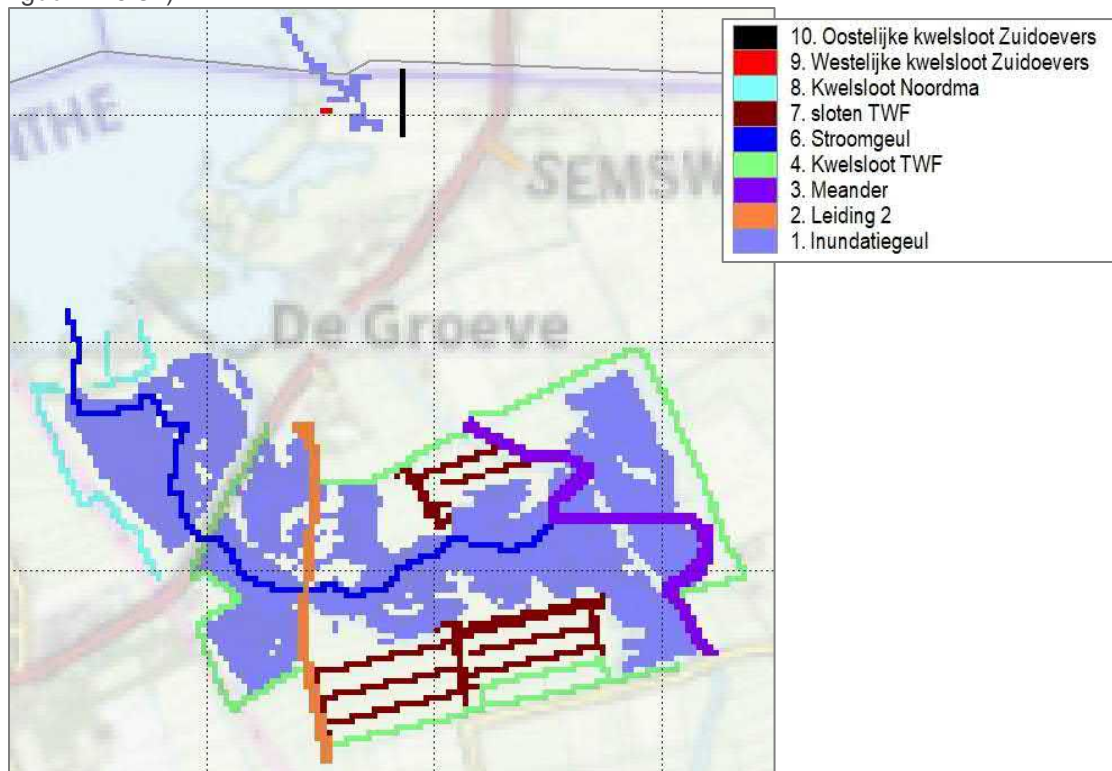
*Stap 1c. Toepassingsgebied Noordma en Zuidoevers Fase II*

Het toepassingsgebied van Tusschenwater Fase 1 is uitgebreid met:

- kwelsloot aan de noord- en westkant van Noordma;
- kwelsloot aan de westkant van Zuidoevers Fase II en
- kwelsloot aan de oostkant van Zuidoevers Fase II.

Daarnaast zijn de geul (1) en de stroomgeul (6) uitgebreid naar Noordma, en is een geul (1) toegevoegd in Zuidoevers.

Voor dit scenario wordt de zomerpolder van Tusschenwater jaarrond op boezempeil gezet. Ook het peil in Noordma en Zuidoevers Fase II staat jaarrond op boezempeil. Hierdoor is er geen verschil meer in het oppervlak van het inundatiegebied van Tusschenwater tussen de seizoenen. Voor Noordma en Zuidoevers Fase II is er dus maar een toepassingsgebied (zie Figuur B10.87).

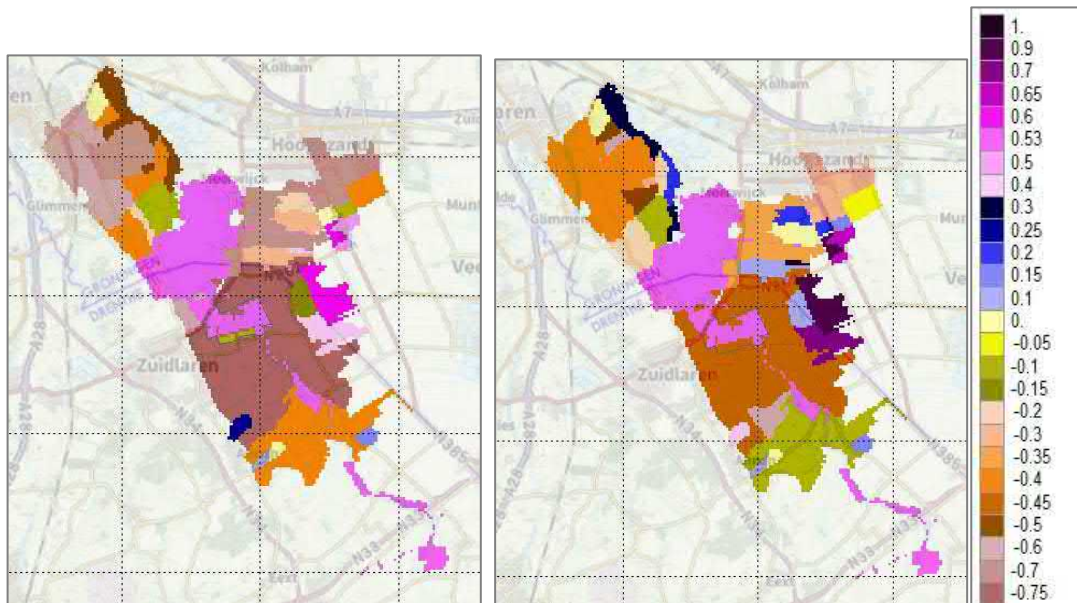


*Figuur B10.87 Toepassingsgebied voor het scenario inclusief Noordma en Zuidoevers Fase II.*

*1d. Samenvoegen peilbesluiten*

De peilbesluiten zijn opnieuw samengevoegd, waarbij de peilbesluiten van Noordma en Zuidoevers Fase II zijn meegenomen. Ook hiervoor zijn handmatig de cellen nog langsgelopen om na te gaan of deze de juiste (delen van) watergangen bedekken. Het resultaat hiervan is weergegeven in Figuur B10.88.



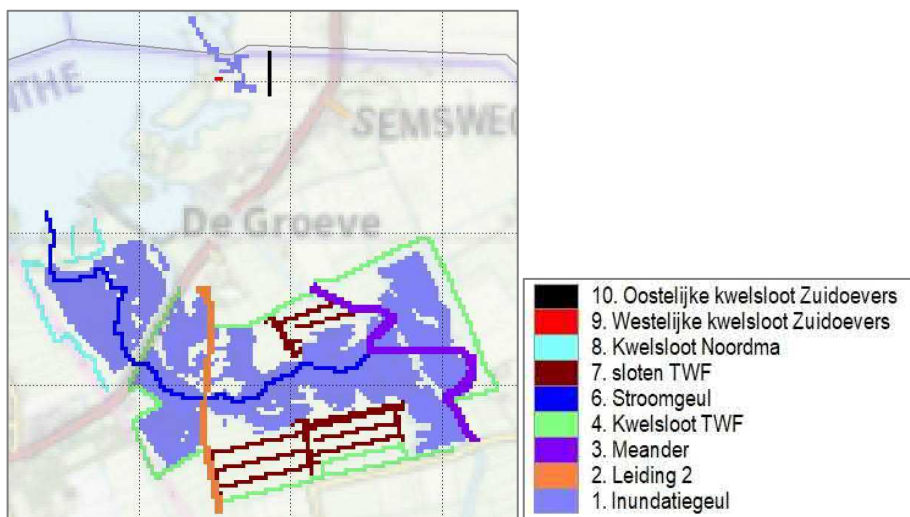


Figuur B10.88 Geactualiseerde peilvakpeilen, inclusief Noordma en Zuidoevers Fase II.

## Stap 2. Verwerken Noordma + Zuidoevers Fase II

### Stap 2a. Overzicht waarden oppervlaktewatersysteem Noordma en Zuidoevers Fase II

In Tabel B10-7 is een overzicht weergegeven welke waarden de subgebieden uit het toepassingsgebied hebben gekregen. De gebieden die zich alleen binnen Tussenwater bevinden, zijn niet meegenomen. Onder de tabel is aangegeven waarop de waarden gebaseerd zijn.



Figuur B10.89 Overzicht ligging maatregelen van Tussenwater Fase 1, Noordma en Zuidoevers Fase II.

**Tabel B10-7** *Overzicht van zomerpeil (zp), winterpeil (wp), gemiddeld peil (gp), bodemhoogte, conductance, infiltratie factor en MetaSWAP aanpassingen voor de maatregelen van Noordma en Zuidoevers Fase II*

No.	Naam	Peil (zp/wp/gp) (m+NAP)	Bodemhoogte (m+NAP)	Conductance (m2/d)	Infiltratie factor (-)	Nat oppervlak (m2)	Ponding diepte (m)
1	Inundatiegeul	0,53	-0,2	208	0,33	625	0,07
6	Stroomgeul	0,53	-0,8	208	0,33	635	0,07
8	Kwelsloot Noordma	-0,45 / -0,6 / -0,525	-1,1	70	0,33	65	0,05
9	Westelijke kwelsloot Zuidoevers	-0,7	-1,2	70	0,33	65	0,05
10	Oostelijke kwelsloot Zuidoevers	-0,35 / -0,7 / -0,525	-1,2	70	0,33	65	0,05

*Peilen:* zijn overgenomen van de peilbesluiten. Voor het gemiddelde peil is een gemiddelde berekend van het zomer- en winterpeil.

*Bodemhoogte:* voor de inundatie- en stroomgeul zijn deze overgenomen van Tusschenwater Fase 1. De bodemhoogte van de kwelsloten ligt een halve meter onder het minimum peil.

*Conductances:* deze waarden zijn overgenomen van Tusschenwater Fase 1.

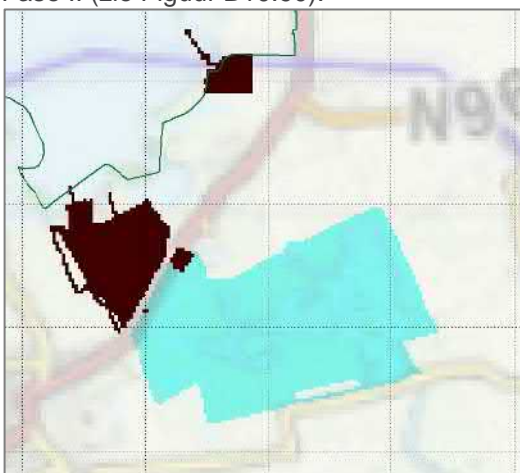
*Infiltratie factor:* deze zijn opnieuw bepaald door de peilen met de bodemhoogte te vergelijken.

*Nat oppervlak:* deze waarden zijn overgenomen van Tusschenwater Fase 1.

*Ponding diepte:* deze waarden zijn overgenomen van Tusschenwater Fase 1.

#### *Stap 2b. Drainage aanpassen voor Tusschenwater Fase 1*

De enige aanpassing die voor drainage is gedaan, is het verwijderen van de greppels en buisdrainage binnen de plangrens van Tusschenwater Fase 1, Noordma en Zuidoevers Fase II (zie Figuur B10.90).



**Figuur B10.90** *Plangebied Tusschenwater Fase 1, Noordma en Zuidoevers Fase II.*



*Stap 2c. Grondwateraanvulling aanpassen voor Tusschenwater Fase 1*

Een vaste waarde voor de grondwateraanvulling ter hoogte van oppervlaktewater binnen MIPWA v3 is 0,791 mm/d. Deze waarde is overgenomen voor de maatregelen, behalve voor de kwelsloten en sloten TWF.

*Stap 2d. Maaiveldafvoer aanpassen voor Tusschenwater Fase 1*

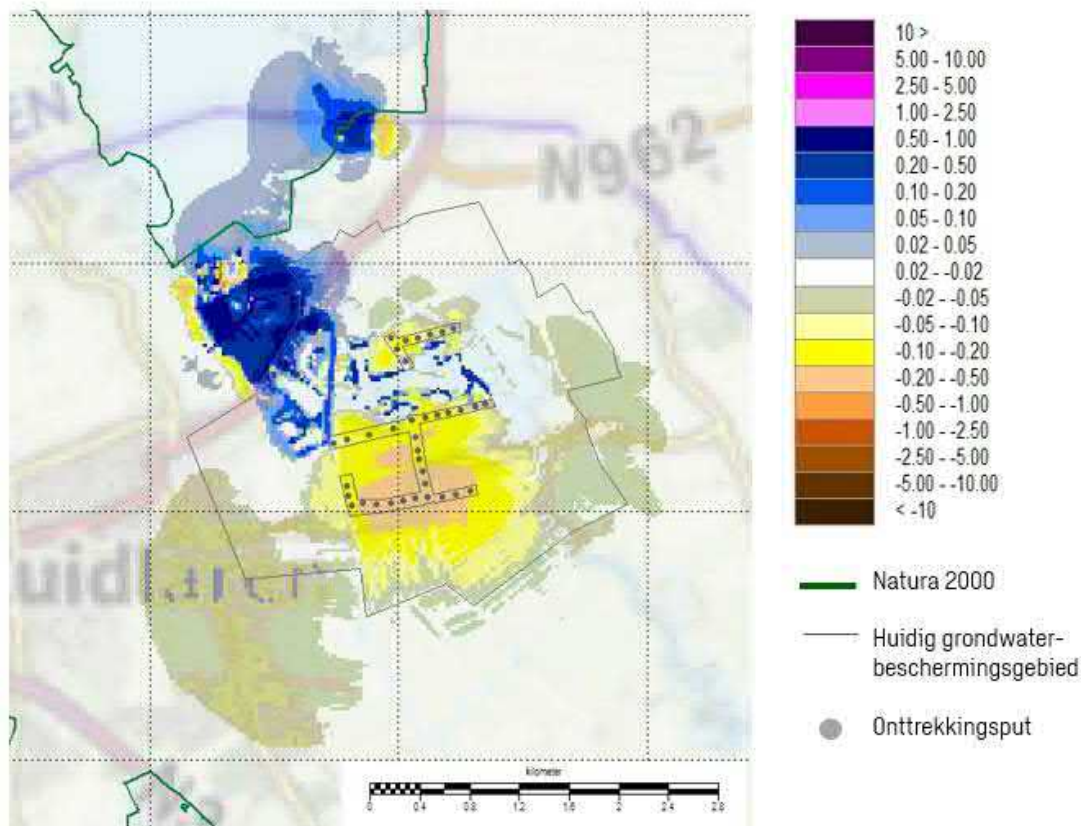
Het bestand maaiveldafvoer is op NoData gezet voor de maatregelen, behalve ter hoogte van de kwelsloten en sloten TWF. Daaromheen is de maaiveldafvoer van MIPWA v31 overgenomen.

*Stap 2e. Metaswap aanpassen voor Tusschenwater Fase 1*

Voor het gebruik van Metaswap zijn twee bestanden aangepast naar de maatregelen van Tusschenwater Fase 1, dit zijn: nat oppervlak en ponding diepte. De waarden die voor de maatregelen zijn opgenomen, staan in Tabel B10-7.

## Bijlage 25 Hydrologische effecten uitbreiding De Groeve + ontwikkelingen Noordma en Zuidoevers Fase II (SCEN2)

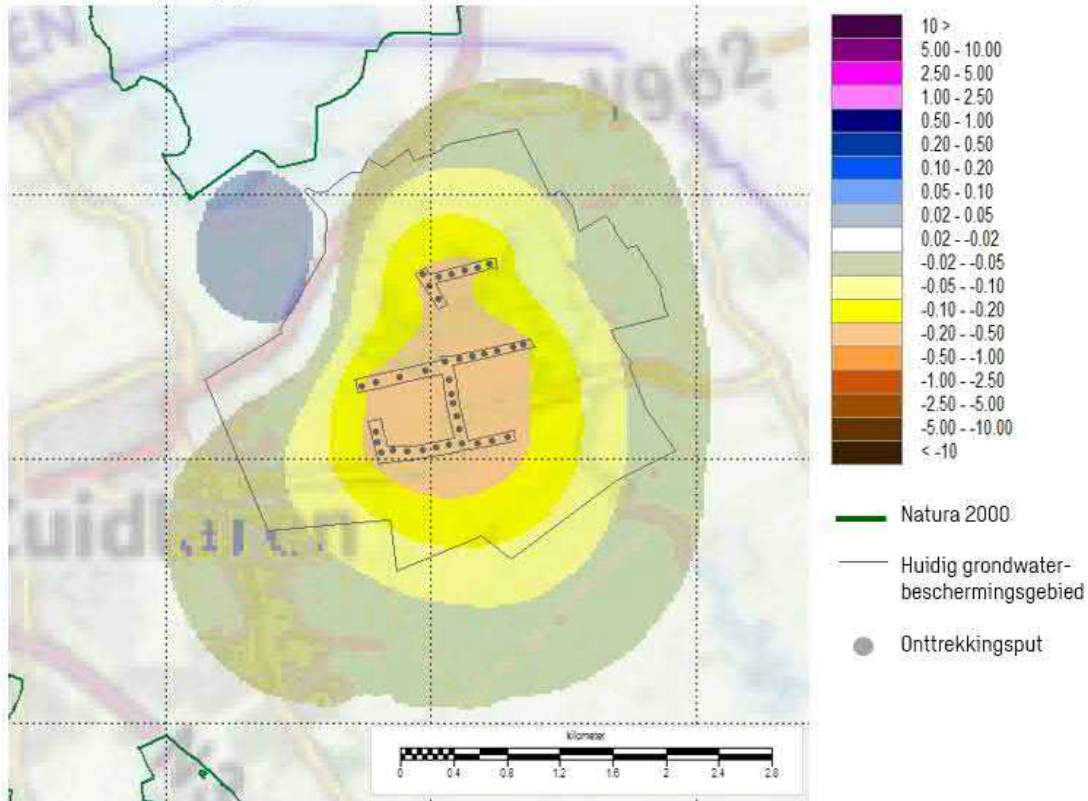
GHG – Freatisch (L1)



Figuur B10.91 Freatische effecten op de GHG. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 10 Mm<sup>3</sup>/jaar en onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

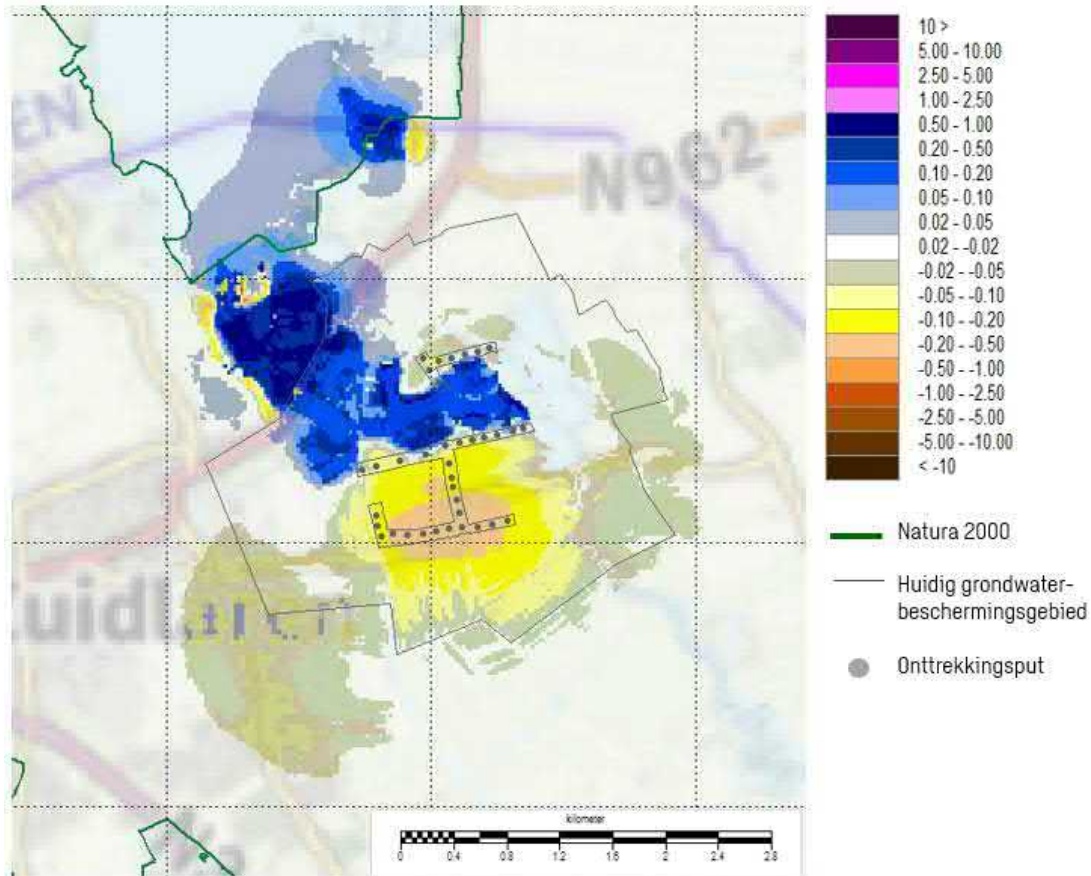


# GHG – Bepompt pakket (L8)



Figuur B10.92 Effecten op de GHG in het bepompte pakket. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 10 Mm<sup>3</sup>/jaar en onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoever Fase II.

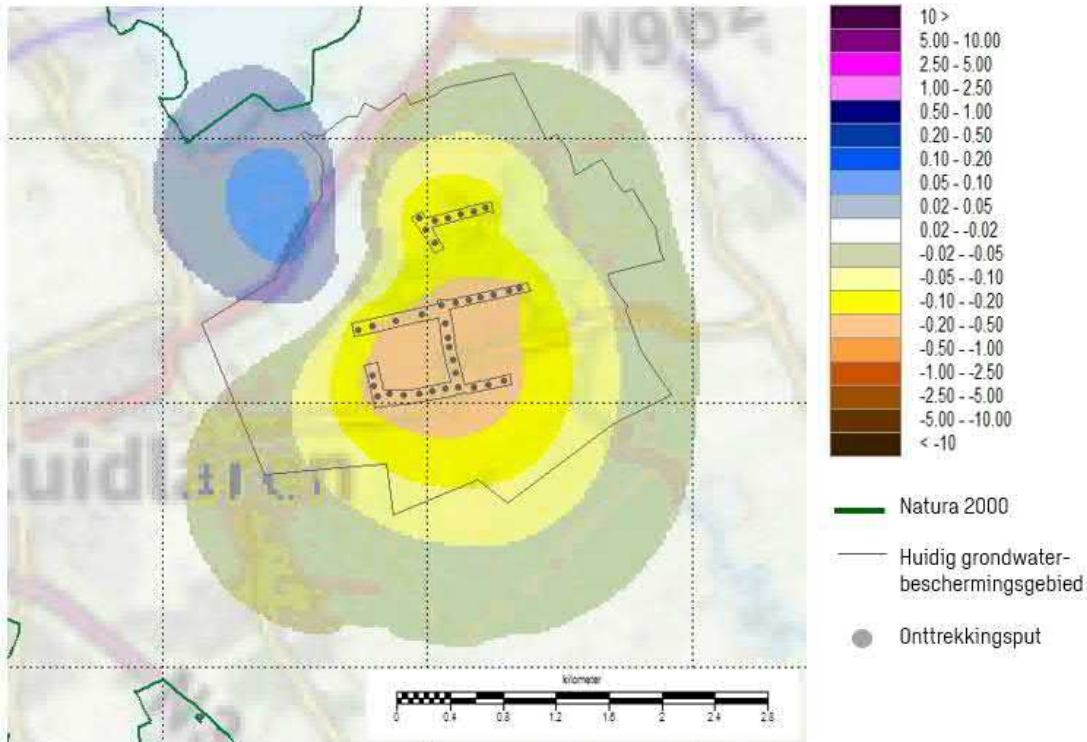
# GVG – Freatisch (L1)



Figuur B10.93 Freatische effecten op de GVG. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 10 Mm<sup>3</sup>/jaar en onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

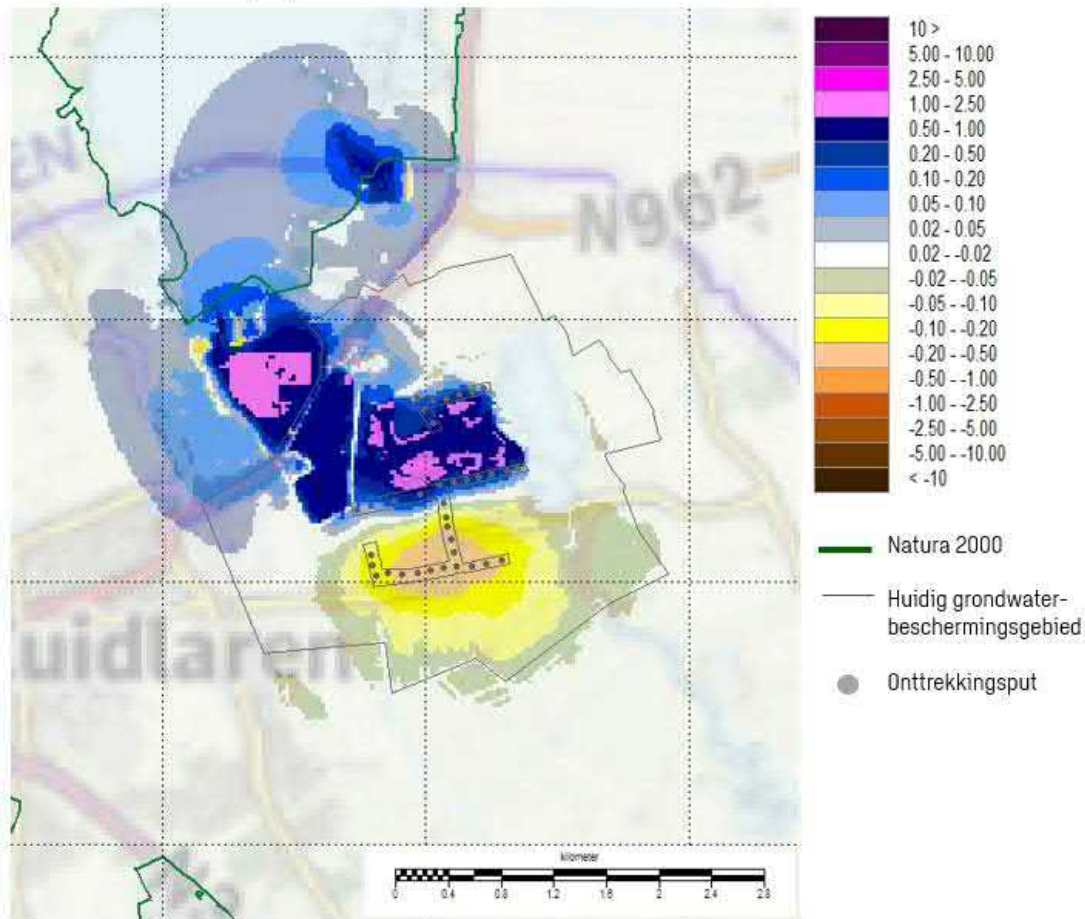


# GVG – Bepompt pakket (L8)



Figuur B10.94 Effecten op de GVG in het gepompte pakket. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 10 Mm<sup>3</sup>/jaar en onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

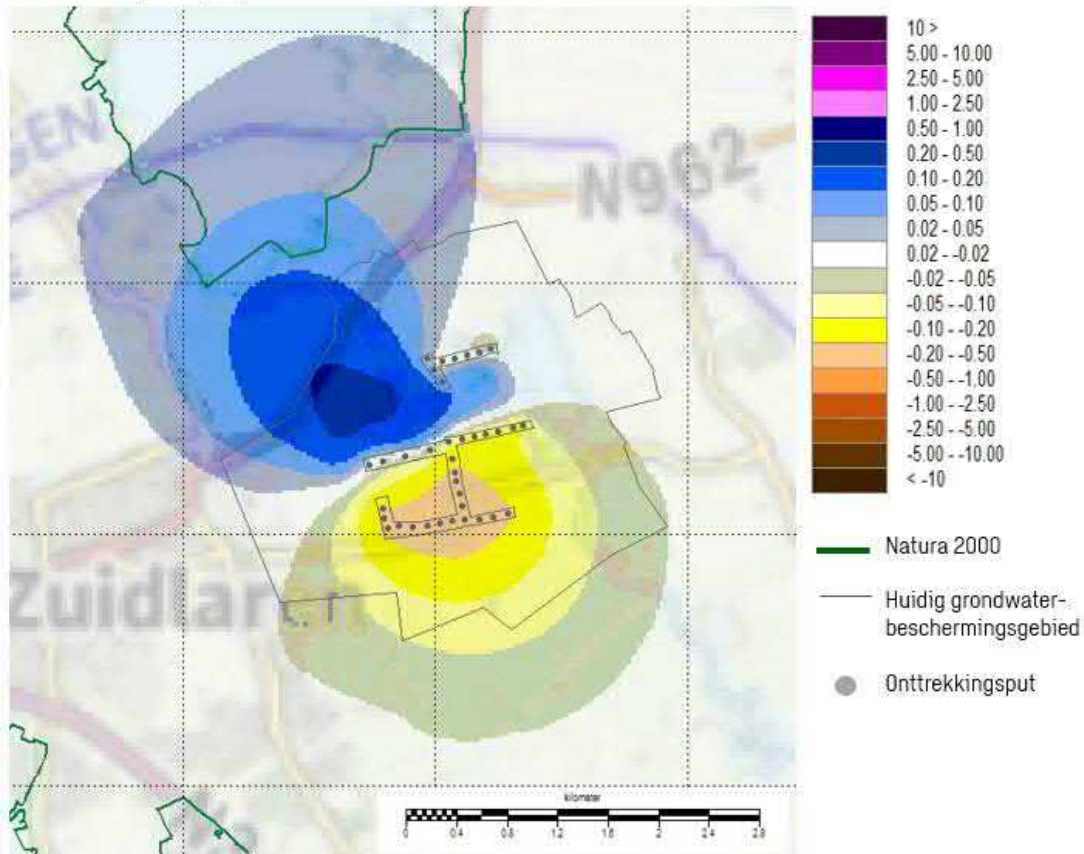
# GLG – Freatisch (L1)



Figuur B10.95 Freatische effecten op de GLG. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 10 Mm<sup>3</sup>/jaar en onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

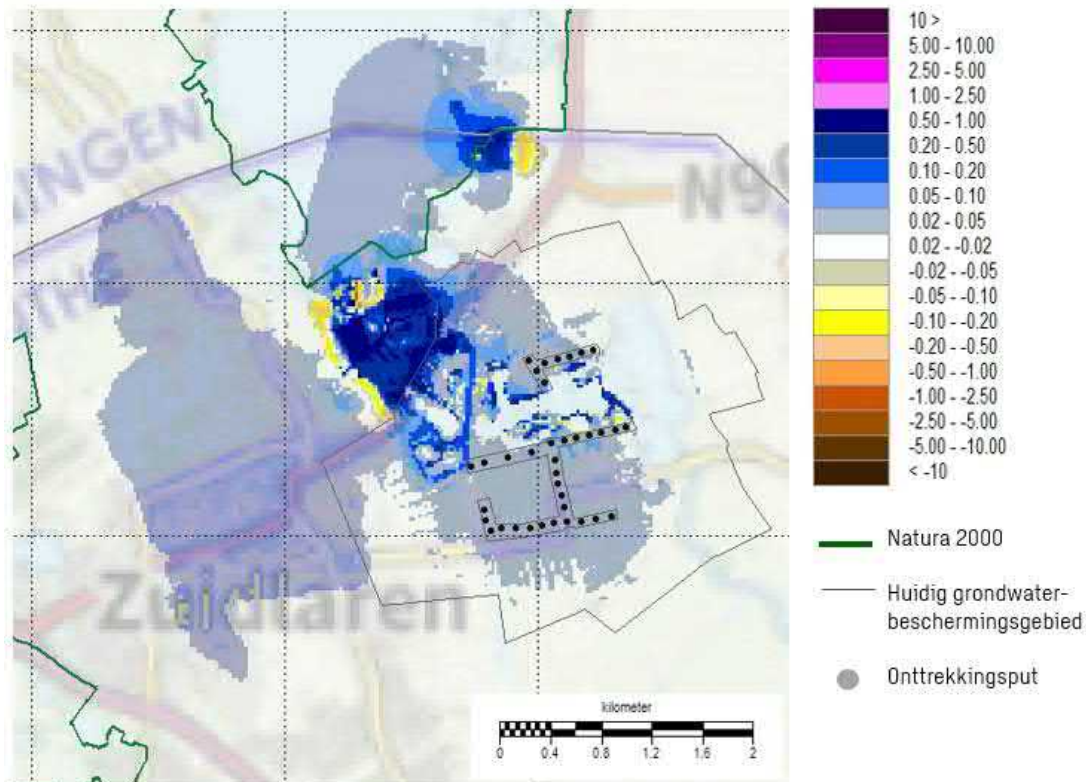


# GLG – Bepompt pakket (L8)



Figuur B10.96 Effecten op de GLG in het gepompte pakket. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 10 Mm3/jaar en onttrekking van 12 Mm3/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

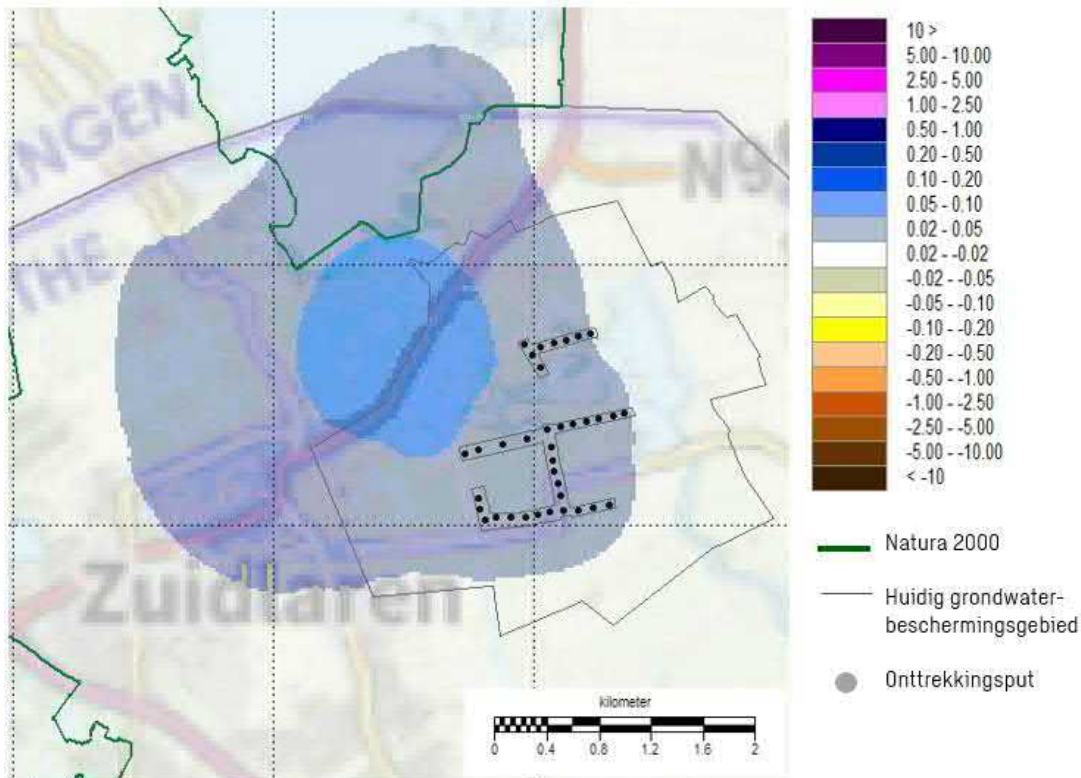
# GHG – Freatisch (L1)



Figuur B10.97 Freatische effecten op de GHG. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 12 Mm³/jaar en onttrekking van 12 Mm³/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

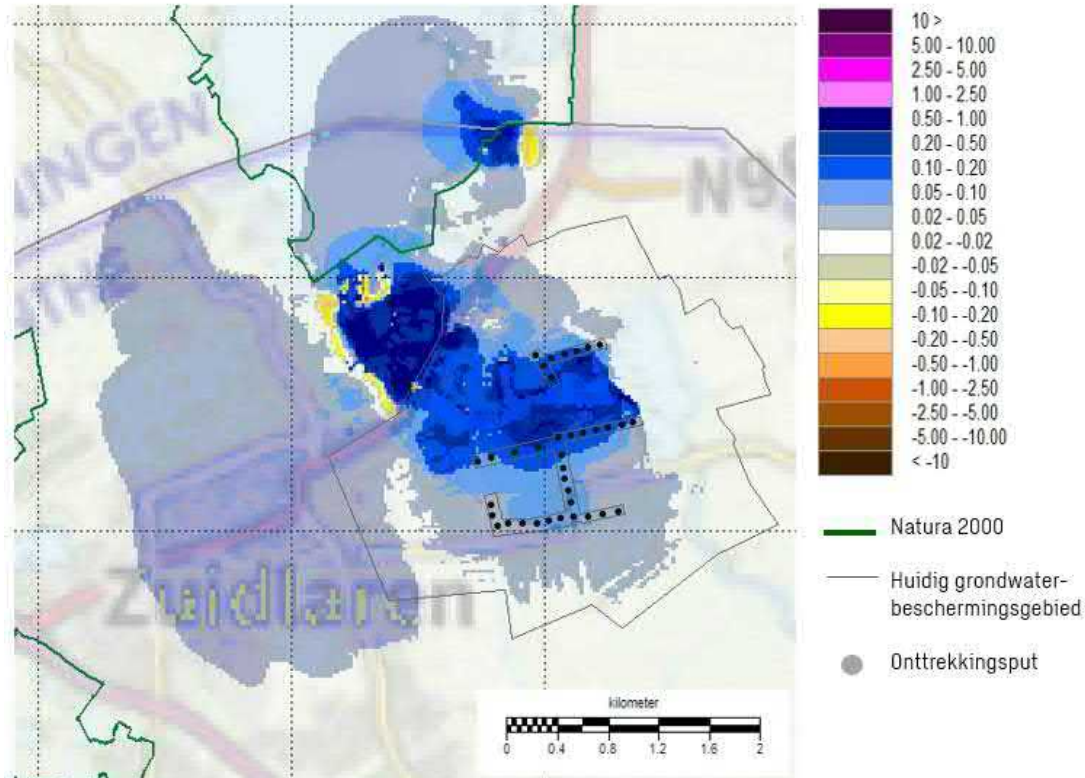


# GHG – Bepompt pakket (L8)



Figuur B10.98 Effecten op de GHG in het bepompte pakket. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 12 Mm3/jaar en onttrekking van 12 Mm3/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

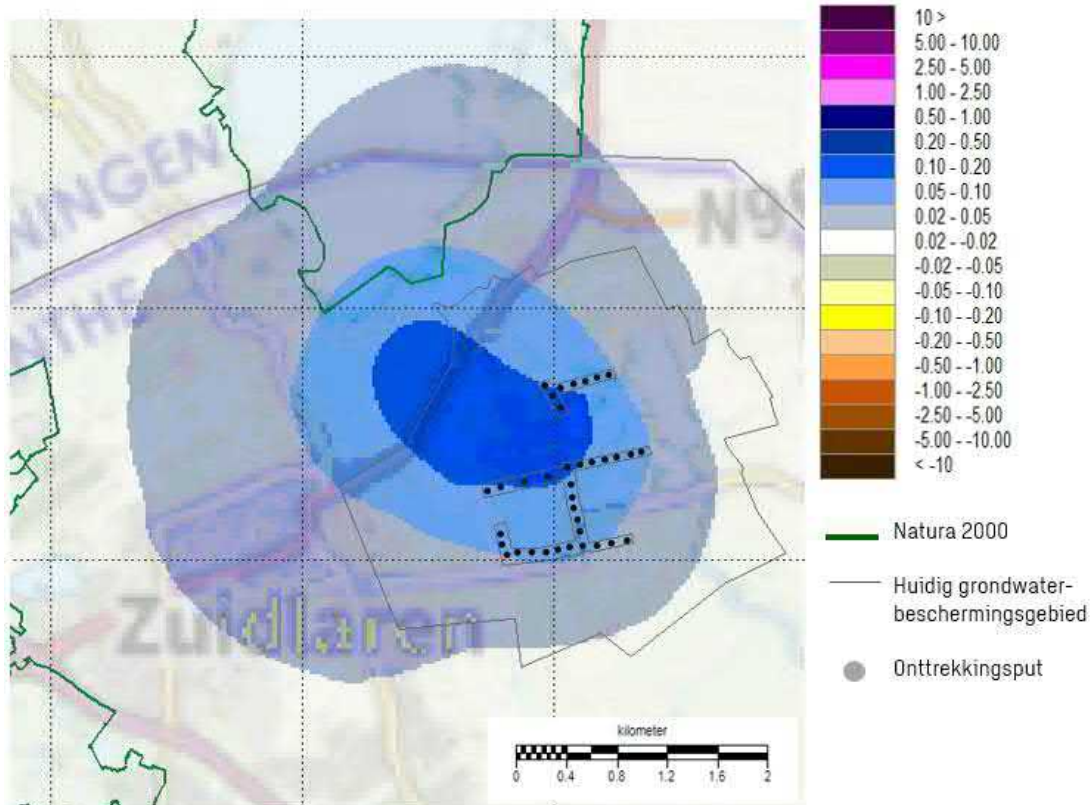
## GVG – Freatisch (L1)



Figuur B10.99 Freatische effecten op de GVG. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar en onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

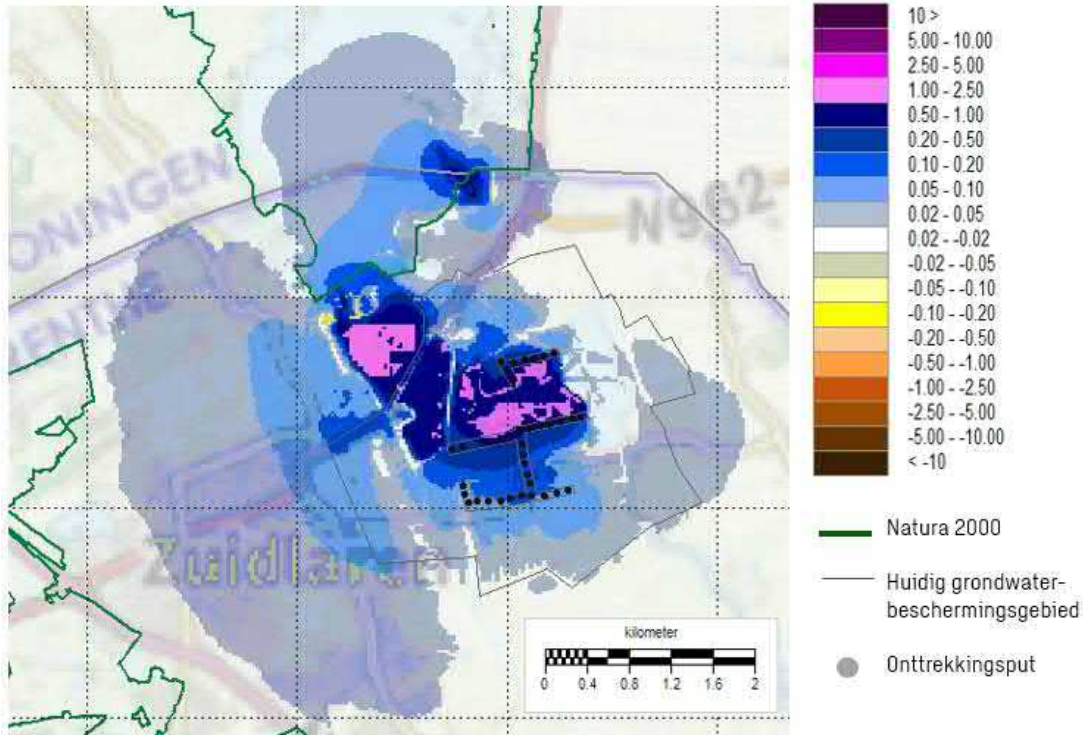


# GVG – Bepompt pakket (L8)



Figuur B10.100 Effecten op de GVG in het bepompte pakket. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 12 Mm3/jaar en onttrekking van 12 Mm3/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

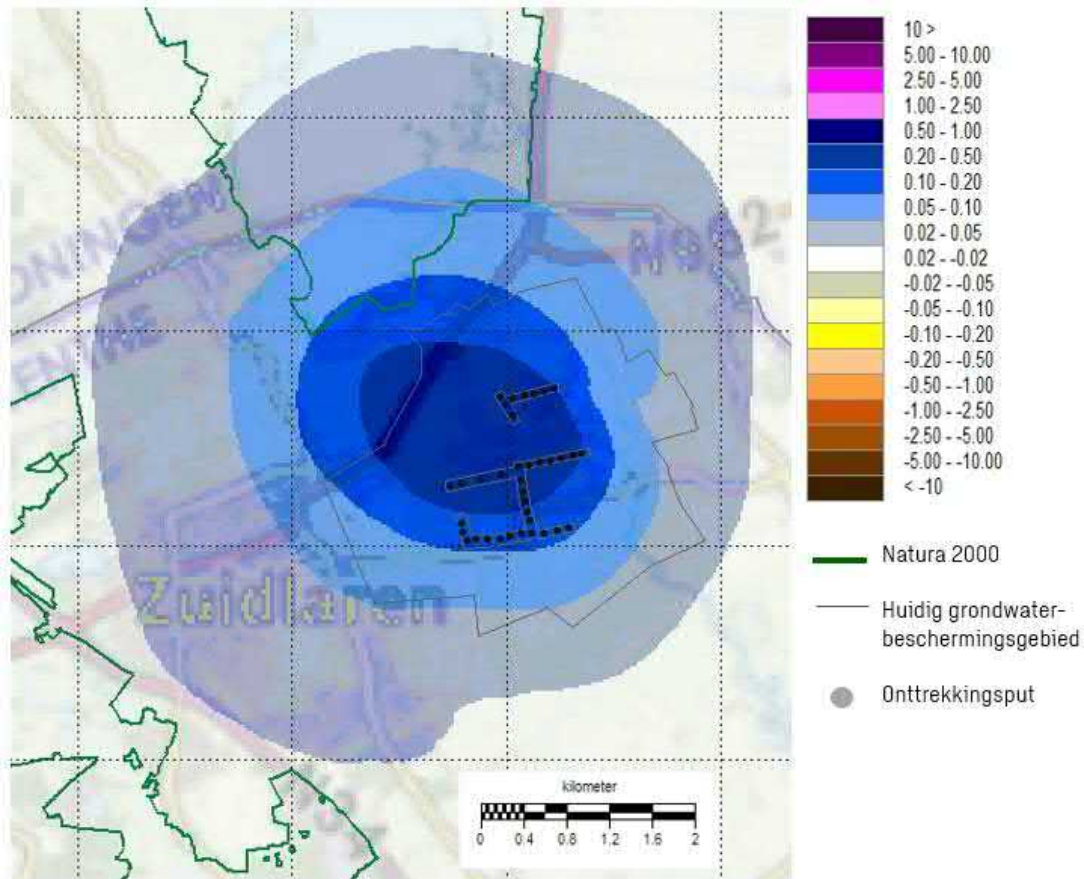
# GLG – Freatisch (L1)



Figuur B10.101 Freatische effecten op de GLG. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 12 Mm3/jaar en onttrekking van 12 Mm3/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.



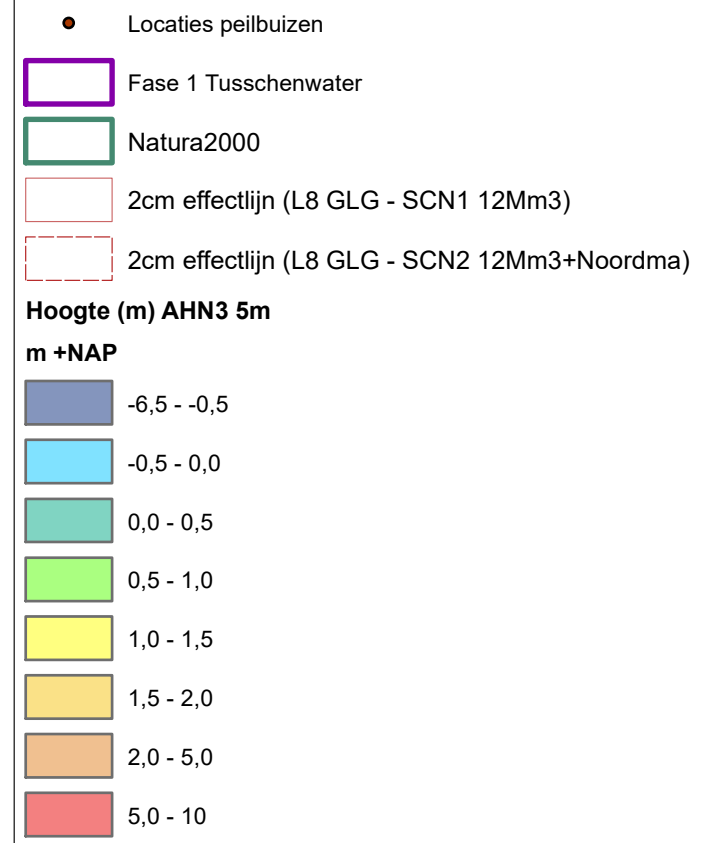
## GLG – Bepompt pakket (L8)



Figuur B10.102 Effecten op de GLG in het bepompte pakket. Effecten zijn het verschil van een onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar en onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar met de inrichting van Noordma en Zuidoevers Fase II.

Bijlage 26 Toekomstige GxG's na uitbreiding winning met  
2Mm3/jaar en ontwikkelingen Noordma (SCN2)





**Peilbuizen binnen 2cm effectlijn**

**Uitbreiding De Groeve**

**Opdrachtgever:** WBG  
**Projectnummer:** 375166  
**Status:** definitief  
**Datum:** 18-1-2022  
**Formaat:** A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl




© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden


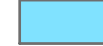






0 0,5 1 2 Kilometer



- Huidige en toekomstige GxG's (m-mv)
- GHG\GVG\GLG - huidig (WBG, WHA, ProvDR)
  - GHG\GVG\GLG - toekomstig SCN2 (huidig + effect)

-  Fase 1 Tusschenwater
-  Binnen Kade
-  Natura2000

Hoogte (m) AHN3 5m

- m +NAP
-  -6,5 - -0,5
  -  -0,5 - 0,0
  -  0,0 - 0,5
  -  0,5 - 1,0
  -  1,0 - 1,5
  -  1,5 - 2,0
  -  2,0 - 5,0
  -  5,0 - 10

**Huidige en toekomstige GxG's**  
**Meetreeks 2015-2021**  
**SCN2 12Mm3/j Noordma**  
**Uitbreiding De Groeve**

Opdrachtgever: WBG  
Projectnummer: 375166  
Status: definitief  
Datum: 18-1-2022  
Formaat: A3

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

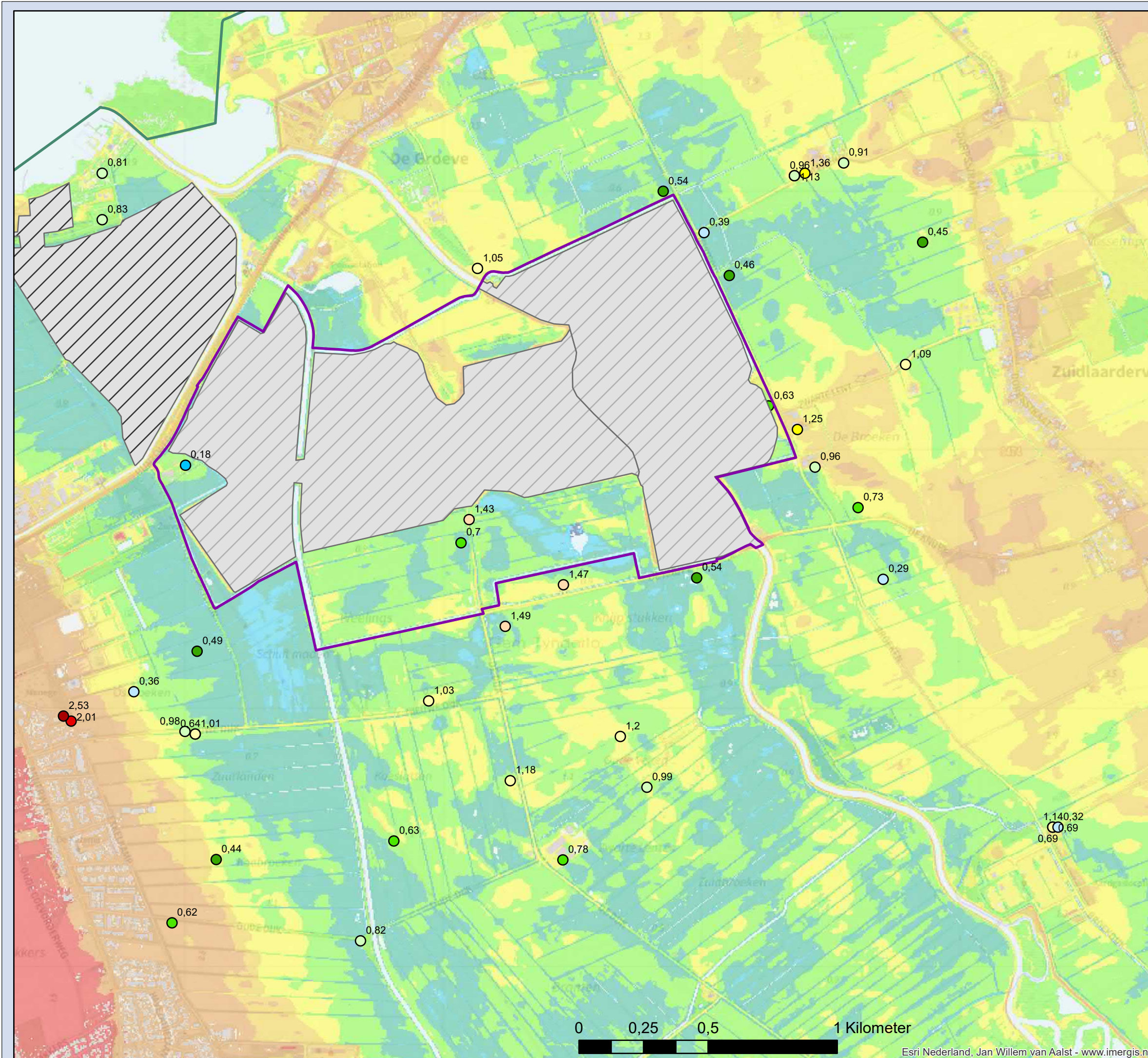
© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden



0 0,25 0,5 1 Kilometer

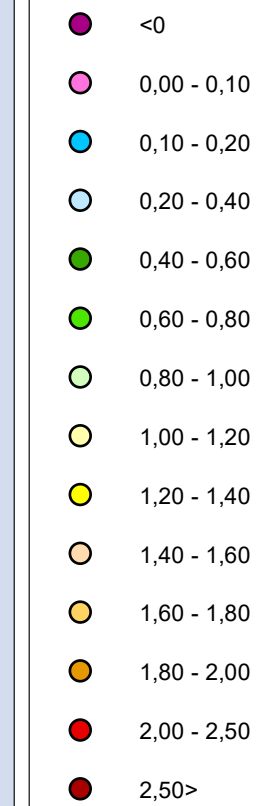
Esri Nederland, Jan Willem van Aalst - www.imergis.nl





**GHG toekomstig (SCN2 12Mm3 Noordma)**

(m-mv)



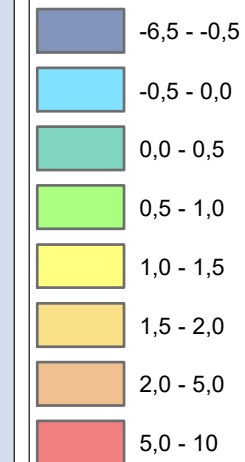
☐ Fase 1 Tusschenwater

 Binnen Kade

Natura2000

Hoogte (m) AHN3 5m

m +NAP



**Toekomstige GHG  
Meetreeks 2015-2021  
SCN2 12Mm3/j Noordma  
Uitbreiding De Groeve**

**Opdrachtgever: WBG**  
**Projectnummer: 375166**  
**Status: definitief**  
**Datum: 18-1-2022**  
**Formaat: A3**

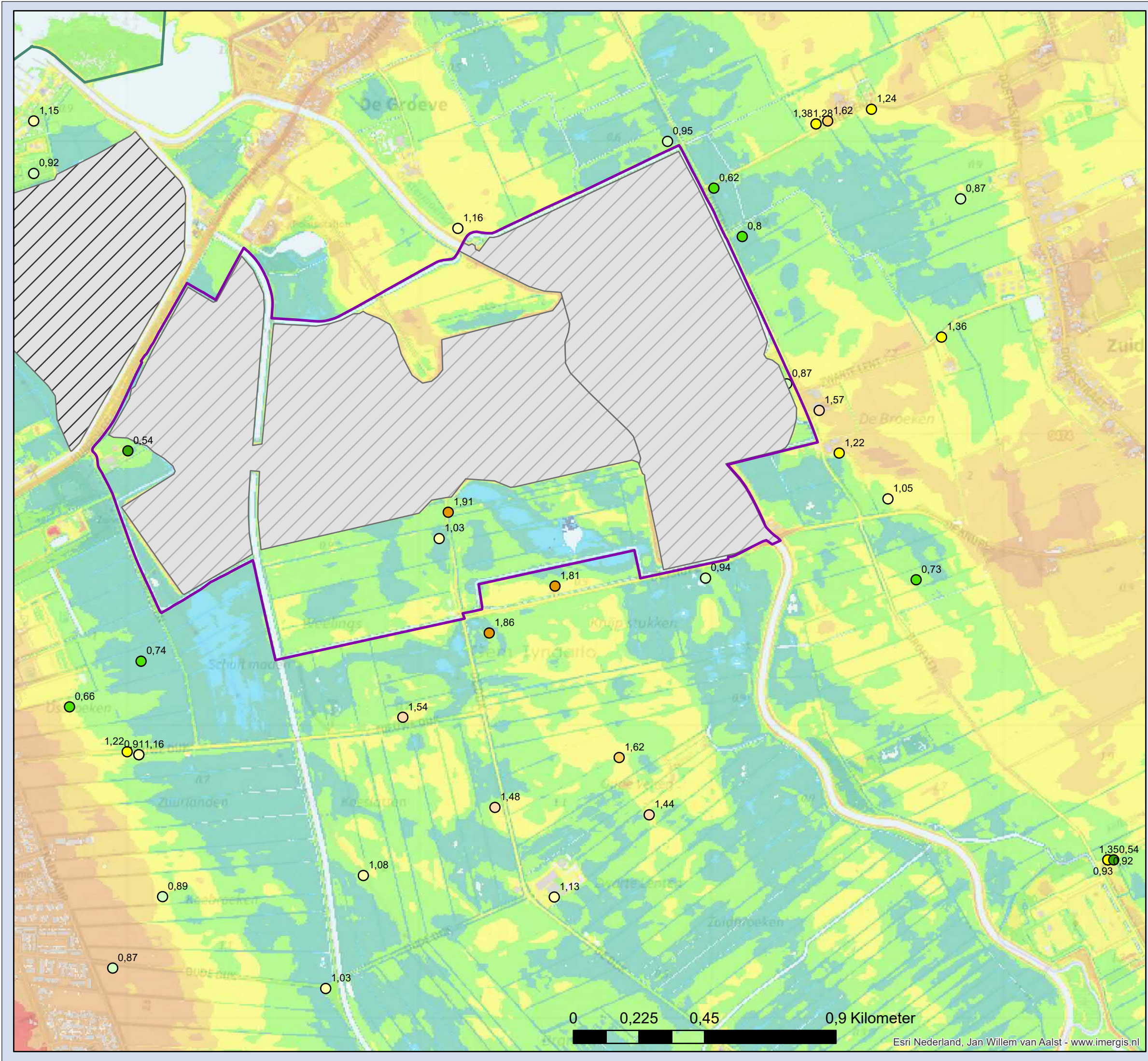
Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



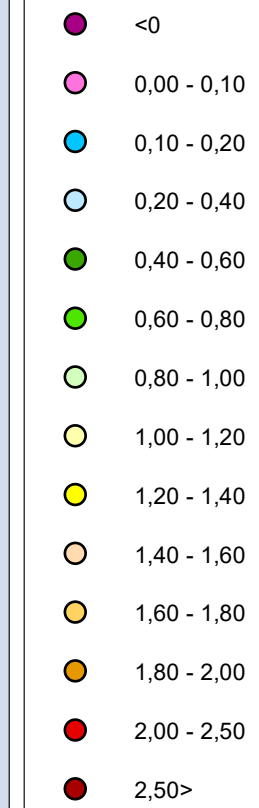
© Sweco Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Esri Nederland, Jan Willem van Aalst - [www.imergis.nl](http://www.imergis.nl)





**GVG toekomstig (SCN2 12Mm3 Noordma)**  
(m-mv)



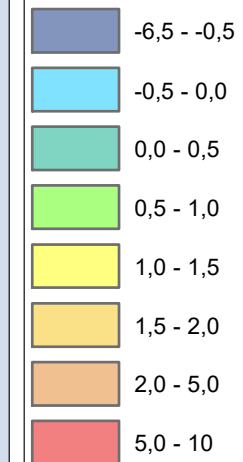
☐ Fase 1 Tusschenwater

 Binnen Kade

 Natura2000

Hoogte (m) AHN3 5m

m +NAP



**Toekomstige GVG  
Meetreeks 2015-2021  
SCN2 12Mm3/j Noordma  
Uitbreiding De Groeve**

**Opdrachtgever: WBG**  
**Projectnummer: 375166**  
**Status: definitief**  
**Datum: 18-1-2022**  
**Formaat: A3**

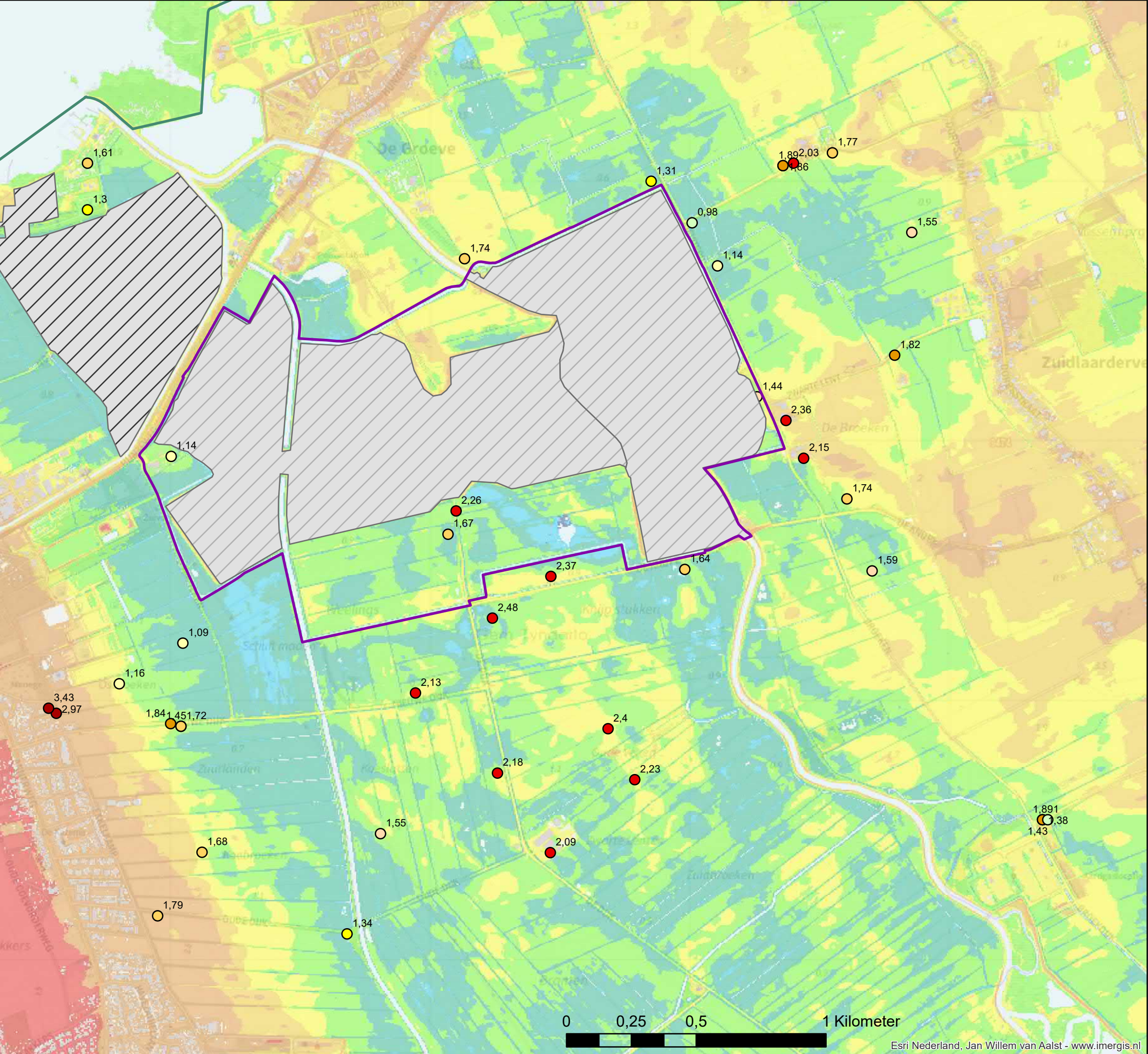
Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl



© Sweco Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Esri Nederland, Jan Willem van Aalst - [www.imergis.nl](http://www.imergis.nl)





**GLG toekomstig (SCN2 12Mm3 Noordma)**  
(m-mv)

- <0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,20
- 0,20 - 0,40
- 0,40 - 0,60
- 0,60 - 0,80
- 0,80 - 1,00
- 1,00 - 1,20
- 1,20 - 1,40
- 1,40 - 1,60
- 1,60 - 1,80
- 1,80 - 2,00
- 2,00 - 2,50
- 2,50>

**Fase 1 Tusschenwater**

**Binnen Kade**

**Natura2000**

**Hoogte (m) AHN3 5m**  
**m +NAP**

- 6,5 - -0,5
- 0,5 - 0,0
- 0,0 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5
- 1,5 - 2,0
- 2,0 - 5,0
- 5,0 - 10

**Toekomstige GLG**  
**Meetreeks 2015-2021**  
**SCN2 12Mm3/j Noordma**  
**Uitbreiding De Groeve**

**Opdrachtgever: WBG**  
**Projectnummer: 375166**  
**Status: definitief**  
**Datum: 18-1-2022**  
**Formaat: A3**

Sweco Nederland B.V.  
www.sweco.nl

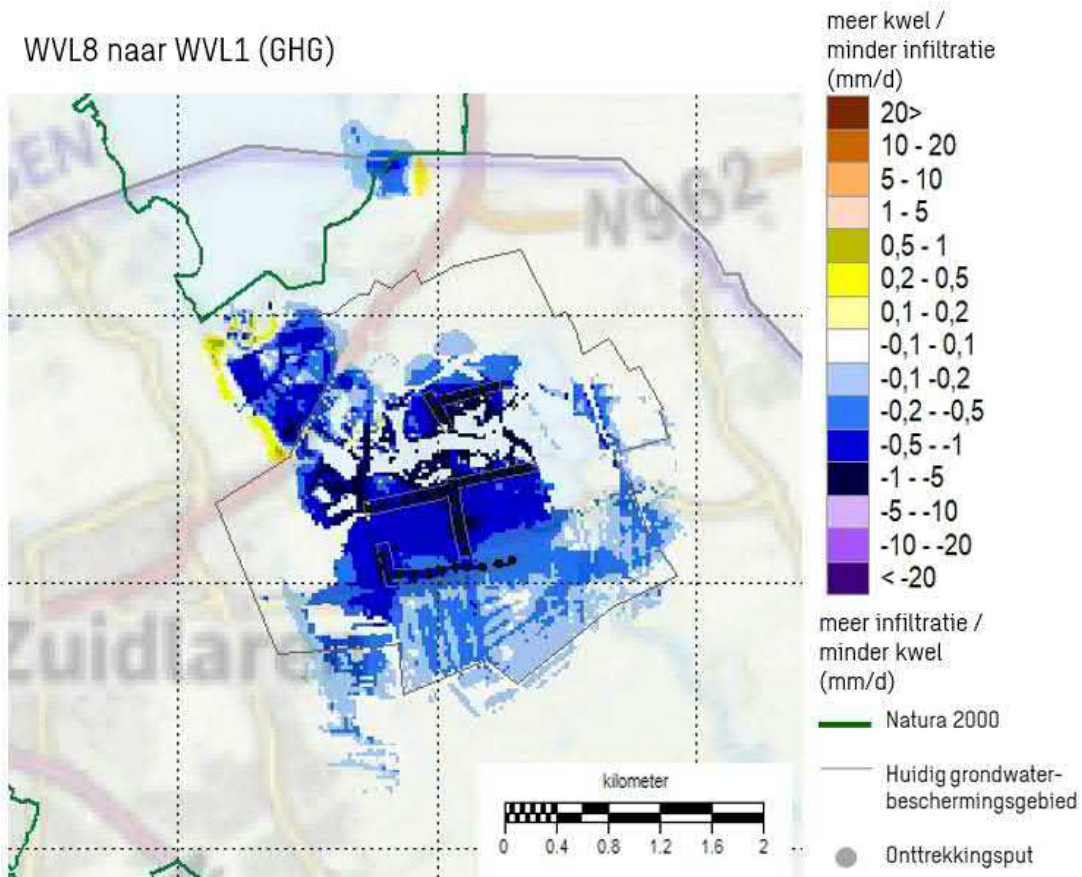
© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

Esri Nederland, Jan Willem van Aalst - www.imergis.nl



## Bijlage 27 Effecten kwel van watervoerende laag 8 naar 1 (SCN2)

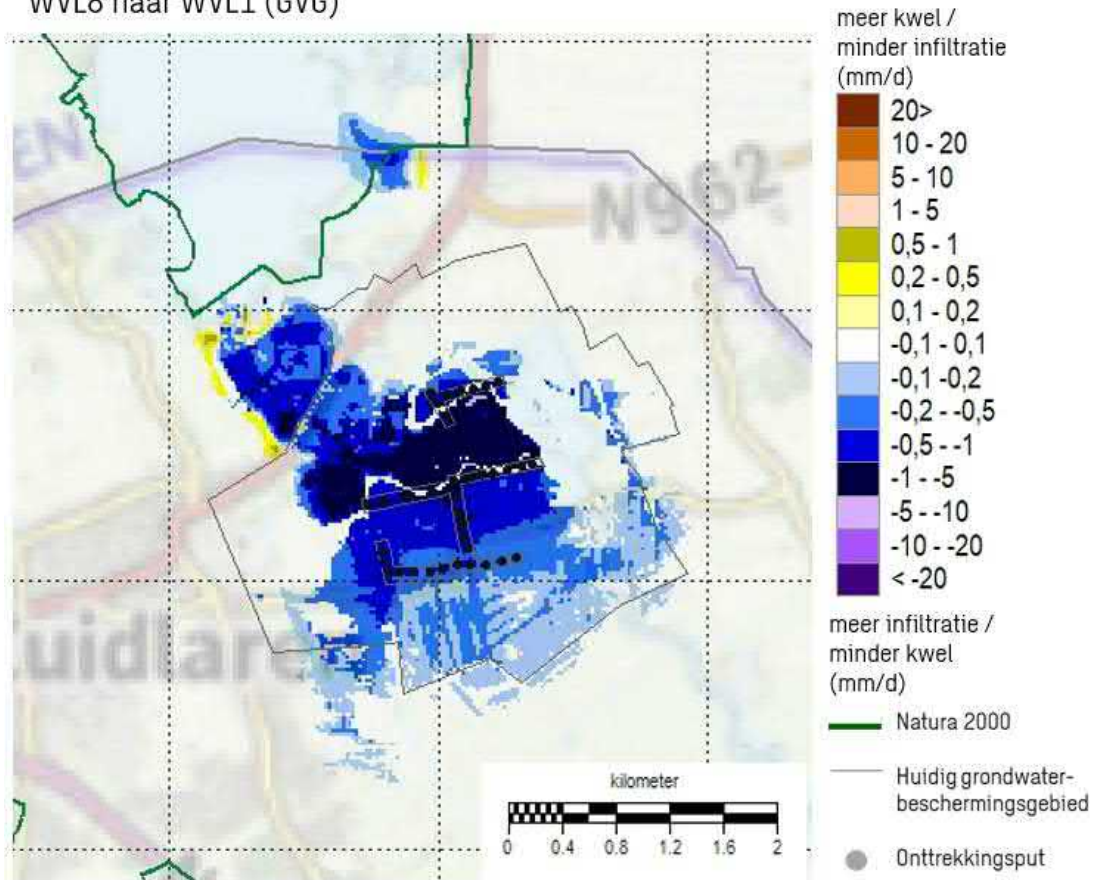
WVL8 naar WVL1 (GHG)



Figuur B10.103 Effecten op de kwel voor de GHG, voor de uitbreiding van de winning met 2 Mm3/jaar en na ontwikkeling Noordma en Zuidovers Fase 2. Verandering in kwel flux is berekend vanuit het bepompt pakket naar het freatisch grondwater.

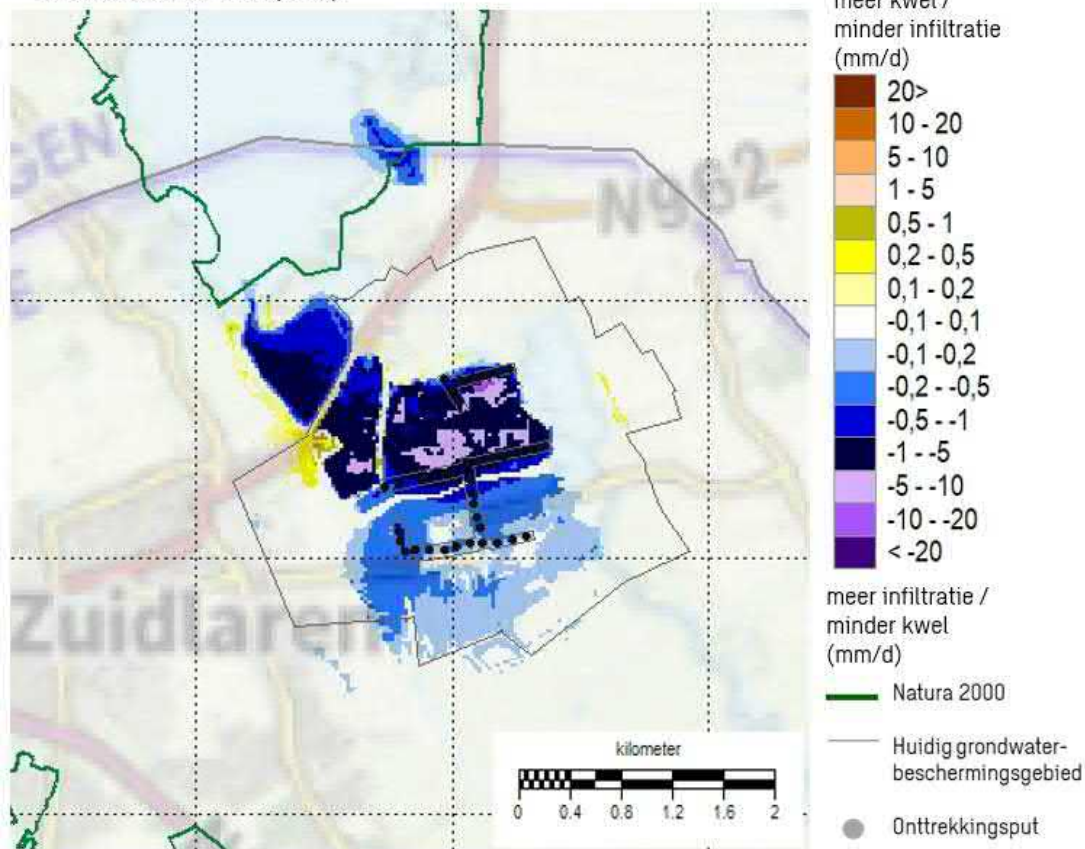


WVL8 naar WVL1 (GVG)



Figuur B10.104 Effecten op de kwel voor de GVG, voor de uitbreiding van de winning met 2 Mm<sup>3</sup>/jaar en na ontwikkeling Noordma en Zuidovers Fase 2. Verandering in kwelflux is berekend vanuit het gepompt pakket naar het freatisch grondwater.

WVL8 naar WVL1 (GLG)

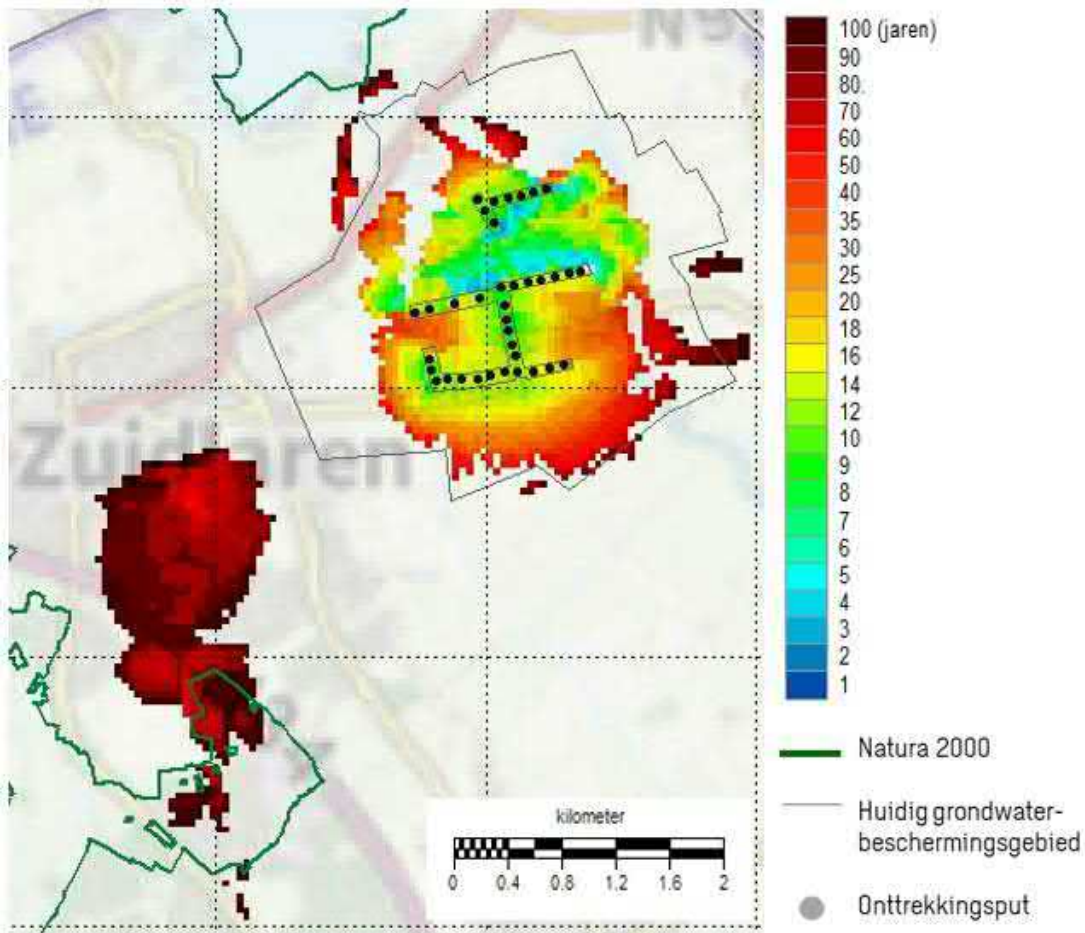


Figuur B10.105 Effecten op de kwel voor de GLG, voor de uitbreiding van de winning met 2Mm3/jaar en na ontwikkeling Noordma en Zuidovers Fase 2. Verandering in kwelflux is berekend vanuit het gepompt pakket naar het freatisch grondwater.



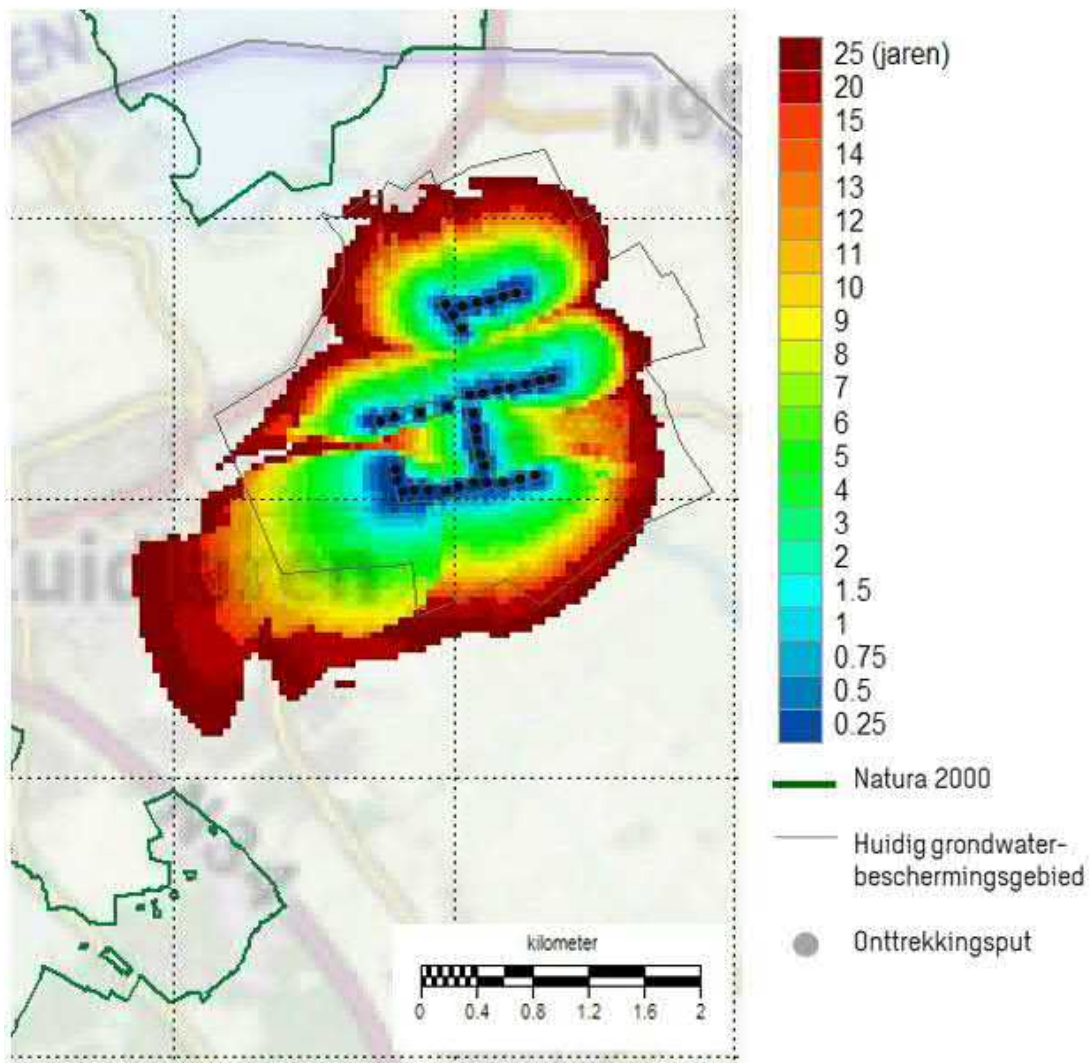
Bijlage 28 100-jaarszone en 25-jaarszone SCEN2

**100 jaarzone vanaf maaiveld**



Figuur B10.106 100-jaarszone berekend vanaf maaiveld met een onttrekking van 12 Mm<sup>3</sup>/jaar en de ontwikkeling van Noordma en Zuidoevers Fase II.

## 25 jaarzone bepompt pakket



Figuur B10.107 25-jaarszone berekend vanuit het bepompt pakket met een onttrekking van 12 Mm³/jaar en de ontwikkeling van Noordma en Zuidoevers Fase II.



## Bijlage 29 Filterdieptes meetnet

Putcode	x	y	Maaiveld (m+NAP)	Datum plaatsing	Aantal filters	Filtrnr.	Bovenkant buis (m+NAP)	Bovenkant filter (m-mv)	Onderkant filter (m-mv)
116-P114	244280	571770	1,78	28-1-1972	2	1	2,34	4,98	7,04
116-P114	244280	571770	1,78	28-1-1972	2	2	2,22	59,67	61,74
116-P115	246900	571360	2,31	22-10-1971	3	1	2,77	4,86	5,87
116-P115	246900	571360	2,31	22-10-1971	3	2	2,73	94,26	96,20
116-P115	246900	571360	2,31	22-10-1971	3	3	2,69	145,90	147,95
12E-L0024	241960	569340	3,12	13-10-1952	1	1	3,96	3,24	3,61
12E-L0025	244200	568050	1,22	14-10-1952	1	1	1,90	3,25	3,75
12E-L0029	242730	566880	4,72	16-5-1978	1	1	4,59	4,04	4,41
12E-L060	243830	568320	0,88	25-9-1997	1	1	1,75	2,75	3,15
12E-L190	246360	567540	1,20	6-7-1989	1	1	1,00	1,50	2,00
12E-L235	244260	567720	0,63	15-5-1974	1	1	0,63	2,50	3,00
134-B02	244060	569160	1,30	15-4-1965	1	1	1,18	5,04	6,07
134-B10	242680	569890	0,86	25-5-1970	1	1	1,59	1,26	3,38
134-B105	245230	568710	0,84	1-8-2022	1	1	1,64	2,00	4,00
134-B11	242680	570070	1,64	24-12-1969	1	1	1,97	3,92	4,75
134-B12	245840	568690	1,53	24-12-1969	1	1	2,46	1,44	3,56
134-B14	244680	566540	0,56	19-12-1969	1	1	1,78	1,63	3,75
134-B15	243680	567100	0,80	19-12-1969	1	1	0,75	2,27	2,64
134-B16	242950	567170	2,56	19-12-1969	1	1	2,57	4,28	5,11
134-B19	244330	568100	1,29	14-6-1973	1	1	1,24	5,71	6,71
134-B3	243860	569500	1,37	15-4-1965	1	1	2,34	6,10	7,13
134-B4	244100	568730	1,04	15-4-1965	1	1	0,90	5,01	6,04
134-B5	244160	568380	1,10	15-4-1965	1	1	1,92	1,31	3,28
134-B6	243040	567900	0,98	15-4-1965	1	1	0,90	0,45	2,45
134-B7	242530	567970	3,36	15-4-1965	1	1	3,26	5,00	6,03
134-B8	243360	569680	1,21	15-4-1965	1	1	1,95	1,29	3,29
134-P101	244160	568380	1,41	22-2-1960	5	1	2,22	104,85	105,85
134-P101	244160	568380	1,41	22-2-1960	5	2	2,18	124,76	125,76
134-P101	244160	568380	1,41	22-2-1960	5	3	2,07	154,65	155,65
134-P101	244160	568380	1,41	22-2-1960	5	4	1,99	177,56	179,56
134-P102	246380	567540	1,02	29-3-1960	6	1	1,72	10,64	11,48
134-P102	246380	567540	1,02	29-3-1960	6	2	1,64	105,53	106,37
134-P102	246380	567540	1,02	29-3-1960	6	3	1,61	125,52	126,36
134-P102	246380	567540	1,02	29-3-1960	6	4	1,58	145,69	146,53
134-P102	246380	567540	1,02	29-3-1960	6	5	1,54	182,41	183,32

134-P103	244680	566540	1,00	31-5-1960	3	1	1,73	100,83	102,83
134-P103	244680	566540	1,00	31-5-1960	3	2	1,68	125,74	126,74
134-P103	244680	566540	1,00	31-5-1960	3	3	1,61	150,72	152,71
134-P104	245840	568690	1,69	30-6-1960	1	1	2,19	124,50	125,50
134-P105	245230	568710	0,80	9-8-1960	7	1	1,92	63,31	65,31
134-P105	245230	568710	0,80	9-8-1960	7	2	1,85	85,29	87,29
134-P105	245230	568710	0,80	9-8-1960	7	3	1,81	99,29	101,29
134-P105	245230	568710	0,80	9-8-1960	7	4	1,79	125,24	126,24
134-P105	245230	568710	0,80	9-8-1960	7	5	1,75	149,12	151,12
134-P105	245230	568710	0,80	9-8-1960	7	6	1,71	178,81	182,01
134-P106	243040	567900	1,03	21-9-1960	6	1	2,03	60,15	62,15
134-P106	243040	567900	1,03	21-9-1960	6	2	1,98	80,05	82,05
134-P106	243040	567900	1,03	21-9-1960	6	3	1,93	106,98	107,98
134-P106	243040	567900	1,03	21-9-1960	6	4	1,89	125,90	126,90
134-P106	243040	567900	1,03	21-9-1960	6	5	1,86	149,86	150,86
134-P107	243960	569330	1,39	16-9-1960	6	1	2,04	73,87	75,87
134-P107	243960	569330	1,39	16-9-1960	6	2	2,01	94,78	96,78
134-P107	243960	569330	1,39	16-9-1960	6	3	1,99	124,68	126,68
134-P107	243960	569330	1,39	16-9-1960	6	4	1,93	148,58	149,58
134-P107	243960	569330	1,39	16-9-1960	6	5	1,89	173,48	175,48
134-P108	245280	567910	0,77	20-9-1960	2	1	1,44	53,60	55,60
134-P108	245280	567910	0,77	20-9-1960	2	2	1,30	69,50	71,50
134-P109	243360	569680	0,90	10-10-1960	3	1	2,17	43,76	45,76
134-P109	243360	569680	0,90	10-10-1960	3	2	2,15	87,69	89,69
134-P109	243360	569680	0,90	10-10-1960	3	3	2,13	125,64	127,64
134-P110	242680	569890	0,90	12-10-1960	2	1	1,40	40,58	41,58
134-P110	242680	569890	0,90	12-10-1960	2	2	1,26	100,48	102,48
134-P111	244110	568810	1,07	25-10-1960	3	1	1,78	50,39	51,39
134-P111	244110	568810	1,07	25-10-1960	3	2	1,77	76,30	77,30
134-P111	244110	568810	1,07	25-10-1960	3	3	1,71	122,16	123,25
134-P112	244070	570350	0,79	27-1-1965	5	1	1,51	38,70	39,70
134-P112	244070	570350	0,79	27-1-1965	5	2	1,43	70,55	71,55
134-P112	244070	570350	0,79	27-1-1965	5	3	1,38	91,14	92,10
134-P112	244070	570350	0,79	27-1-1965	5	4	1,36	130,60	131,60
134-P112	244070	570350	0,79	27-1-1965	5	5	1,31	175,58	176,58
134-P113	245400	570070	1,69	1-2-1965	6	1	2,36	49,43	50,42
134-P113	245400	570070	1,69	1-2-1965	6	2	2,33	71,46	72,41
134-P113	245400	570070	1,69	1-2-1965	6	3	2,28	98,43	99,42
134-P113	245400	570070	1,69	1-2-1965	6	4	2,24	112,43	113,38
134-P113	245400	570070	1,69	1-2-1965	6	5	2,20	148,43	149,23



<b>134-P116</b>	244440	568530	0,67	22-12-1972	2	1	1,13	3,90	5,02
<b>134-P116</b>	244440	568530	0,67	22-12-1972	2	2	1,12	42,53	44,43
<b>134-P118</b>	245550	570110	1,56	21-4-1981	6	1	2,10	5,61	6,50
<b>134-P118</b>	245550	570110	1,56	21-4-1981	6	2	2,08	74,55	75,43
<b>134-P118</b>	245550	570110	1,56	21-4-1981	6	3	2,06	91,52	92,41
<b>134-P118</b>	245550	570110	1,56	21-4-1981	6	4	2,03	125,53	127,35
<b>134-P118</b>	245550	570110	1,56	21-4-1981	6	5	2,00	170,55	172,37
<b>134-P119</b>	245790	569330	1,25	5-6-1981	6	1	1,93	4,70	5,59
<b>134-P119</b>	245790	569330	1,25	5-6-1981	6	2	1,90	68,65	69,55
<b>134-P119</b>	245790	569330	1,25	5-6-1981	6	3	1,87	91,61	92,50
<b>134-P119</b>	245790	569330	1,25	5-6-1981	6	4	1,83	111,59	112,48
<b>134-P119</b>	245790	569330	1,25	5-6-1981	6	5	1,81	163,66	165,46
<b>134-P120</b>	245010	569840	0,72	20-5-1981	4	1	1,12	6,47	7,36
<b>134-P120</b>	245010	569840	0,72	20-5-1981	4	2	1,10	63,90	64,79
<b>134-P120</b>	245010	569840	0,72	20-5-1981	4	3	1,06	98,95	100,74
<b>134-P120</b>	245010	569840	0,72	20-5-1981	4	4	1,03	151,44	153,21
<b>134-P121</b>	245260	569170	1,15	10-3-1981	6	1	1,66	4,59	5,48
<b>134-P121</b>	245260	569170	1,15	10-3-1981	6	2	1,65	44,53	45,41
<b>134-P121</b>	245260	569170	1,15	10-3-1981	6	3	1,63	59,50	60,39
<b>134-P121</b>	245260	569170	1,15	10-3-1981	6	4	1,61	84,49	85,37
<b>134-P121</b>	245260	569170	1,15	10-3-1981	6	5	1,59	116,51	118,33
<b>134-P121</b>	245260	569170	1,15	10-3-1981	6	6	1,57	168,52	170,32
<b>134-P122</b>	243268	567158	1,17	30-6-2017	4	1	1,66	4,50	6,50
<b>134-P122</b>	243268	567158	1,17	30-6-2017	4	2	1,67	20,50	22,50
<b>134-P122</b>	243268	567158	1,17	30-6-2017	4	3	1,66	30,50	32,50
<b>134-P122</b>	243268	567158	1,17	30-6-2017	4	4	1,65	46,50	48,50
<b>134-P24</b>	245001	569847	0,67	12-3-2019	1	1	1,34	1,60	3,60
<b>134-P25</b>	245278	569167	0,99	12-3-2019	1	1	1,81	1,60	3,60
<b>134-P26</b>	245334	567872	0,54	12-3-2019	1	1	1,37	1,80	3,80
<b>134-B112</b>	244070	570350	0,79	1-12-2022	1	1	1,31	2,00	4,00