

Analyse aanvullende onderzoeksvragen de Geuldert/ St. Jansberg

**Advies over maatregelen ter verbetering
van het functioneren van natuurkern de
Geuldert op de St. Jansberg**



H₂Opinion
Croy 7
5653 LC, Eindhoven
www.H2Opinion.nl



Titel

Analyse aanvullende onderzoeksvragen de Geuldert/St. Jansberg

Subtitel

Advies over maatregelen ter verbetering van het functioneren van natuurkern de Geuldert op de St. Jansberg

Kenmerk

R_2022_006_2

Revisie

DEF versie v2

Datum

8 Februari 2023

Auteur(s)

E. Raaijmakers, H2Opinion

N. Hunink, H2Opinion

In opdracht van:

Provincie Limburg

Opgesteld door:

H2Opinion

Dhr. E. Raaijmakers

Croy 7

5653 LC, Eindhoven

www.H2Opinion.nl

Erik.Raaijmakers@H2Opinion.nl

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
1.1.	Aanleiding.....	5
1.2.	Doelstelling.....	5
1.3.	Leeswijzer	5
2.	Methode	6
2.1.	Onderzoeksgebied	6
2.2.	Vraagstelling.....	7
2.3.	Werkwijze onderzoeken	8
2.3.1.	Geohydrologie	8
2.3.2.	Afvoer	14
2.3.3.	Chemie	15
2.3.4.	Vegetatie	16
3.	Resultaten	17
3.1.	WATERVERLIES DE GEULDERT EN DE KOOI	17
3.2.	Functioneren geohydrologisch bronsysteem	18
3.2.1.	Bepaling intrekgebieden.....	18
3.2.2.	Vergelijking chemische samenstelling brongebieden (Relatie intrekgebied Mookse Molenbeek vs. Helbeek vs. winning Mookerheide).....	20
3.2.3.	Effect Winning Mookerheide op de Geuldert	24
3.3.	Effect kleine onttrekkingen Plasmolen	26
3.4.	Debieten Molenbeek en Helbeek	28
3.4.1.	Afvoeren Helbeek.....	28
3.4.2.	Afvoeren Mookse Molenbeek.....	29
3.4.3.	Afvoeren richting zwemvijver	30
3.4.4.	WATERVERLIES HELBEEK	31
3.5.	WATERVRAAG ZWEMVIJVER	33
3.6.	Mate van eutrofiëring en verdroging	34
3.6.1.	Waterkwaliteit versus eisen plantengemeenschappen	34
3.6.2.	Verandering chemische samenstelling op basis van vegetatie	37
3.6.3.	Verandering grondwaterstanden op basis van vegetatie.....	40
4.	Conclusie en synthese onderzoeksresultaten	42
5.	Advies.....	45
5.1.1.	Herstel van het intrekgebied van de Helbeek	45
5.1.2.	Doorvoeren van een peilverhoging in de Mookerplas.....	45
5.1.3.	Benutting van het kwelwater van de Mookerplas voor drinkwaterwinning in combinatie met beëindiging van de winning Mookerheide.	46
5.1.4.	Aanpak van particuliere grondwateronttrekkingen.....	47
5.1.5.	Kwelscherm	47
5.1.6.	In sterkere mate gebruik maken van het bronbeekwater van de Helbeek.....	49

5.1.7.	Advies maatregelpakket en prioritering	49
Bijlage		
	Bijlage 1: MicroFEM modellering	51
	Bijlage 2: Quicksan effecten peilopzet Mookerplas	52

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

De Geuldert is een natuurkern aan de voet van de st. Jansberg. Het gebied bevat onder andere soorten zoals *Galigaan* die onderdeel uitmaken van de in het Aanwijzingsbesluit opgenomen instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura2000-gebied Sint Jansberg. Er zijn echter vragen over de staat van instandhouding van de vegetaties in de Geuldert en over de specifieke werking van het geohydrologisch systeem. Een reeds uitgevoerde studie door Bell Hullenaar 'Aanpak verdroging Galigaanmoeras De Geuldert in Natura2000-gebied Sint Jansberg' van december 2021 geeft een gedetailleerde beschrijving van de werking van het ecohydrologisch systeem en de openstaande vragen ten aanzien van de werking en herstel van het systeem van de Geuldert. De voorliggende rapportage geldt als aanvulling op dit reeds uitgevoerde onderzoek en is gericht op beantwoording van de openstaande vragen en advisering over de oplossingsrichting.

1.2. Doelstelling

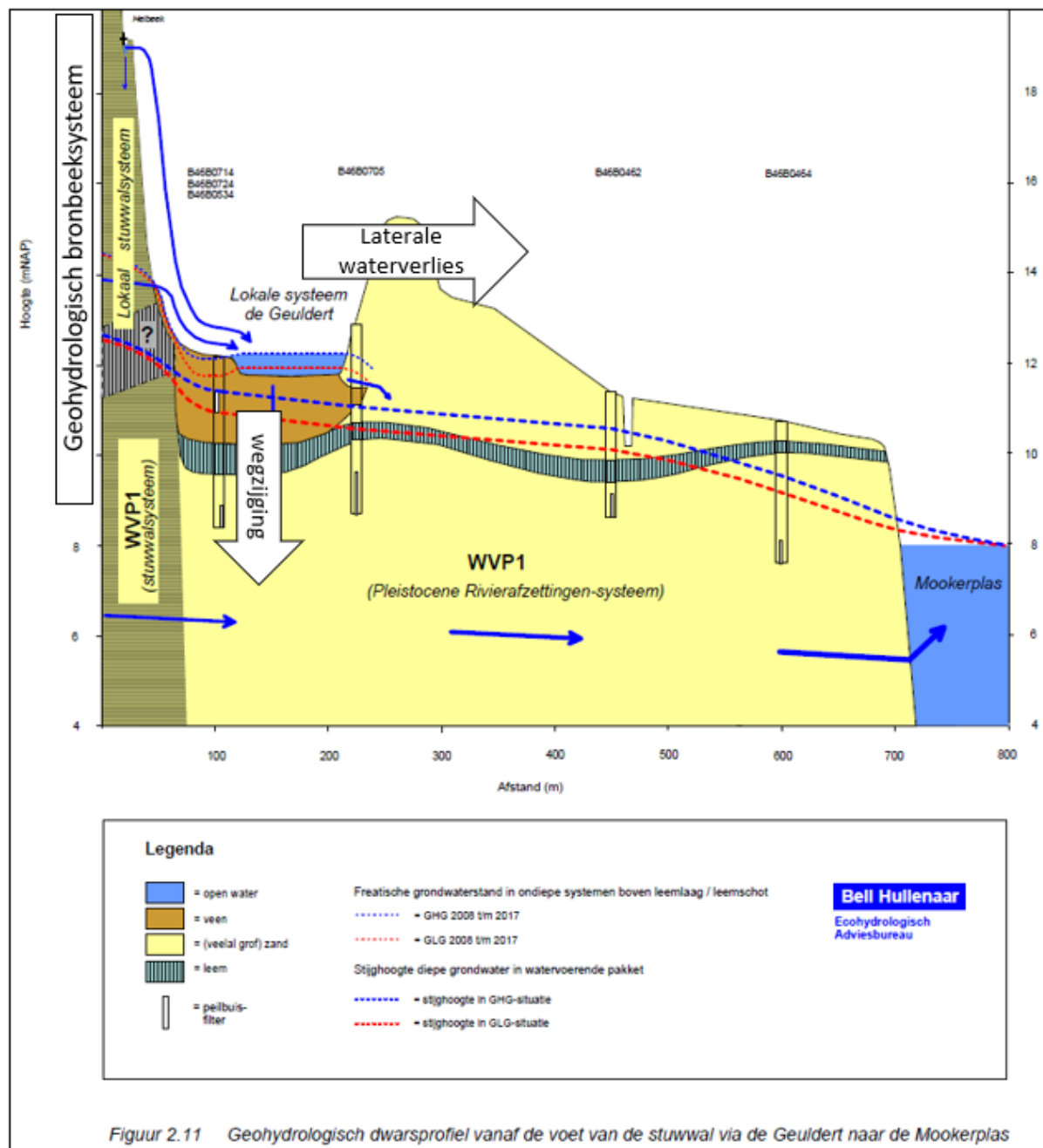
Inzicht krijgen in de werking van het (geo)hydrologisch systeem van de Geuldert teneinde de juiste maatregelen te kunnen nemen om verdroging van de galigaanvegetaties te voorkomen.

1.3. Leeswijzer

Hoofdstuk 2: Methode, bevat het onderzoeksgebied, de vragen en methoden van gegevensverzameling en analyse. Hoofdstuk 3 bevat de antwoorden op de diverse vragen. De antwoorden op deze vragen zijn samengevat in een synthese in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 bevat de conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van het onderzoek.

2.2. Vraagstelling

In de rapportage van Bell Hullenaar is een schematische weergave van de werking van het systeem van de Geuldert opgenomen. Aan de hand van de analyse van Bell Hullenaar en de doorsnede zijn kennisvragen opgesteld. De doorsnede is als volgt:



Figuur 3: Schematische doorsnede werking systeem Geuldert (Bron: Bell Hullenaar, 2021) inclusief aanduidingen kerngebieden onderzoeksvragen 1 en 2.

De volgende vragen zijn nader uitgewerkt in deze rapportage:

1. Laterale waterverlies en wegzijgingsverlies de Geuldert
 - a. Wat is het laterale waterverlies aan de hand van de bodemopbouw op de overgang van de laagte naar de tuinen van de bebouwing langs de Schildersweg?

- b. Wat is het wegzijgingsverlies Op basis van de verbreiding, de dikte en de doorlatendheid van de leemlaag onder de Geuldert en de Kooi?
2. Hoe functioneert het geohydrologisch bronbeekstelsel van de Molenbeek en de Helbeek?
 - a. Op basis van een betere begrenzing van de intrekgebieden van het bronbeekstelsel.
 - b. Om af te kunnen leiden wat de relatie van het lokale stelsel van de Molenbeek met het stuwwalstelsel als geheel is ofwel het eerste watervoerende pakket boven het glijvlak. Hierdoor kan worden bepaald in hoeverre de winning Mookerheide de voeding van het brongebied van de Molenbeek kan beïnvloeden (ofwel: is er hier ook een lokaal stuwwalstelsel werkzaam boven op het grote stuwwal stelsel, en zo ja, in hoeverre staan deze systemen dan met elkaar in contact)?
3. Wat is het effect van eventuele onttrekkingen vanuit kleine particuliere putten voor beregening van de aangrenzende tuinen op de stijghoogte in de zandondergrond van de Geuldert?
4. Wat zijn de huidige debieten in de Molenbeek en de Helbeek?
5. Hoeveel water is er nodig voor het op peil houden van de zwembad?
6. Is er naast het verdrogingsprobleem ook sprake van een eutrofiërings- en/of bufferingsprobleem?
7. Wat is het effect van peilopzet in de Mookerplas op de grondwaterstanden in de Geuldert? (Separaat onderzoek H₂Oinion, 'Quicksan effecten peilopzet Mookerplas', 2022. Voor resultaten zie bijlage 2)

2.3. Werkwijze onderzoeken

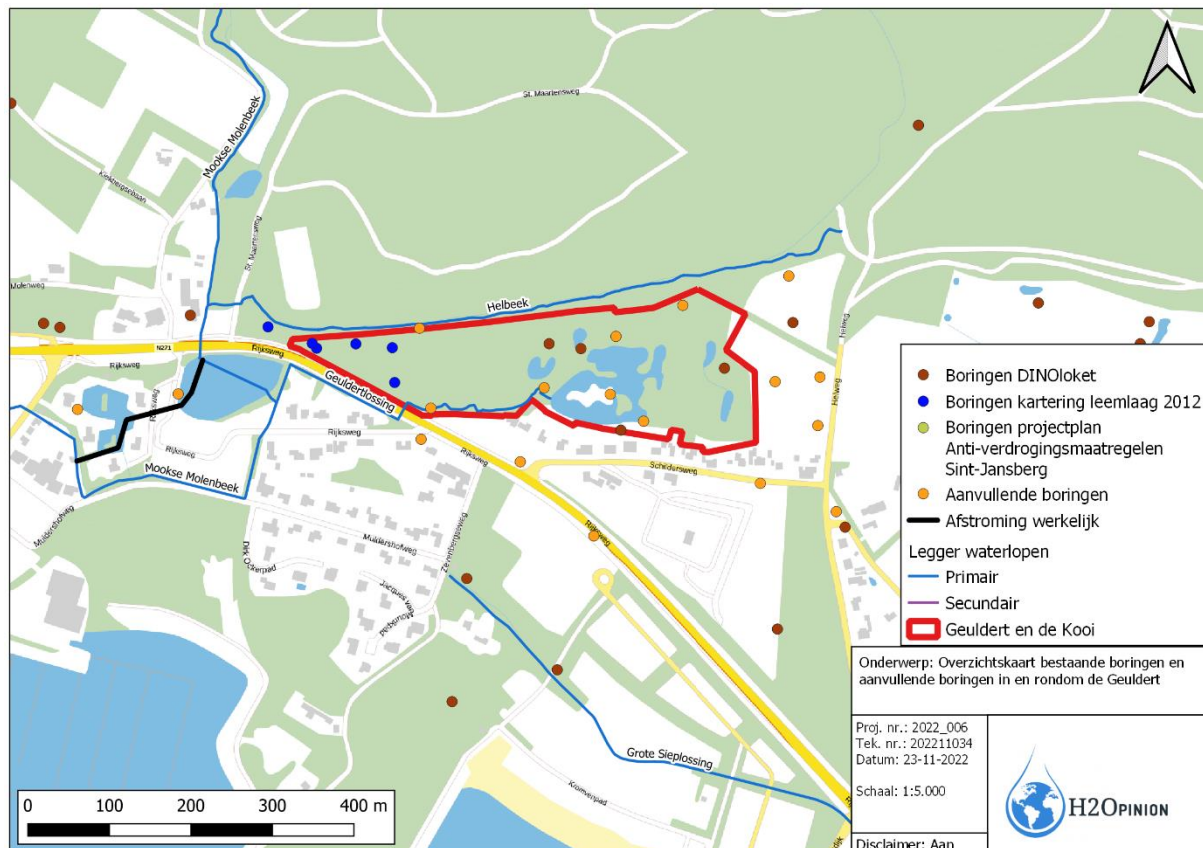
2.3.1. Geohydrologie

Bekend is dat onder de Geuldert een leemlaag aanwezig is; zie figuur 3 voor een dwarsprofiel uit het rapport van Bell Hullenaar waar deze leemlaag op is weergegeven. Over de dikte en strekking van de leemlaag is weinig bekend. Hierdoor is ook weinig bekend over het effect van de leemlaag.

Er zijn 17 boringen uitgevoerd om meer inzicht te verkrijgen in de verspreiding van de aanwezige leemlagen ter hoogte van de Geuldert en de Kooi. De locaties van de uitgevoerde boringen zijn weergegeven in Figuur 4. Om een zo volledig mogelijk beeld te verkrijgen in de dikte van de leemlaag zijn de volgende gegevens gecombineerd:

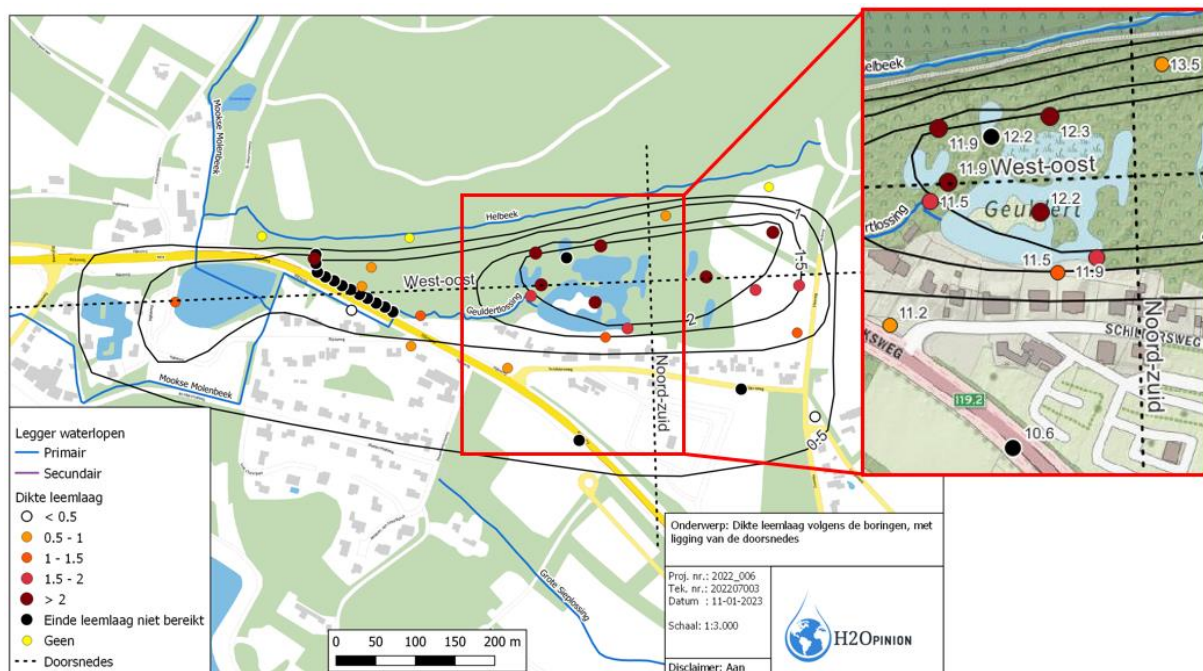
- Bodemopbouw op basis van aanvullende boringen
- Bodemopbouw op basis van boringen Waterschap Limburg in het kader van projectplan Anti-verdrogingsmaatregelen Sint-Jansberg (2015)
- Bodemopbouw op basis van boringen uit DINOloket

De nadere bepaling van de dikte en ligging van de aanwezige leemlagen onder de Geuldert zijn hieronder uitgewerkt. Deze heeft de basis gevormd voor de verdere uitwerking van de beantwoording van de vragen.

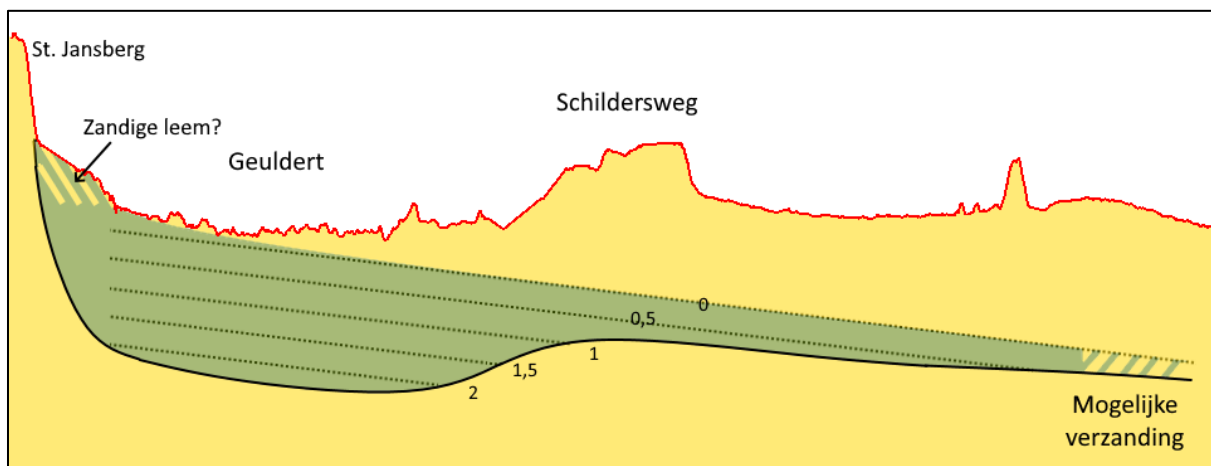


Figuur 4: Locatie aanvullende boringen ten behoeve van detaillering inzicht leemlaag Geuldert en de Kooi inclusief locaties boringen Waterschap Limburg en DINOLOket

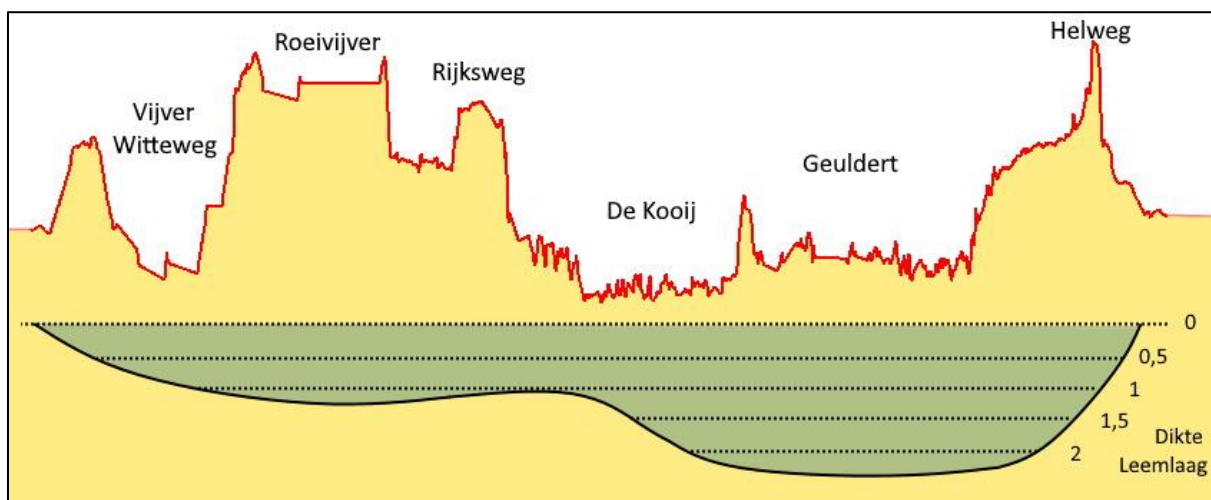
Aan de hand van deze boringen is de ligging en dikte van de leemlaag nader bepaald. Een overzicht is gegeven in Figuur 5, met in Figuur 6 en Figuur 7 een schematische doorsnede noord-zuid en west-oost. De leemlaag begint aan de voet van de Sint Jansberg en wordt richting het zuiden snel dikker. Onder de Geuldert wordt de laag meer dan 2 meter dik. Ten zuiden van de Geuldert wordt de laag dunner, maar loopt deze nog wel even door. De laag loopt schuin af, en is richting het zuiden dieper onder maaiveld gelegen. Nog verder naar het zuiden verzandt de leemlaag mogelijk; dit is echter niet direct uit de metingen af te leiden. Richting het westen reikt de leemlaag in ieder geval tot onder de vijver aan de Rijksweg, en waarschijnlijk ook tot onder de zwemvijver. Richting het oosten reikt de leemlaag niet veel verder dan de Helweg.



Figuur 5: Ligging en dikte leemlaag onder de Geuldert met dikte leemlaag in meters (links) en uitsnede van het de NAP-hoogte van de (ingemeten) bovenkant van de leemlaag (rechts)



Figuur 6: Doorsnede noord-zuid op basis van boringen (dikte leemlaag en NAP hoogte bovenkant leemlaag)

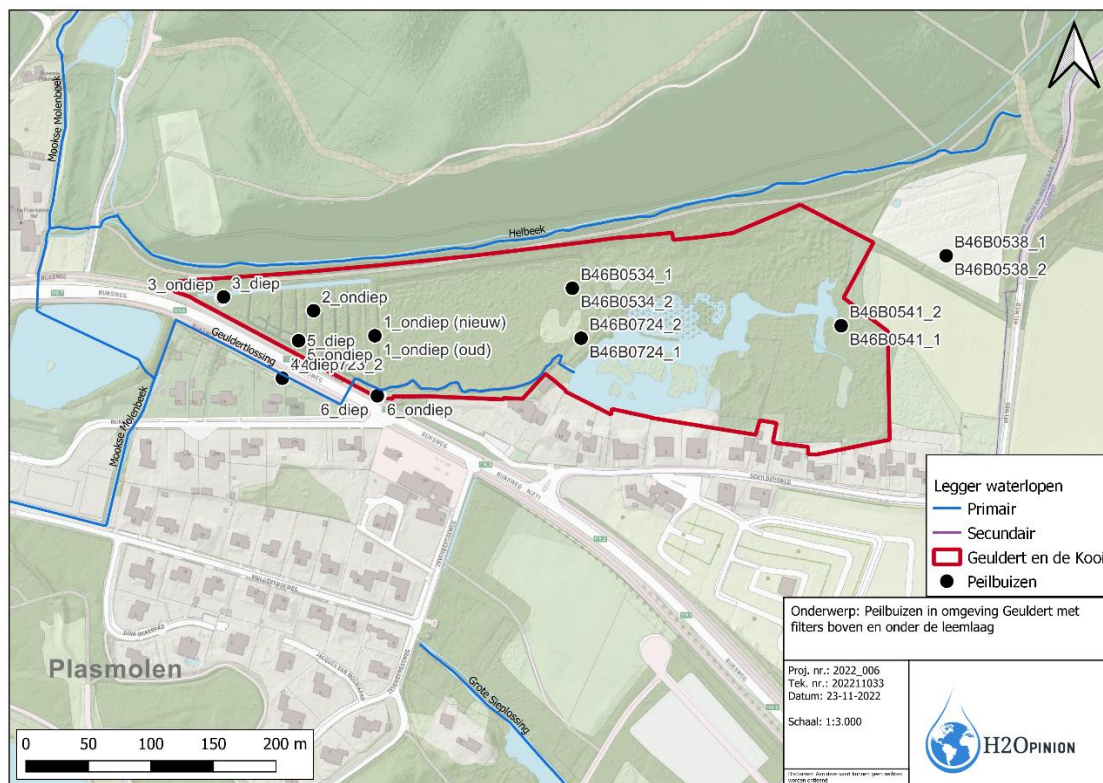


Figuur 7: Doorsnede west-oost (dikte leemlaag en NAP hoogte bovenkant leemlaag)

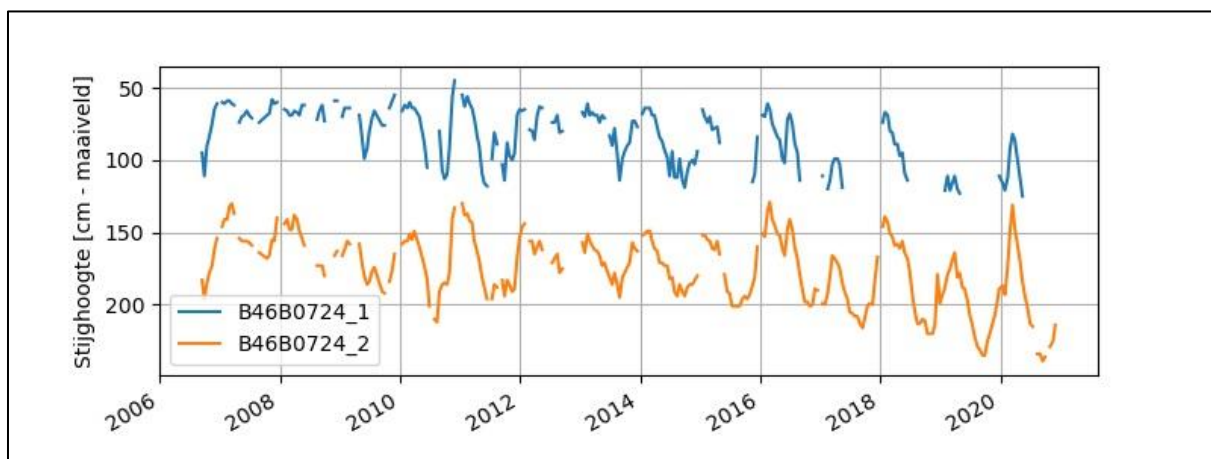
De werking van de leemlaag op grondwaterstanden/stijghoogtes in de Geuldert blijkt uit peilbuisgegevens. Dit vormt het uitgangspunt voor de verdere beantwoording van de onderzoeksvragen. Tabel 1 geeft gegevens van peilbuizen boven en onder de leemlaag (de locaties van de peilbuizen is gegeven in Figuur 8). Te zien is dat de grondwaterstand boven de leemlaag gemiddeld circa 1 meter hoger ligt dan onder de leemlaag. Dit is constant over de jaren, zie ook Figuur 9.

Tabel 1: Peilbuizen in de omgeving met filters onder en boven de leemlaag. Aanduidingen ‘_1’ en ‘ondiep’ zitten boven leemlaag (blauw). Aanduidingen ‘_2’ en ‘diep’ zitten onder leemlaag (wit)

<i>Naam peilbuis</i>	<i>Startdatum</i>	<i>Einddatum</i>	<i>Maaiveld [m NAP]</i>	<i>Onderkant filter [m NAP]</i>	<i>GHG [m NAP]</i>	<i>GG [m NAP]</i>	<i>GLG [m NAP]</i>
<i>B46B0534_1</i>	28/10/1985	28/06/2006	12,1	10,06	12,09	11,65	11,23
<i>B46B0534_2</i>	28/10/1985	28/06/2006	12,1	8,15	11,47	11,15	10,87
<i>B46B0538_1</i>	14/02/1991	29/11/2020	14,39	12,38	14,15	13,52	12,68
<i>B46B0538_2</i>	14/07/1992	29/11/2020	14,39	8,64	11,48	11,22	10,9
<i>B46B0541_1</i>	14/04/2000	29/11/2020	12,35	10,39	12,22	11,91	11,54
<i>B46B0541_2</i>	14/04/2000	29/11/2020	12,35	8,42	11,21	10,97	10,73
<i>B46B0723_1</i>	14/09/2010	27/09/2018	13,12	10,82	10,92	10,9	10,88
<i>B46B0723_2</i>	21/06/2018	27/09/2018	13,12	9,54	10,4	10,26	10,15
<i>B46B0724_1</i>	14/09/2006	29/11/2020	12,88	11,62	12,24	12,05	11,77
<i>B46B0724_2</i>	14/09/2006	29/11/2020	12,88	8,37	11,37	11,12	10,87
<i>3_ondiep</i>	19/08/2014	12/03/2021	13,53	12,47	12,98	12,56	12,52
<i>3_diep</i>	19/08/2014	12/03/2021	13,53	10,66	12,04	10,94	10,52
<i>5_ondiep</i>	19/08/2014	12/03/2021	12,61	11,62	11,96	11,72	11,71
<i>5_diep</i>	19/08/2014	12/03/2021	12,61	9,81	11,92	11,21	10,32
<i>6_ondiep</i>	20/09/2014	12/03/2021	12,96	11,51	11,91	11,34	11,24
<i>6_diep</i>	20/09/2014	12/03/2021	12,61	9,31	10,84	10,48	10,12

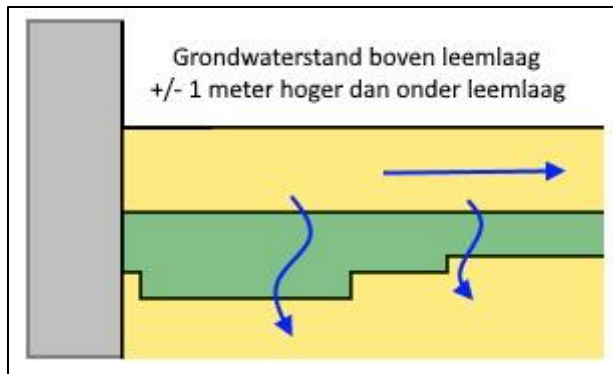


Figuur 8: Peilbuizen in omgeving Geuldert met peilbuisfilters boven en onder de leemlaag



Figuur 9: Grondwaterstanden/stijghoogtes over de tijd peilbuis B46B0724 boven (blauw) en onder (oranje) de leemlaag.

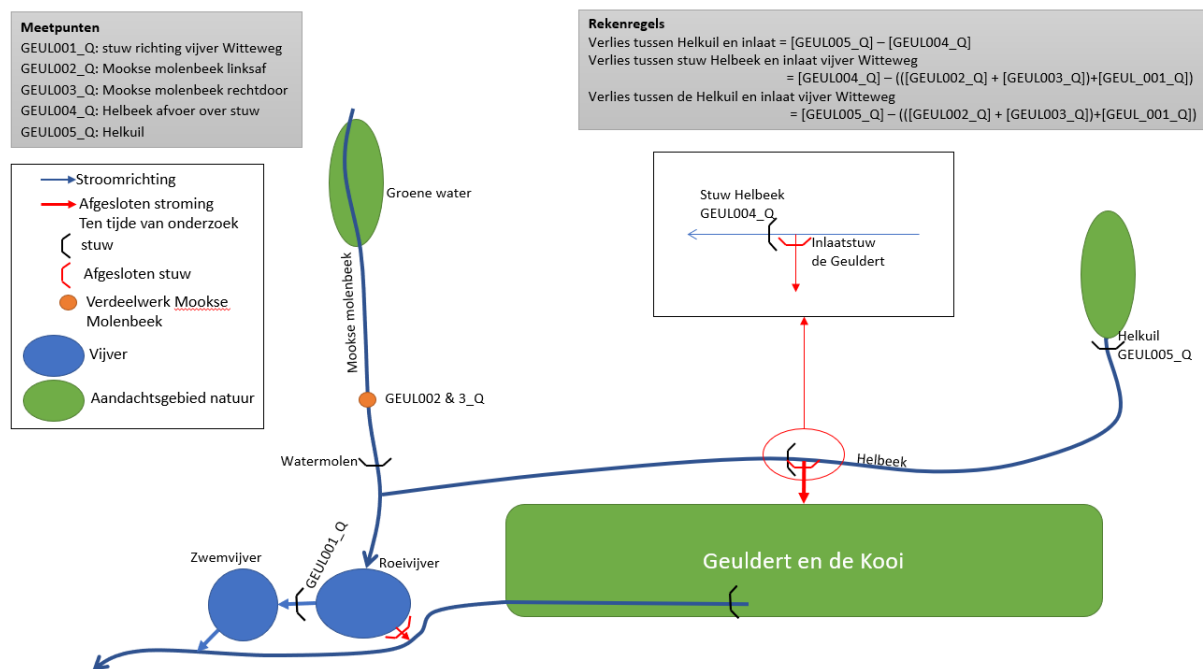
De verhouding tussen het laterale waterverlies en het wegzijgingsverlies in de Geuldert/de Kooi is bepaald door middel van het programma MicroFEM. Hierin is een versimpeld grondwatermodel opgesteld, een schematische weergave van dit model is gegeven in Figuur 10. Het grondwaterniveau boven de leem is gezet op 1 meter hoger dan onder de leemlaag, en enkel laterale afstroming richting het zuiden of wegzijging naar het lager gelegen pakket is toegestaan.



Figuur 10: Schematisatie MicroFEM-model van de Geuldert

2.3.2. Afvoer

De afvoermeetpunten zijn verspreid over het stroomgebied van de Mookse Molenbeek en Helbeek en bedoeld om een waterbalans te genereren van het water vanuit de St. Jansberg via beide waterlopen richting de zwemvijver afstroomt. Een schematische weergave van het oppervlaktewatermeetnet is weergegeven in figuur 11. De inlaatstuw richting de Geuldert stond ten tijde van het onderzoek dicht als gevolg van de extreem lage beschikbaarheid van water in de Helbeek (bron: Waterschap Limburg).



Figuur 11: Schematische weergave afvoermeetpunten St. Jansberg.

Gedurende de metingen is contact geweest met diverse actoren om eventuele verstoringen van de metingen te kunnen registreren:

- Waterschap Limburg
- Natuurmonumenten
- Provincie Limburg
- Molenaars Bovenste Plasmolen
- Omwonenden zwemvijver
- Diverse omwonenden/geïnteresseerden

De geregistreerde verstoringen zijn als volgt:

Tabel 2: Logboek verstoringen afvoermetingen st. jansberg

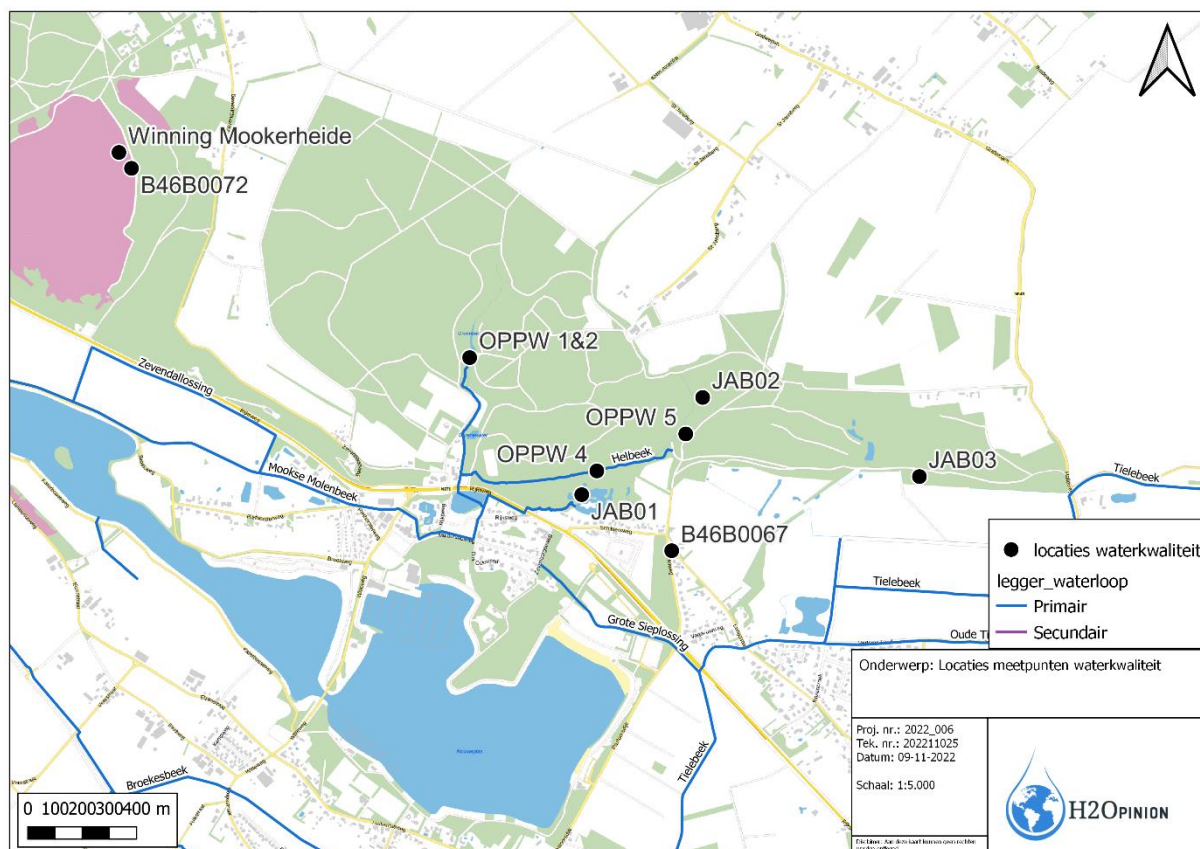
Logboek verstoringen afvoermetingen jansberg		
datum	type	omschrijving
11-8-2022	Geul	geul gegraven tussen Helkuil en verdeelstuw, 3x in de (afgelopen) week gebeurd
12-8-2022	Geul	geul gegraven tussen Helkuil en verdeelstuw.
14-8-2022	molendagen	malen bij molen; paar dagen verstoring
9-9-2022	kinderen	bovenste meetpunt is omloops geworden door spelende kinderen
11-9-2022	molendagen	malen bij molen; paar dagen verstoring
19-9-2022	onderhoud	baggeren Helbeek
9-10-2022	molendagen	malen bij molen; paar dagen verstoring
12-10-2022	molendagen	schuif watermolen gaat niet dicht. Week van 9/10/2022 verstoring

2.3.3. Chemie

Er is gebruik gemaakt van 2 bronnen voor het beantwoorden van vragen rondom de chemische waterkwaliteit in het systeem van de Geuldert en St. Jansberg

- Gegevens uit de literatuur
- Meetdata vanuit een historische waterkwaliteitsmetingen

Waar mogelijk zijn de gegevens aangevuld met data uit het OGOR-meetnet. De locaties van de aanvullende metingen van de chemische waterkwaliteit is zijn weergegeven in de volgende afbeelding.



Figuur 12: Meetlocaties chemische waterkwaliteit Mookse Molenbeek, Helbeek en (nabij) de Geuldert inclusief meetpunten OGOR-meetnet en Dinoloket.

De volgende variabelen zijn verzameld tijdens het verzamelen van de kwaliteitsmonsters:

- Zuurgraad (pH)
- Geleidbaarheid (EC)
- Temperatuur (°C)

De volgende variabelen zijn geanalyseerd op basis van de kwaliteitsmonsters:

- Ammonium
- Calcium
- Chloride
- Fosfor
- Geleidbaarheid (EC)
- Hardheid (berekend) °D
- IJzer
- Kalium

- Koper
- Magnesium
- Mangaan
- Molybdeen
- Natrium
- Nitraat
- Nitriet
- pH (monster)
- Silicium
- Sulfaat
- Waterstofcarbonaat (berekend)
- Zink

Er was ten tijde van de opnamemomenten van de waterkwaliteit (1^e poging in augustus; 2^e poging in november) geen opname van de waterpartijen van de Geuldert mogelijk door droogval van de Geuldertplas. Om toch een beeld te vormen van de vergelijkbaarheid tussen de gemeten waarden en de waarden in de Geuldert worden – voor zover mogelijk – waarden vanuit het OGOR-meetnet gebruikt.

2.3.4. Vegetatie

De vegetatieopnamen zoals uitgevoerd binnen het onderzoek van de St. Jansberg hebben als doen een vergelijk te maken met een eerder onderzoek van 2015. Om deze reden zijn vergelijkbare methoden als in het onderzoek van Eichhorn (2016)¹. De resultaten van het volledige (herhaal)onderzoek zijn opgenomen in de rapportage Bonnemayer (2022)²

De locaties van de in 2015 uitgevoerde opnames zijn weergegeven in de volgende afbeelding. In dit onderzoek zijn een nieuwe opnames op locaties 12-17, 19, 20 en 40 uitgevoerd.



Figuur 13: Locaties vegetatieopnames (bron afbeelding: Eichhorn, 2015)

¹ Bron: Eichhorn ecologie, vegetatiekartering Sint-Jansberg 2015, 02-02-2016

² Bron: Bonnemayer, J. Monitoring van de vegetatie in De Geuldert 2022, 09-2022

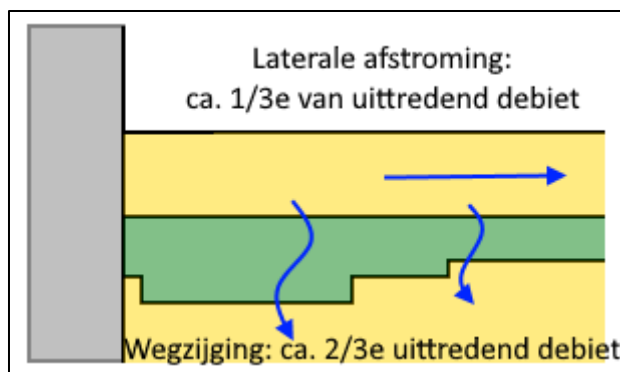
3. Resultaten

3.1. Waterverlies de Geuldert en de Kooi

1. Laterale waterverlies en wegzijgingsverlies de Geuldert
 - a. Wat is het laterale waterverlies aan de hand van de bodemopbouw op de overgang van de laagte naar de tuinen van de bebouwing langs de Schildersweg?
 - b. Wat is het wegzijgingsverlies Op basis van de verbreiding, de dikte en de doorlatendheid van de leemlaag onder de Geuldert en de Kooi?

Met het MicroFEM-model is de verhouding tussen het laterale waterverlies en het wegzijgingsverlies bepaald.

Bij een weerstand van de leemlaag van 100 m/d per meter leem stroomt volgens de modellering circa 960 m³/dag het gebied uit (steady-state; gemiddelde over het jaar). Deze waarde komt overeen met de indicatieve waterbalans in het rapport van Bell Hullenaar, welke een uittredend debiet van 13,6 mm/dag geeft³, wat omgerekend circa 900 m³/dag bedraagt. Van het gemodelleerde debiet van 960 m³/dag betreft circa 1/3^e (320 m³/dag) laterale afstroming, de andere 2/3^e (640 m³/dag) betreft wegzijgingsverlies. Ook bij andere waarden van het verschil in de grondwaterstanden/stijghoogten boven en onder de leemlaag (zie fig. 9) blijft deze verhouding tussen laterale afstroming en wegzijging gehandhaafd; circa 1/3^e van het water uit het debiet betreft laterale afstroming. De verhouding gedurende een droge zomer is ongeveer gelijk.



Figuur 14: Schematische weergave waterbalans Geuldert op basis van uitgevoerde Microfem-berekening.

Uit de weergaven in paragraaf 2.3.1. en bovenstaande analyse is af te leiden dat het verminderen van de verticale wegzijging uit de Geuldert vergt dat de stijghoogtes onder De Geuldert flink verhoogd dienen te worden, tot circa 1 meter. Dit vergt zeer ingrijpende maatregelen.

³ Hierbij wordt uitgegaan van een te hoog debiet in de Helbeek richting de Geuldert, de huidige waterbalans zal dus een lager uittredend debiet hebben. Dit heeft geen gevolgen voor de verhouding tussen laterale afstroming en wegzijging.

3.2. Functioneren geohydrologisch bronsysteem

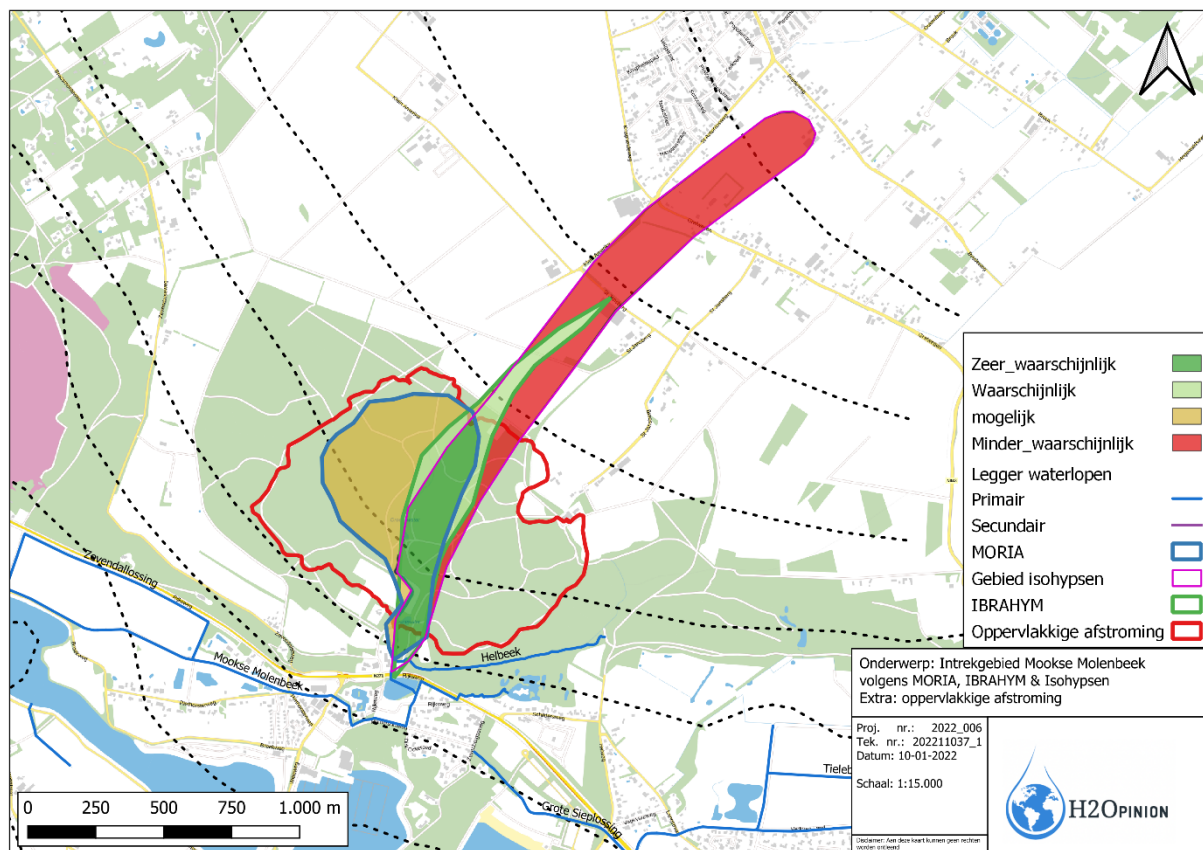
2. Hoe functioneert het geohydrologisch bronbeekstelsel van de Molenbeek en de Helbeek?
- a. Op basis van een betere begrenzing van de intrekgebieden van het bronbeekstelsel.
 - b. Om af te kunnen leiden wat de relatie van het lokale stelsel van de Molenbeek met het stuwwalstelsel als geheel is ofwel het eerste watervoerende pakket boven het glijvlak. Hierdoor kan worden bepaald in hoeverre de winning Mookerheide de voeding van het brongebied van de Molenbeek kan beïnvloeden (ofwel: is er hier ook een lokaal stuwwalstelsel werkzaam boven op het grote stuwwal stelsel, en zo ja, in hoeverre staan deze systemen dan met elkaar in contact)?

3.2.1. Bepaling intrekgebieden

Intrekgebied Mookse Molenbeek

Meetdata in het gebied zijn schaars. Om het intrekgebied van de Mookse Molenbeek nader te bepalen is gebruik gemaakt van de regionale grondwatermodellen IBRAHYM en MORIA en de isohypsen van de beschikbare peilbuizen in de omgeving. De regionale grondwatermodellen hebben geen hoge mate van betrouwbaarheid vanwege o.a. de grote modelonzekerheid in de St. Jansberg maar geven een ruw inzicht in het intrekgebied. Figuur 15 geeft de intrekgebieden weer. Het gebied ten noordoosten van de Mookse Molenbeek is zeer waarschijnlijk het intrekgebied voor deze beek, aangezien alle informatiebronnen dit gebied als intrekgebied aanmerken; nader onderzoek om dit exact te bepalen is in een stuwwal als Sint Jansberg buitengewoon lastig en kostbaar en niet per se nodig om conclusies te trekken. Het intrekgebied volgens de isohypsen loopt te ver door naar het noordoosten om aannemelijk te zijn als intrekgebied, echter het intrekgebied volgens IBRAHYM ligt ook in deze richting. Waar zowel MORIA als IBRAHYM dit gebied als intrekgebied aanmerken wordt waarschijnlijk geacht dat water in dit gebied op de Mookse Molenbeek afwatert. Er lijkt geen seizoensgebonden verschil op te treden; lage en hoge standen hebben min of meer hetzelfde intrekgebied. Het intrekgebied volgens MORIA lijkt aannemelijk, ook op basis van de oppervlakkige afstroming richting de infiltratiezones, maar wordt minder zeker geacht op basis van de grondwaterstroming volgens IBRAHYM.

De zone die afstroomt richting de Mookse Molenbeek is bepaald op basis van een stroombaananalyse. Een deel van de oppervlakkige afstroming richting de Mookse Molenbeek valt buiten de berekende infiltratiegebieden. Een deel van dit water zal richting de Helbeek of diepere ondergrond infiltreren. Het afstroombied waar het oppervlakkige afstromende water vanaf komt bestaat nagenoeg geheel uit bos.



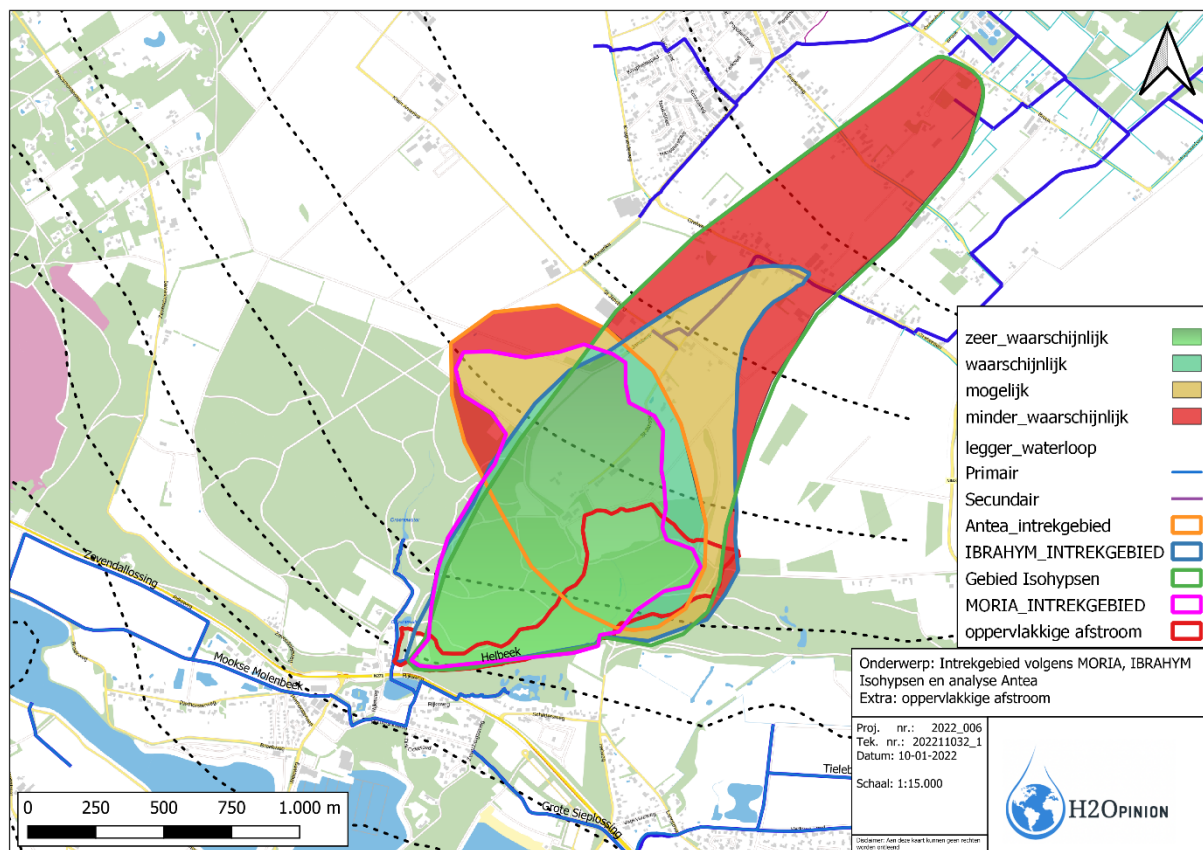
Figuur 15: Intrekgebied Mookse Molenbeek met indeling op basis van waarschijnlijkheid

De meest waarschijnlijke begrenzing van het intrekgebied van de Mookse Molenbeek ligt nagenoeg geheel binnen het Natura2000 gebied St. Jansberg.

Intrekgebied Helbeek

Figuur 16 geeft het intrekgebied van de Helbeek. Net als voor het intrekgebied van de Mookse Molenbeek is gebruik gemaakt van de regionale grondwatermodellen IBRAHYM en MORIA. De resultaten uit deze modellen zijn aangevuld met de isohypsen op basis van de beschikbare peilbuizen in de omgeving. Tot slot is de inschatting het intrekgebied voor de Helkuil volgens het rapport 'Antea group, Bepaling intrekgebied Helkuil St. Jansberg, 15-09-2017' meegenomen in de bepaling van het intrekgebied. Het gebied met de grootste waarschijnlijkheid als intrekgebied van de Helbeek/Helkuil, ligt deels binnen Natura2000 gebied St. Jansberg, en gedeeltelijk ten noorden, in de provincie Gelderland (landbouwpercelen). Volgens de isohypsen van de peilbuizen reikt het intrekgebied verder naar het noordoosten. Deze begrenzing wordt echter minder waarschijnlijk geacht.

De zone met oppervlakkige afstroming richting de Helbeek is aanzienlijk kleiner. Alle stroombanen (oppervlakkige afstroming) richting de Helbeek vallen binnen de zonering van het infiltratiegebied. Een deel bestaat uit landbouw.



Figuur 16: Intrekgebied Helbeek met indeling op basis van waarschijnlijkheid

3.2.2. Vergelijking chemische samenstelling brongebieden (Relatie intrekgebied Mookse Molenbeek vs. Helbeek vs. winning Mookerheide)

De chemische samenstelling van de St Jansberg, Mookerheide, Geuldert en de Diepen is weergegeven in de onderstaande tabellen. Van de winning Mookerheide is uit 2016 een opname van de chemische samenstelling beschikbaar. Om deze reden is een vergelijking gemaakt met de waarden uit 2016 van het OGOR-netwerk. Bij vergelijking met de waarden van metingen OPPW2&3, OPPW4 en OPPW5 dient rekening gehouden worden met potentiële verschillen in de chemische samenstelling tussen de verschillende jaren.

Tabel 3: Chemische samenstelling St. Jansberg, Mookerheide, de Geuldert en de Diepen

		OPP2&3	OPWW4	OPP5	Winning Mooker- heide*	JAB_01 **	JAB_02 **	JAB_03 **
Variabele	Eenheid	Mookse Molenbeek	Helbeek	Helkuil		Geuldert	Helkuil	De Diepen
Datum opname		8-8-2022	8-8-2022	8-8-2022	2016	2016	2016	2016
Diepte		Maaiveld	Maaiveld	Maaiveld	60-100 m-mv			
Temperatuur	°C	21,4	21,3	21,2				
pH (lab)		7,4	7,3	7,2				
pH (veld)		7,5	7,5	7,4		6,2	6,82	6,89
Geleidbaarheid (lab)	µS/cm	320	370	370	350			
Hardheid	°D	23,4	19,8	19,9				
	mmol/l	4,17	3,52	3,54	0,95			
Ammonium	mg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,04	0,21	0,04	0,03
Calcium	mg/l	34,3	38,65	38,3	29,0	27,5	37,0	79,0
IJzer	mg/l	0,25	0,23	0,68	0,59			
Kalium	mg/l	1,2	1,3	1,3	1,94			
Magnesium	mg/l	8,1	9,731	9,726	5,33			
Natrium	mg/l	16	18,5	18,8	9,98			
Chloride	mg/l	22,1	25,1	25,1	14,08	24,5	28,5	44,0
Fosfor	mg/l	<1,0	<1,0	<1,0	0,14	0,06	0,06	0,06
Nitraat	mg/l	13,8	42,0	43,9	16,09	0,22	31,0	4,4
Nitriet	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,01			
Sulfaat	mg/l	63,1	65,8	66,1	30,92	30,0	72,0	105
Waterstof- carbonaat	mg/l	1,1	0,8	0,8	65	57,5	39,0	150

*Gemiddelde 2016

** OGOR 2020 H. De Mars – gemiddelde 2016

Een aantal grondwatermeetpunten uit Dinoloket geeft daarnaast een aanvullend beeld van de samenstelling van het grondwater in het 1^e watervoerend pakket onder de Mookerheide. De drinkwaterwinning bevindt zich in dit pakket. Er zijn duidelijke verschillen in kenmerken van de intrekgebieden van de verschillende gebieden zichtbaar.

- De metingen in de Helkuil en Helbeek ontvangen water wat aanzienlijk nitraatrijker is dan in de winning Mookerheide en bij de OGOR-metingen in de Geuldert en Diepen is gemeten. Naast deze hoge nitraatgehaltes is er sprake van een hoog sulfaat- en ijzergehalte; een duidelijke indicatie van uitspoeling van mest in het intrekgebied.
- De metingen in de Mookse Molenbeek bevat naar verhouding minder nitraat. De sulfaat- en ijzergehalten zijn vergelijkbaar met de waarden in de Helbeek (in de Helkuil ligt het ijzergehalte aanzienlijk hoger, waarschijnlijk slaat een groot deel van het ijzer bij het optreden van ijzerrijke kwel direct neer). De nitraatwaarden in de Mookse molenbeek lagen ten tijde van de opname binnen de bandbreedte van Galigaanvegetaties⁴ (tussen 7,5<-11,2->-15,75 mg/l). en die van Elzenbroekbos (13,3<-15,6->17,9 mg. De maximale waarde zoals benoemd in de OGOR-toetsing voor Elzenbroekbos wordt overschreden (<10 mg/l)⁵.
- De nitraatwaarden van de winning Mookerheide waren in 2016 vergelijkbaar met de waarden in de Mookse Molenbeek. De concentraties kationen lagen in de Mookse molenbeek tot 2x hoger dan in de winning Mookerheide. Dit patroon is eveneens in de dino-opnamen (zie volgende tabel) te zien.

⁴ Bron: Wamelink-waarden 08Bd01-Galigaan associatie, 39Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek in SynbioSys 3.1.5.

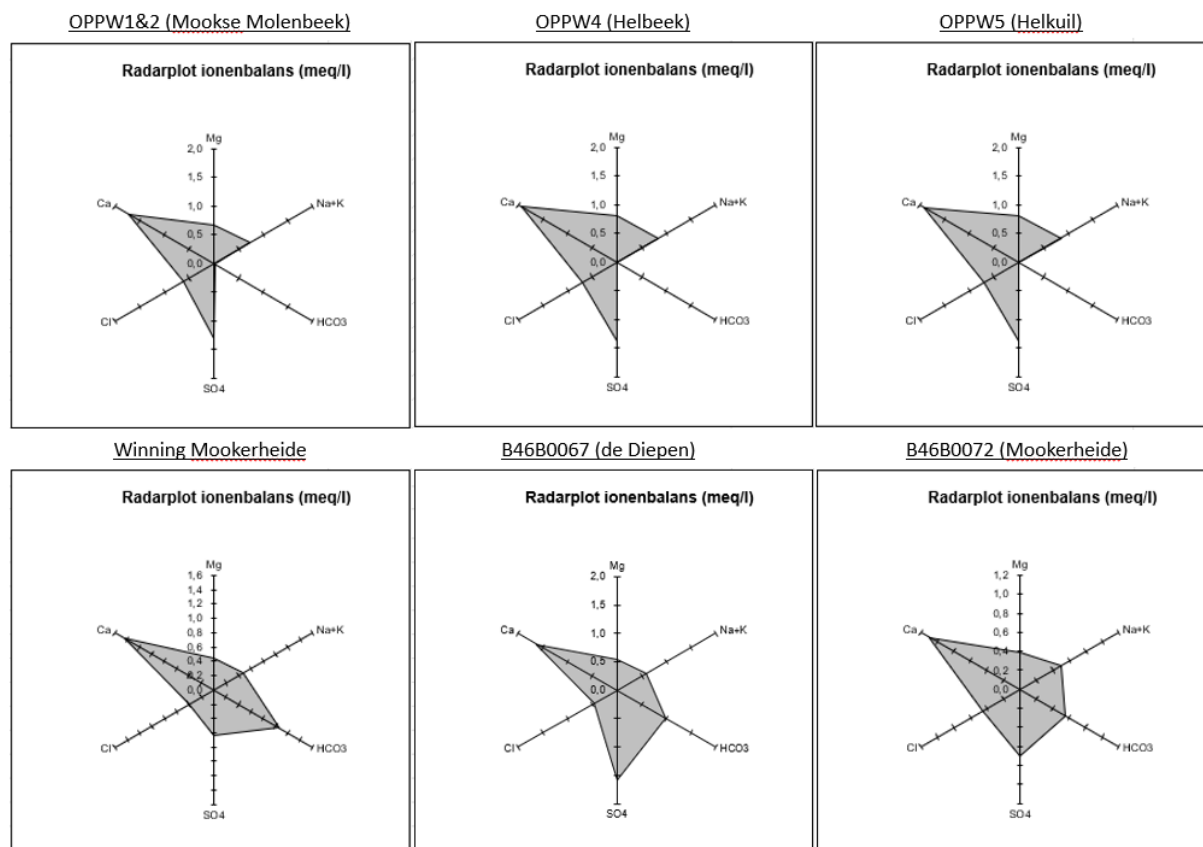
⁵ Bron: H. de Mars, Factsheet OGOR meetnet JAB_01

Tabel 4: Chemische samenstelling historische metingen Mookerheide en de Diepen

Variabele	Eenheid	B46B0067	B46B0072
		De Diepen	Mookerheide
Datum opname		31-10-2007	10-1-1995
Diepte	m-mv	26 m-mv	78 m-mv
Temperatuur	°C	12	20
pH (lab)			6,85
pH (veld)			
Geleidbaarheid (lab)	µS/cm	324	200
Hardheid	°D		
	mmol/l		
Ammonium	mg/l	0,74	0,05
Calcium	mg/l	32,51	22,0
IJzer	mg/l	0,12	<0,01
Kalium	mg/l	1,18	1,1
Magnesium	mg/l	6,67	4,7
Natrium	mg/l	12,86	11,0
Chloride	mg/l	16,59	16,0
Fosfaat	mg/l	0,094	<0,05
Nitraat	mg/l	<0,01	16,0
Nitriet	mg/l		<0,01
Sulfaat	mg/l	76,08	34,0
Waterstof-carbonaat	mg/l	68,89	34,0

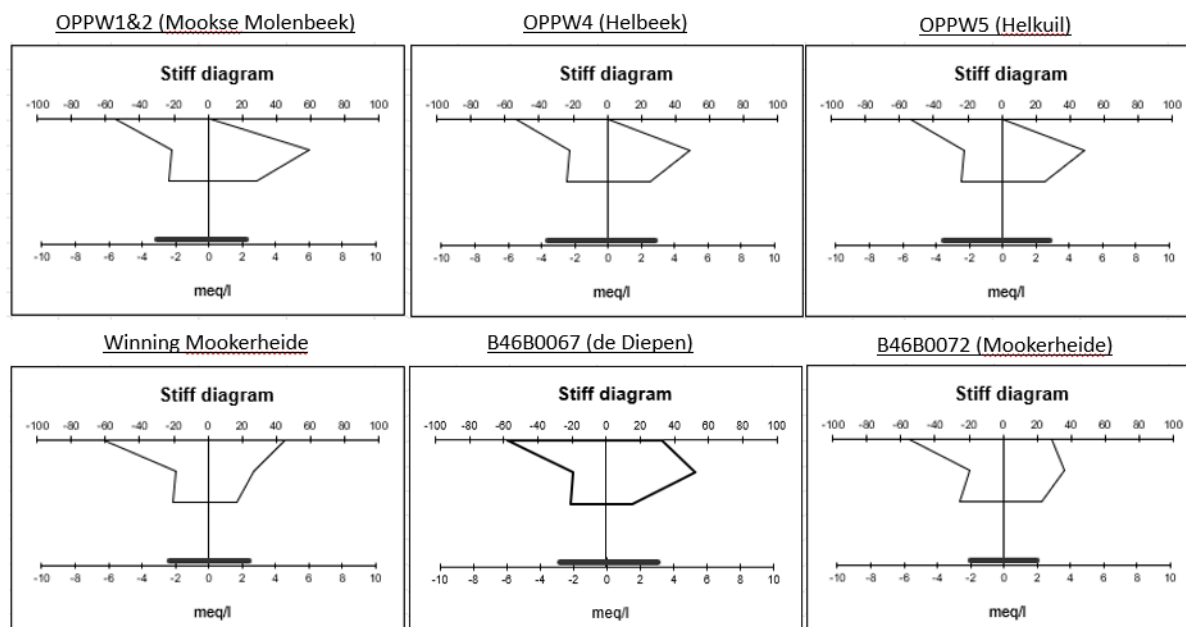
Wat opvalt is dat de waterstofcarbonaatgehalten in de recente metingen aanzienlijk lager liggen dan bij de OGOR-metingen, DINOloket en in de winning Mookerheide het geval is. Deze aanzienlijk lagere waarden gaan gelijk op met een aanzienlijk hogere pH in de Helkuil, Helbeek en Mookse Molenbeek dan bij metingen binnen het OGOR-meetnet aanwezig was. Bij een hogere pH zou men juist een hoger bicarbonaatgehalte verwachten. Een afname van het aandeel uitspoelend CaCO_3 is eveneens geen mogelijke oorzaak, het calciumgehalte is namelijk nagenoeg niet veranderd. Mogelijk dat de drogere jaren (minder neerslag) de oorzaak zijn voor de sterke daling in bicarbonaat-gehalten.

Bij een vergelijking van de radarplots ionenbalansen (Figuur 17) is te zien dat er duidelijke verschillen zitten tussen de vormen bij de Mookse Molenbeek, Helbeek en Helkuil enerzijds en de radarplots bij de winning Mookerheide anderzijds. Binnen de Mookerheide is tussen de onderlinge meetpunten/meetjaren eveneens een verschil te zien. Het kan zijn dat de vorm van de radarplots op de St. Jansberg vergelijkbaar is met de plot bij meetpunt B46B0067 als een hogere bicarbonaat-waarde wordt toegekend, wat waarschijnlijk is, gezien de hogere bicarbonaat-waarden uit het OGOR-meetnet.



Figuur 17: Radarplots ionenbalans beschikbare chemische data

Dat er een verschil bestaat tussen de chemische kenmerken van de Mookse Molenbeek, Helbeek/Helkuil en de Mookerheide blijkt eveneens uit de volgende Stiff-diagrammen:



Figuur 18: Stiff-diagrammen St. Jansberg en Mookerheide

De combinatie van afwijkingen in grondwatersamenstelling, afwijkingen in (vormen van) radarplots en Stiff-diagrammen maken het zeer aannemelijk dat er geen overlap zit tussen de intrekgebieden van de Mookerheide, de Mookse Molenbeek en Helbeek/Helkuil. Op basis van de meetdata blijkt daarnaast dat

er een verschil zit tussen de intrekgebieden van de Mookse Molenbeek versus die van de Helbeek/Helkuil. In het laatste geval is er in aanzienlijk grotere mate sprake van antropogene invloeden, hoogstwaarschijnlijk uitspoeling van meststoffen vanuit het noordelijk gelegen landbouwgebied. Bij de Mookse Molenbeek is deze overlap er in veel mindere mate (zie 3.2.1) en is daarmee ook minder zichtbaar. Overigens blijven in de in 2022 uitgevoerde metingen de sulfaatgehaltes onverminderd hoog, wat voor zowel de Mookse Molenbeek als de Helbeek duidt op een vervuiling van buitenaf.

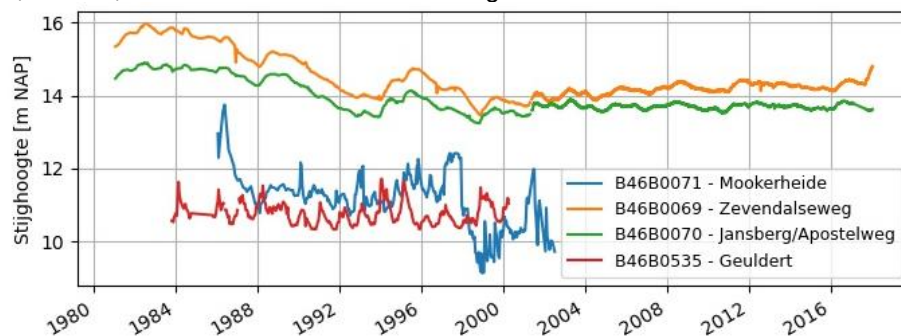
3.2.3. Effect Winning Mookerheide op de Geuldert

De locatie van winning Mookerheide ten opzichte van de Geuldert is opgenomen in paragraaf 2.3.3., figuur 12. De drinkwaterwinning (start en diepte) wordt als volgt omschreven in het gebiedsdossier van de winning:⁶

Winplaats Mookerheide is in 1982 opgestart en is destijds ingericht ter vervanging van de op circa 1 km afstand zuidwestelijk gelegen winplaats Plasmolen. Voor de winning Mookerheide zijn een waterwingebied (in twee delen opgesplitst) en een grondwaterbeschermingsgebied met een oppervlakte van 400 ha (Provincie Limburg, 2009) vastgesteld. Het zuidoostelijk deel (circa 41 ha (Provincie Limburg, 2009)) van het grondwaterbeschermingsgebied valt binnen de Natura2000-begrenzing van de Sint Jansberg. Een deel van de zuidgrens van het grondwaterbeschermingsgebied wordt gevormd door de Mookse Molenbeek.

Op de winplaats Mookerheide wordt grondwater onttrokken uit het eerste watervoerende pakket. Het grondwater wordt gewonnen tussen NAP -11,50 m en -39 m. De maaiveldhoogte op het terrein van de winning varieert van NAP +45 m voor de meest zuidelijk gelegen put tot NAP +62 m voor de noordelijke putten. De winning vindt dus plaats op circa 60 tot 100 m-mv

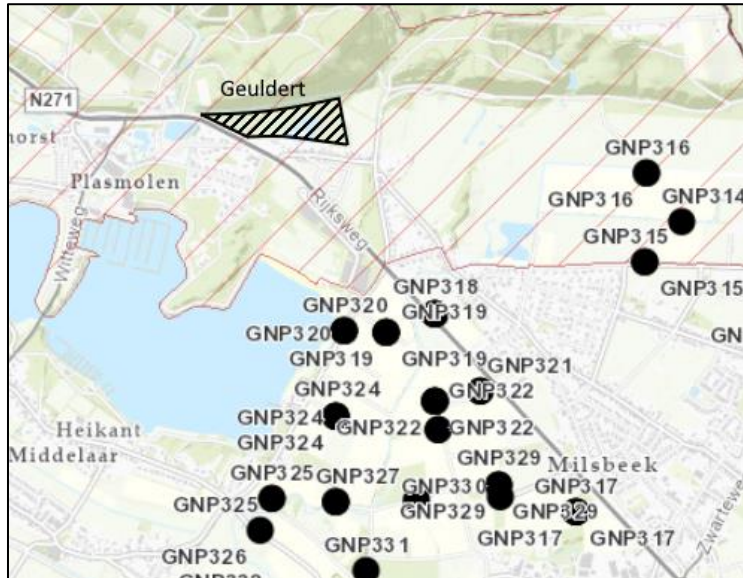
Het intrekgebied van winning Mookerheide heeft op basis van de samenstelling van het gewonnen water geen overlap met de intrekgebieden van de Mookse Molenbeek en Helbeek (zie paragraaf 3.2.2.). Het effect van de drinkwaterwinning Mookerheide op de grondwaterstanden/stijghoogtes Geuldert is te herleiden op basis van gemeten grondwaterstanden/stijghoogtes in DINOloket. Deze gemeten grondwaterstanden/stijghoogtes zijn weergegeven in Figuur 19. De onttrekking ten behoeve van drinkwaterwinning Mookerheide is in 1982 gestart. De effecten in het 1^e watervoerend pakket (Figuur 19) zijn in meetpunten B46B0071 (Mookerheide), B46B0069 (Zevendalseweg) en B46B0070 (St. Jansberg/Apostelweg) duidelijk zichtbaar. Bij meetpunten B46B0069 (Zevendalseweg) en B46B0070 (St. Jansberg/Apostelweg) gaat het om een daling van de grondwaterstand van ca. 2,2 meter. Bij meetpunt B46B0071 (Mookerheide) gaat het om een daling van de grondwaterstand van ca. 1,3 meter, al is hier de meetreeks later ingezet.



Figuur 19: Gemeten grondwaterstanden/stijghoogtes in het 1^e watervoerende pakket van de Mookerheide tot de Geuldert. Meetreeksen vanaf grofweg 1980 tot 2020. Bij meetpunten B46B0071 en B46B0535 is geen data van na 2004 beschikbaar.

⁶ Bron: Provincie Limburg, Gebiedsdossier winning Mookerheide, 03-01-2012

Door middel van het IBRAHYM-model uit de separate studie '*Quickscan effecten peilopzet Mookerplas*' van H2Opinion (zie bijlage 2) is gekeken naar het effect van het verwijderen van overige onttrekkingen in de omgeving, met name de beregeningsputten ten oosten van de Mookerplas (Figuur 20). Ter plaatse van de Geuldert heeft het verwijderen van de onttrekkingen een beperkt effect (ophoging van < 3 cm).



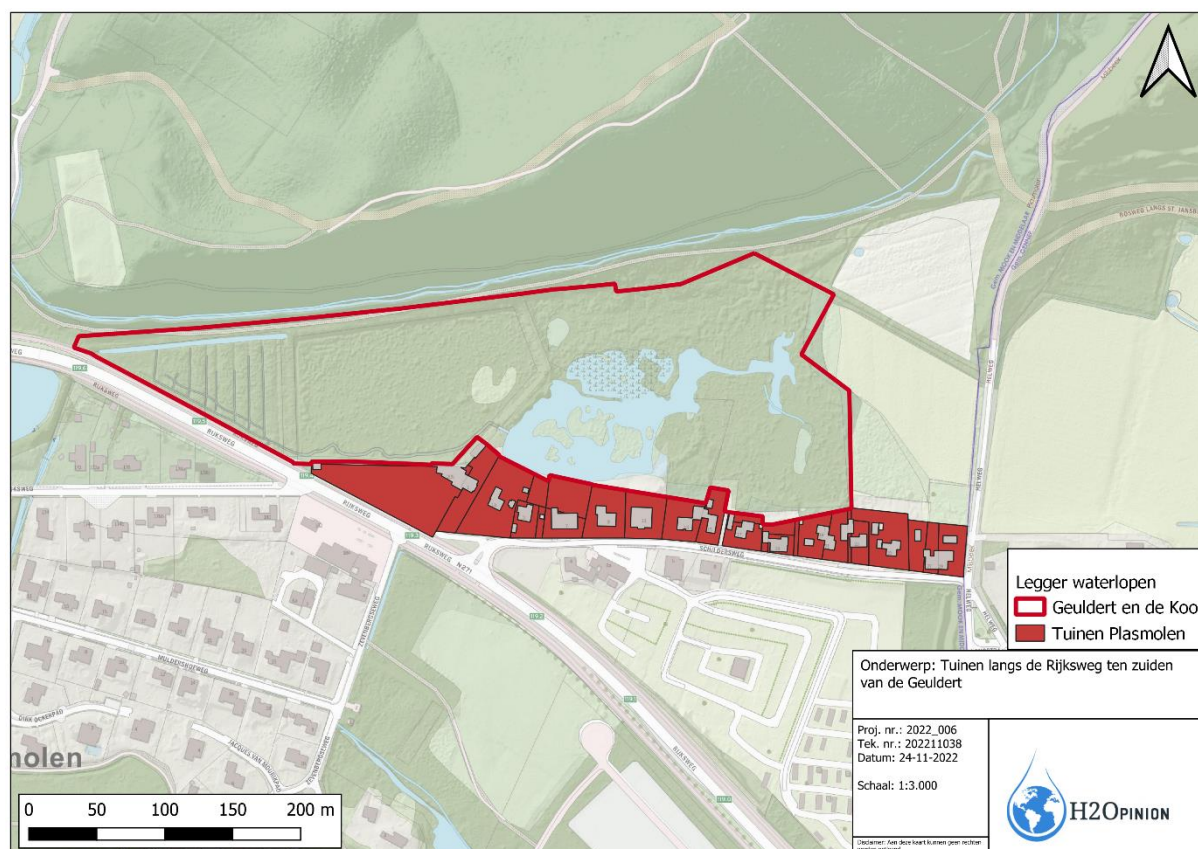
Figuur 20: Locaties grondwaterputten (Bron: Waterschap Limburg⁷)

⁷ Bron: <https://www.waterschaplimburg.nl/uwbuurt/kaarten-meetgegevens/grondwaterputten/>

3.3. Effect kleine onttrekkingen Plasmolen

3. Wat is het effect van eventuele onttrekkingen vanuit kleine particuliere putten voor beregening van de aangrenzende tuinen op de stijghoogte in de zandondergrond van de Geuldert?

In de onderstaande figuur zijn de locaties met tuinen langs de Schilderweg weergegeven. Onttrekkingen uit kleine particuliere putten ten behoeve van besproeien van deze tuinen kunnen in theorie een effect hebben op de grondwaterstanden in de Geuldert.

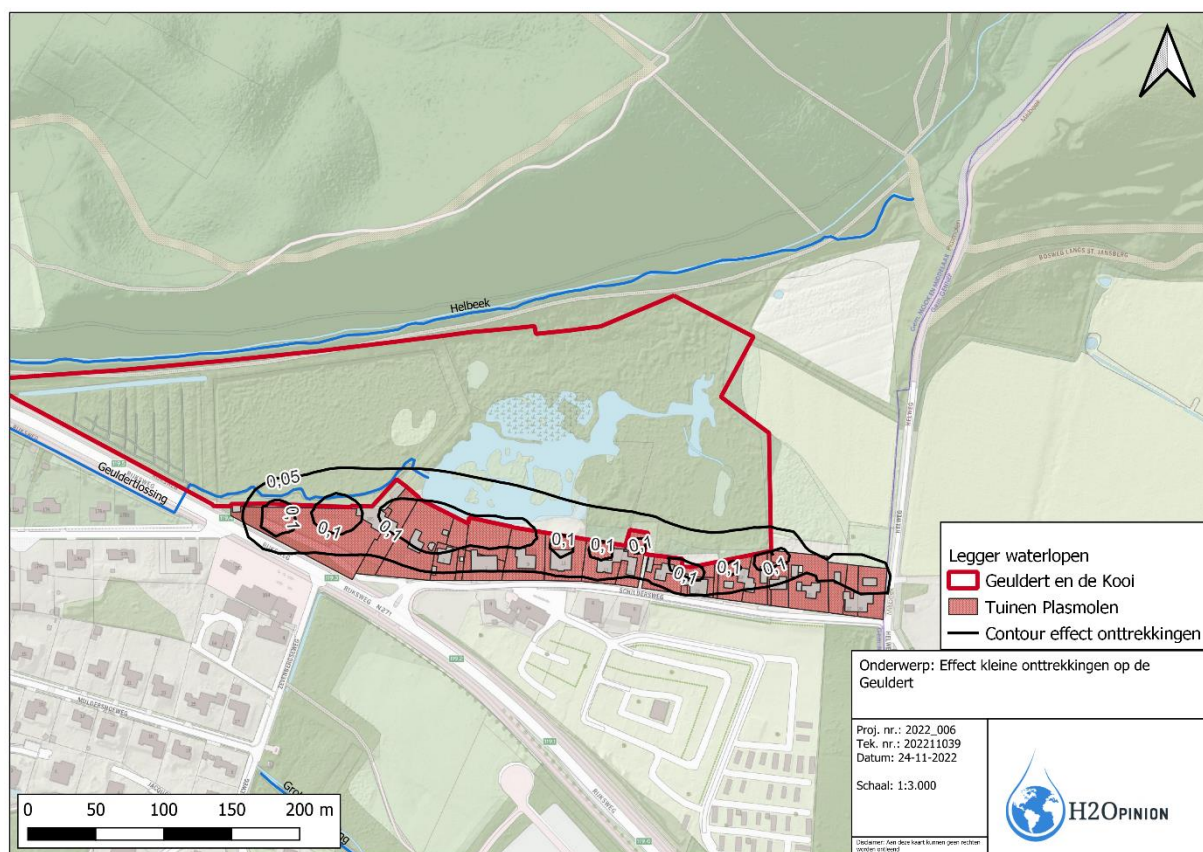


Figuur 21: Tuinen ten zuiden van de Geuldert

Uitgegaan is van een worst-case scenario; namelijk dat in alle tuinen kleine onttrekkingen aanwezig zijn. Uitgegaan is dat dit water onttrokken wordt in de freatische deklaag. Voor het worst-case scenario is uitgegaan van een debiet gelijk aan de referentiegewasverdamping in de zomermaanden. Dit is gelijk aan ongeveer 3 mm/d in de zomer.⁸ Als meer water wordt onttrokken voor beregening zal dit infiltreren naar het freatische grondwater, waardoor geen verder verschil optreedt.

De tuinen hebben een gezamenlijk oppervlak van circa 15.000 m², wat neerkomt op een totale onttrekking van 45 m³/dag. In het MicroFEM model uit paragraaf 3.1 is per tuin een put gemodelleerd (aan de bovenzijde van de tuinen, om een worst-case scenario weer te geven) waar een debiet van 3 mm/d per tuin wordt onttrokken. Figuur 22 geeft de effecten van de onttrekkingen weer. De effecten zijn gegeven als verlagingen van de (freatische) grondwaterstand ten opzichte van de situatie zonder onttrekkingen. Het effect is tot circa 30 m vanaf de tuinen in de Geuldert te merken.

⁸ KNMI - Verdamping in Nederland. (z.d.). <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/verdamping-in-nederland>



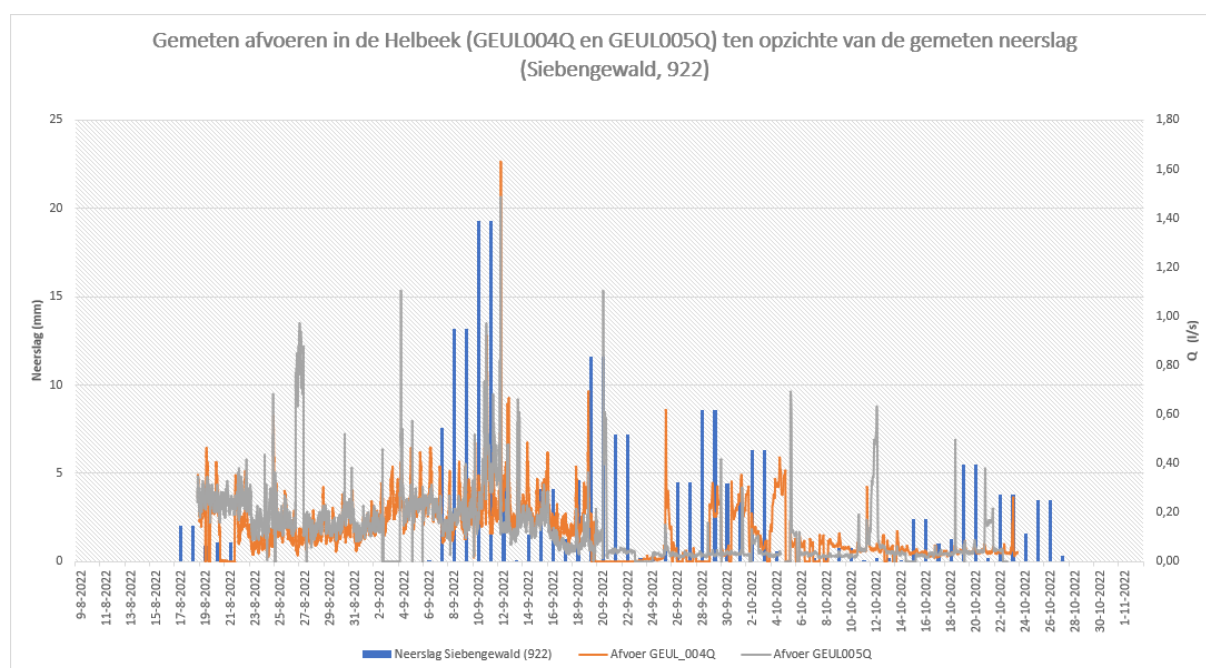
3.4. Debieten Molenbeek en Helbeek

4. Wat zijn de huidige debieten in de Molenbeek en de Helbeek?

3.4.1. Afvoeren Helbeek

Recente meting

De gemeten afvoeren in de Helbeek ten opzichte van de neerslag bij neerslagstation Siebengewald (922) zijn weergegeven in Figuur 23. De afvoerhoeveelheden variëren beperkt door de tijd en reageren zeer traag op neerslag. De gemeten afvoeren lagen veelal lager dan 1 l/s. Dit geldt voor zowel de gemeten afvoeren bij de Helkuil (GEUL005Q) als bij de stuw in de Helbeek (GEUL004Q).



Figuur 23: Gemeten afvoeren GEUL004 en GEUL005 inclusief neerslaghoeveelheden neerslagstation Siebengewald (922)

De afvoer lag in de meetperiode tussen 0,0001 (nagenoeg afvoerloos) en 1,6 l/s in de Helbeek. Bij de Helkuil ging het in de zelfde periode tussen 0,0009 en 1,5 l/s.

Tabel 5: Minimale en maximale afvoeren in de Helbeek/Helkuil in de periode Augustus-November 2022

Periode	Brondata	Percentiel						
		Minimale Afvoer	Maximale Afvoer	90%	80%	50%	10%	1%
Augustus 2022- November 2022	GEUL 004 (Helbeek)	0,0001 l/s	1,6 l/s	0,065 l/s	0,099 l/s	0,162 l/s	0,304 l/s	0,464 l/s
Augustus 2022- November 2022	GEUL 005 (Helkuil)	0,0009 l/s	1,5 l/s	0,052 l/s	0,104 l/s	0,169 l/s	0,298 l/s	0,791 l/s

Oude data

De afvoer van de Helbeek is op verschillende momenten gemeten. De metingen geven een variatie in afvoeren in de Helbeek weer. Het is echter wel duidelijk dat de afvoeren in het verleden aanzienlijk hoger hebben gelegen dan binnen de meetperiode het geval was. Zowel in 2017 als in de periode 1981-1994 lag de afvoer hoger dan 3 l/s.

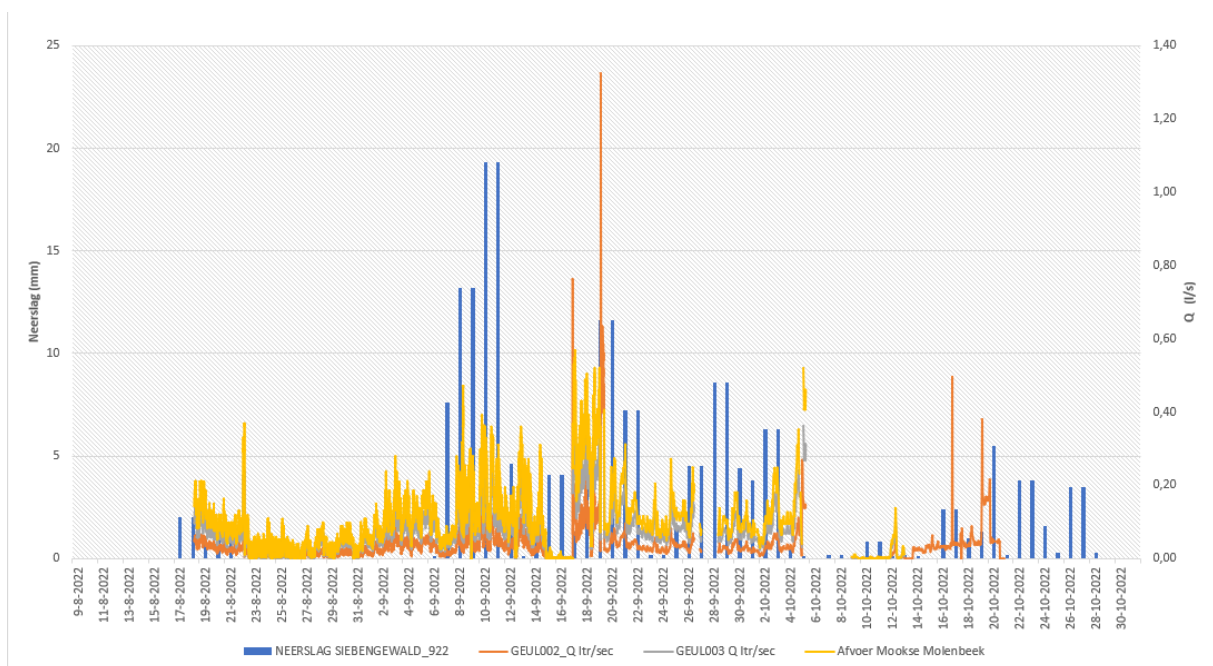
Tabel 6: historische afvoerdata Helbeek (meetgoot Helkuil)

Periode	Oorsprong data	Minimale afvoer	Maximale afvoer
Juni – augustus 2017	Antea group	3,1 l/s	4,4 l/s
Juli 2009	Molenaar bovenste plasmolen	1,3 l/s	1,3 l/s
Juni – Juli 2003	Molenaar bovenste plasmolen	1,7 l/s	1,7 l/s
1981-1994	WML	3,5 l/s	8,5 l/s

3.4.2. Afvoeren Mookse Molenbeek

Recente meting

De totale afvoer in de Mookse Molenbeek binnen de meetperiode wordt gevormd door een sommatie van de afvoer bij meetpunt GEUL002Q en GEUL003Q. De gemeten data is gecorrigeerd op momenten dat er activiteiten waren bij de Bovenste Plasmolen. De gemeten afvoeren lagen in de Mookse Molenbeek lager dan in de Helbeek. De gemeten afvoer in de Mookse Molenbeek reageert net als bij de Helbeek beperkt of vertraagd op neerslaggebeurtenissen. De gemeten afvoeren lagen in de gehele meetperiode (Augustus – november 2022) lager dan 1 l/s.



Figuur 24: Gemeten afvoeren GEUL002 en GEUL003 inclusief neerslaghoeveelheden neerslagstation Siebengewald (922)

Net als bij de Helbeek, was er binnen de meetperiode van de Mookse Molenbeek sprake van afvoerloosheid. De maximaal gemeten afvoer kwam neer op 0,6 l/s. Het kan zijn dat er gedurende molendagen meer water richting de Roeivijver en zwemvijver is gestroomd als gevolg van gebruik van het opgespaarde water in de maaltijder. Dit zal in de praktijk de zwemvijver hebben bijgevuld. Dit komt niet overduidelijk in de metingen naar voren.

Tabel 7: Minimale en maximale afvoeren in de Mookse Molenbeek in de periode Augustus-November 2022. Waarden zijn bovenstrooms van de Bovenste Plasmolen. Let op: Kortdurende afvoerpieken gedurende molendagen komen in de statistiek niet duidelijk naar voren.

Periode	Bron data	Minimale Afvoer	Maximale Afvoer	Percentiel				
				90%	80%	50%	10%	1%
Augustus 2022- November 2022	GEUL 002 en GEUL 003	0,0000 l/s	0,6 l/s	0,006 l/s	0,031 l/s	0,080 l/s	0,237 l/s	0,392 l/s

Oude data

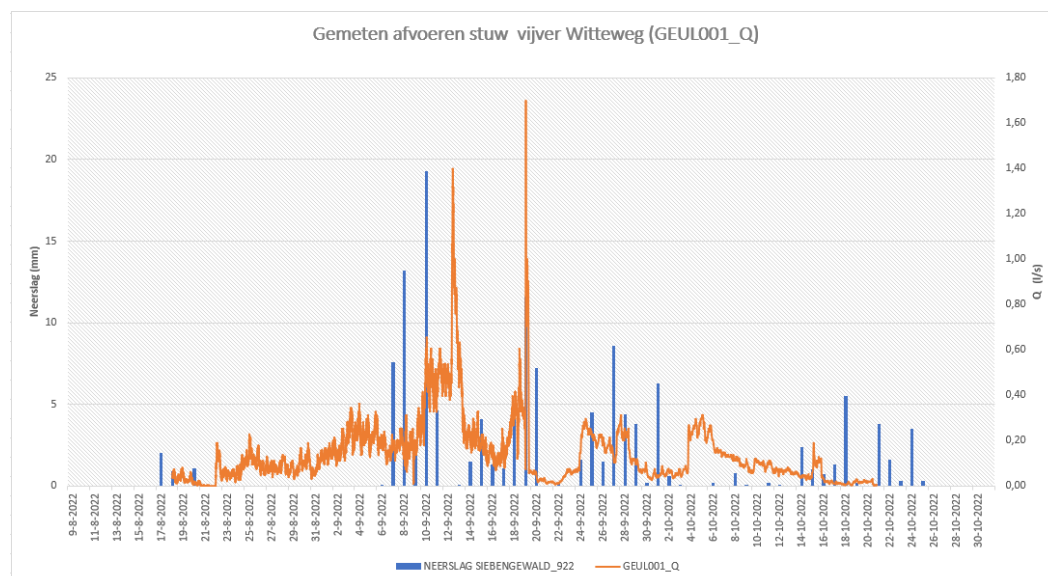
Net als bij de Helbeek lagen de afvoeren in de Mookse Molenbeek aanzienlijk hoger dan in de recente meting het geval is geweest. Het gaat daarbij om een afvoer tussen 3,5 en 8,5 l/s van 1981 tot 1994. Tussen 2003 en 2017 was de laagst gemeten afvoer 1,5 l/s en de hoogst gemeten afvoer 4,4 l/s. Het gaat in het laatste geval wel om zeer infrequente metingen.

Tabel 8: historische afvoerdata Mookse Molenbeek (locatie voormalige meetgoot Mookse Molenbeek)

Periode	Bron data	Minimale afvoer	Maximale afvoer
Juni – augustus 2017	Antea group	3,1 l/s	4,4 l/s
Juli 2009	Molenaar bovenste plasmolen	1,5 l/s	1,5 l/s
Juni – Juli 2003	Molenaar bovenste plasmolen	2,2 l/s	2,2 l/s
1981-1994	WML	3,5 l/s	8,5 l/s

3.4.3. Afvoeren richting zwemvijver

De gemeten afvoeren richting de zwemvijver worden gemeten bij de stuw vanaf de roeivijver richting de zwemvijver. De stuw richting de Mookse Molenbeek (oostelijke stuw) staat maximaal en is daarmee afvoerloos. De afvoeren bij de zwemvijver reageren sterker op neerslag dan bij de Mookse Molenbeek en Helbeek het geval is. Dit komt hoogstwaarschijnlijk door een grotere component oppervlakkig afstromend water wat ter hoogte van de Roeivijver samenkomt. De afvoeren richting de zwemvijver liggen echter nog steeds lager dan 1,4 l/s.



Figuur 25: Gemeten afvoeren GEUL001 inclusief neerslaghoeveelheden neerslagstation Siebengewald (922)

Er zijn enkele pieken zichtbaar. De afvoerpiek van 11-9-2022 komt overeen met de molendagen bij de Bovenste Plasmolen. De afvoerpiek van 19-9-2022 komt overeen met een periode van baggerwerkzaamheden bij de Helbeek. Het is onduidelijk waarom deze laatste heeft geleid tot hogere afvoeren bij de zwemvijver.

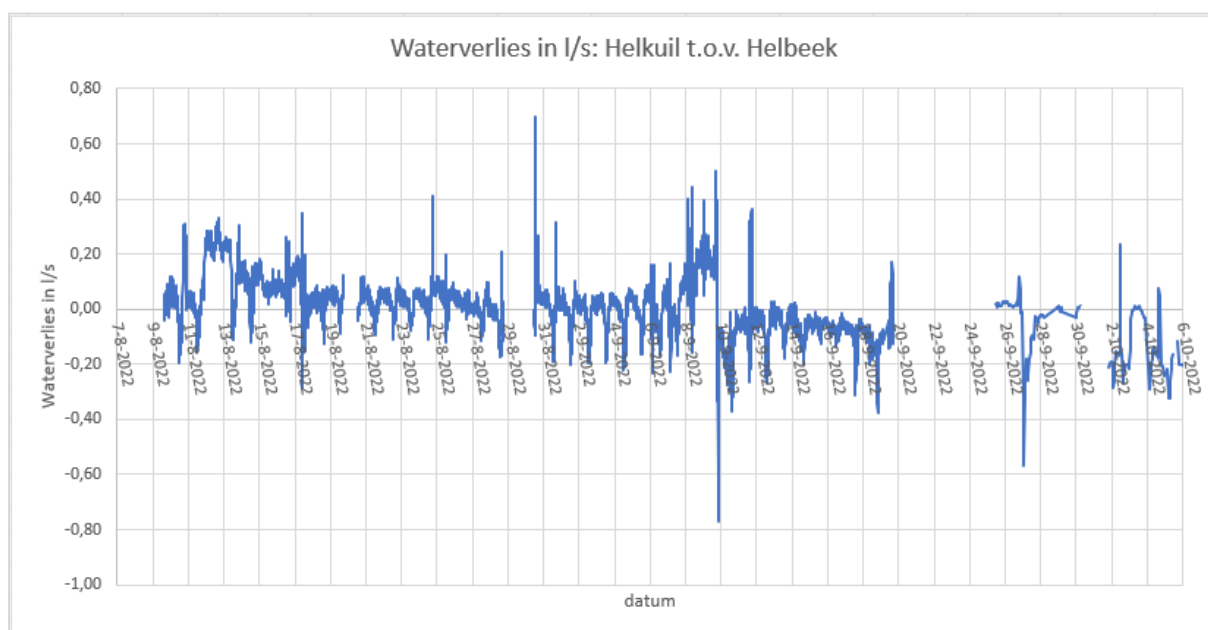
Tabel 9: Minimale en maximale afvoeren richting de zwemvijver in de periode Augustus-November 2022

Periode	Brondata	Minimale Afvoer	Maximale Afvoer	Percentiel				
				90%	80%	50%	10%	1%
Augustus 2022- November 2022	GEUL 001	0,011 l/s	1,7 l/s	0,033 l/s	0,062 l/s	0,137 l/s	0,415 l/s	0,875 l/s

Het kan dus zijn dat er gedurende molendagen meer water richting de Roeivijver en zwemvijver is gestroomd als gevolg van gebruik van het opgespaarde water in de maalvijver. Dit zal in de praktijk de zwemvijver hebben bijgevoerd.

3.4.4. Waterverlies Helbeek

De afvoermetingen geven inzicht in de mate van waterverlies tussen de meetpunten. De onderstaande figuren geven het waterverlies tussen de Helkuil en de stuw in de Helbeek en tussen de Helkuil en de zwemvijver weer.

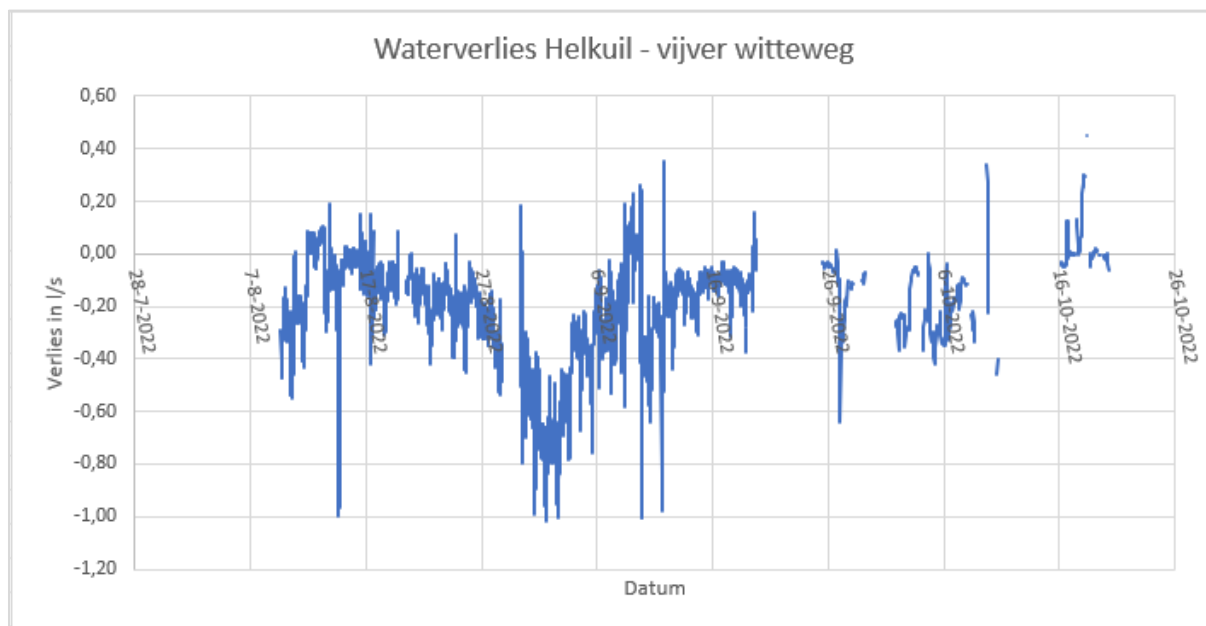


Figuur 26: Waterverlies tussen de Helkuil en Helbeek op basis van de gemeten afvoeren meetpunten GEUL005_Q en GEUL004_Q. Positieve waarde is waterverlies. Negatieve waarde is toename in afvoeren.

Tussen de Helkuil en stuw in de Helbeek lag het waterverlies (hoofdzakelijk door infiltratie) tussen 0,1 en 0,2 l/s. Vanaf september is er in beperkte mate een toename in waterafvoer zichtbaar, waarschijnlijk als gevolg van een grotere toestroom van grondwater (kwel) richting de Helbeek als gevolg van meer neerslag in het intrekgebied.

Bij een vergelijking tussen de gemeten afvoeren tussen de Helkuil en de zwemvijver (met inachtneming van de toename in afvoeren vanuit de Mookse Molenbeek) is te zien dat er geen sprake meer is van een netto waterverlies. Grondwatertoestrooming richting de Helbeek vanaf de stuw in de Helbeek tot aan

de zwemvijver compenseert het waterverlies door infiltratie. Dit leidt tot een netto toename in afvoeren binnen de meetperiode tussen 0,1 en 0,8 l/s richting zwemvijver ten opzichte van afvoer in de Helkuil.⁹



Figuur 27: Waterverlies tussen de Helkuil en Helbeek op basis van de gemeten afvoeren meetpunten GEUL005_Q versus GEUL001_Q, GEUL002_Q en GEUL003_Q. Positieve waarde is waterverlies. Negatieve waarde is toename in afvoeren.

⁹ Gecorrigeerd voor gemeten afvoeren in de Mookse Molenbeek

3.5. Watervraag zwemvijver

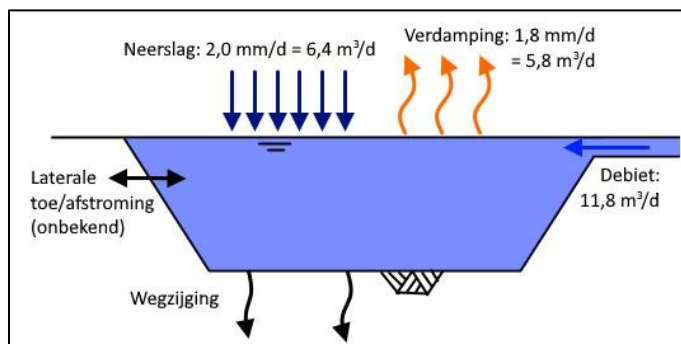
4. Hoeveel water is er nodig voor het op peil houden van de zwemvijver?

Voor de gemiddelde toestroom naar de zwemvijver wordt de gemiddelde waarde van paragraaf 3.4.3 aangehouden; 0,137 l/s. Dit komt overeen met een debiet van circa 12 m³/dag. De neerslag- en verdampingswaarden zijn genomen uit het rapport van Bell Hullenaar (periode 2018-2020); bij een oppervlakte van de zwemvijver van circa 3.200 m² komt dit neer op een debiet van 6,4 m³/dag en 5,8 m³/dag.

Tabel 10: Waterbalans zwemvijver *zonder invloed drainage/wegzijging*

	Parameter	Gemiddeld [m ³ /dag]	Zomer [m ³ /dag]	Winter [m ³ /dag]
In	Debiet	11,8	5,4	17,3
	Neerslag	6,4	4,5	8,3
Uit	Verdamping	5,8	9,9	1,9
In – uit	+	12,4	0	23,7

Uit Tabel 10 volgt een gemiddelde netto toestroming naar de zwemvijver van 12,4 m³/dag waarbij de invloed van wegzijging en lateraal waterverlies niet is meegerekend. Dit binnenkomende water zal de vijver via laterale afstroming of wegzijging verlaten. Dit heeft als gevolg dat er gedurende een zomersituatie niet voldoende water is voor doorstroming/doorspoeling van de vijver. De waterbalans is weergegeven in Figuur 28. Gedurende een gemiddelde zomer is er een balans tussen de neerslag, het instromend debiet en de verdamping. Gedurende een droge zomer zal er een tekort aan water zijn, nog zonder het effect van wegzijging.



Figuur 28: Waterbalans zwemvijver

De verhouding tussen laterale afstroming en wegzijging is onbekend. In het regionale grondwatermodel IBRAHYM staat de vijver als infiltrerend gegeven, al is het gebied onvoldoende gekalibreerd om tot een betrouwbare waarde te komen.

De volumes van de laterale afstroming en wegzijging hangen af van het verschil tussen de lokale grondwaterstanden en de vijver. Het niveau in de zwemvijver is lager dan het niveau van de roeivijver; de roeivijver fungeert dus niet als lokale drain. Omdat de vijver geen kritieke droogval meemaakt, zal het waterniveau niet ver boven het grondwaterniveau liggen, of is bijvoorbeeld een dikke sliblaag bovenop de leemlaag aanwezig welke wegzijging naar diepere lagen beperkt. In de zomer zal er onvoldoende water beschikbaar zijn om zwemvijver op peil te houden of door te spoelen. Er kan een grondwaterpomp bovenstrooms van de vijver of nabij de molen in de Mookse Molenbeek geplaatst worden om doorspoeling en aanvulling van de Zwemvijver gedurende droge zomers te garanderen.

3.6. Mate van eutrofiëring en verdroging

5. Is er naast het verdrogingsprobleem ook sprake van een eutrofiërings- en/of bufferingsprobleem voor de plantengemeenschappen in De Geuldert?

3.6.1. Waterkwaliteit versus eisen plantengemeenschappen

In de onderstaande tabellen is een vergelijking gemaakt tussen de abiotische randvoorwaarden voor Galigaan en Elzenbroekbos ten opzichte van de waterkwaliteit in de Helkuil, Helbeek en de Geuldert. De abiotische randvoorwaarden voor Galigaanvegetaties zijn gebaseerd op de waarden uit Synbiosys. De abiotische randvoorwaarden voor Elzenbroekbos zijn afkomstig uit de OGOR-toetsing van meetpunt JAB_01 en JAB_02.



Figuur 29: Locatie OGOR-meetpunten (Bron: 1-JAB Bijlage)

Tabel 11: Vergelijking gemeten chemische samenstelling versus indicatiewaarden plantengemeenschappen op basis van Wamelink. Groen = waarde valt binnen randvoorwaarde plantengemeenschap. Rood = waarde is hoger dan randvoorwaarde plantengemeenschap. Geel = waarde is lager dan randvoorwaarde plantengemeenschap

		Randvoorwaarde Galigaan*	OPWW4	OPPW5	JAB_01 **	JAB_02 **
Variabele	Eenheid	08Bd01	Helbeek	Helkuil	Geuldert	Helkuil
Datum opname			8-8-2022	8-8-2022	2016	2016
pH (veld)		5,38 - 5,78	7,5	7,4	6,2	6,82
Chloride	mg/l	310 - 470	25,1	25,1	24,5	28,5
Ammonium	mg/l	0,011 - 0,016	< 0,3	< 0,3	0,21	0,04
Nitraat	mg/l	7,5 - 15,75	42,0	43,9	0,22	31,0
Fosfaat	mg/l	0,3 - 0,43	<1,0	<1,0	0,06	0,06
Calcium	mg/l	2,5 - 4,0	38,65	38,3	27,5	37,0
Kalium	mg/l	0,13 - 0,19	1,3	1,3		
Magnesium	mg/l	0,38 - 0,056	9,731	9,726		

*Op basis van Wamelink – oplosbare gehalten in de bodem. 08Bd01-Galigaan-associatie (Bron: Synbiosys 3.1.5.)

** Bron: H. de Mars, Factsheet OGOR meetnet JAB_01

De nitraatgehaltes van het water in de Helbeek en Helkuil lagen in augustus 2022 aanzienlijk hoger dan de indicatorwaarden voor Galigaan. De nitraatbelasting in de Helkuil lag in 2022 ca. 10 mg/l hoger dan in 2016 het geval was. Tegelijkertijd lag in 2016 het nitraatgehalte in de Geuldert aanzienlijk lager dan

de indicatiewaarden voor Galigaan. Er was in 2022 door droogval van de Geulderplas geen waterkwaliteitsopname mogelijk. Er zijn echter sinds 2016 (een extreem nat jaar) langduriger droge perioden geweest met beperkte regenval. Hierdoor is de verdunnende werking van regenval ten opzichte van het water van de Helbeek/Helkuil naar verhouding afgenomen. Het is daarmee aannemelijk dat de nitraatbelasting in de zomer naar verhouding is toegenomen op plekken waar het water van de Helbeek uittreedt of wordt ingelaten.

Het water van de Helbeek, Helkuil en de Geuldert bevatte in 2022 en 2016 een grotere hoeveelheid kationen dan wenselijk voor de aanwezige Galigaan-vegetaties. Bij voldoende regenwaterverdunding is het aanbod kationen in de waterpartijen in de Geuldert overeenkomstig voor lokale groeicondities van Galigaanvegetaties. Andere abiotische randvoorwaarden (vochtgehalte, nitraatgehalte) kunnen echter lokaal beperkend zijn geweest. Door verdroging en eutrofiëring is een versnelde mineralisatie en vegetatieontwikkeling naar Riet en Wilgenstruweel in potentie een serieuze bedreiging (zoals op basis van het vegetatieonderzoek al zichtbaar is).

De pH van het water van de Helbeek en Helkuil lag in 2022 aanzienlijk hoger dan in 2016 het geval was. Mogelijk is dit veroorzaakt door een groter aandeel van mineraalrijk kwelwater ten opzichte van zuurder regenwater. De pH van het water in de Helbeek en Helkuil lag daarmee aanzienlijk hoger dan wenselijk voor Galigaan-vegetaties.

Tabel 12: Vergelijking gemeten chemische samenstelling versus indicatiewaarden plantengemeenschappen op basis van OGOR. Groen = waarde valt binnen randvoorwaarde plantengemeenschap. Rood = waarde is hoger dan randvoorwaarde plantengemeenschap. Geel = waarde is lager dan randvoorwaarde plantengemeenschap

		Randvoorwaarde Elzenbroekbos*	OPWW4	OPPW5	JAB_01 **	JAB_02 **
Variabele	Eenheid		Helbeek	Helkuil	Geuldert	Helkuil
Datum opname			8-8-2022	8-8-2022	2016	2016
pH (veld)		4,45 - 7,05	7,5	7,4	6,2	6,82
Chloride	mg/l	<50	25,1	25,1	24,5	28,5
Ammonium	mg/l		< 0,3	< 0,3	0,21	0,04
Nitraat	mg/l	<5,0	42,0	43,9	0,22	31,0
Fosfaat	mg/l		<1,0	<1,0	0,06	0,06
Calcium	mg/l	>20	38,65	38,3	27,5	37,0
Kalium	mg/l		1,3	1,3		
Magnesium	mg/l		9,731	9,726		

*Op basis van waarden OGOR-netwerk – 1 JAB Bijlage.

** Bron: H. de Mars, Factsheet OGOR meetnet JAB_01

De chemische samenstelling in de Helkuil en Helbeek komt in grotere mate overeen met de ecologische indicatorwaarden voor de plantengemeenschap Elzenbroekbos. De pH van het inlaatwater is nog steeds te hoog. De nitraatgehalten liggen aanzienlijk hoger dan de streefwaarde van 5 mg/l nitraat voor Elzenbroekbos uit de OGOR-factsheet van de St. Jansberg.¹⁰

Tabel 13: Vergelijking gemeten chemische samenstelling versus indicatiewaarden plantengemeenschappen op basis van OGOR. Groen = waarde valt binnen randvoorwaarde plantengemeenschap. Rood = waarde is hoger dan randvoorwaarde plantengemeenschap. Geel = waarde is lager dan randvoorwaarde plantengemeenschap

		Randvoorwaarde Hoogveenbos*	OPWW4	OPPW5		JAB_01 **	JAB_02 **
Variabele	Eenheid		Helbeek	Helkuil		Geuldert	Helkuil
Datum opname			8-8-2022	8-8-2022		2016	2016
pH (veld)		2,4 - 3,6	7,5	7,4		6,2	6,82
Chloride	mg/l	18-28	25,1	25,1		24,5	28,5
Ammonium	mg/l	0,010-0,012	< 0,3	< 0,3		0,21	0,04
Nitraat	mg/l	1,5-4,2	42,0	43,9		0,22	31,0
Fosfaat	mg/l	0,22-0,32	<1,0	<1,0		0,06	0,06
Calcium	mg/l	0,09-0,3	38,65	38,3		27,5	37,0
Kalium	mg/l	0,030-0,046	1,3	1,3			
Magnesium	mg/l	0,025-0,069	9,731	9,726			

* Op basis van associatie 40Aa01 Dophei-Berkenbroek (Bron: Herstelstrategie H91D0: Hoogveenbossen), data op basis van Synbiosys 3.1.5

De gemeten chemische samenstelling komt beperkt overeen met de indicatorwaarden voor hoogveenbos en alluviaal broekbos. De indicatorwaarden voor zowel hoogveenbos (tabel 15) als alluviaal broekbos (tabel 16) liggen aanzienlijk lager dan de gemeten chemische samenstelling. In de praktijk zal op de standplaatsen van deze habitattypen een grotere invloed van regenwater aanwezig zijn, met op standplaatsniveau lagere concentraties stoffen als gevolg.

Tabel 14: Vergelijking gemeten chemische samenstelling versus indicatiewaarden plantengemeenschappen op basis van OGOR. Groen = waarde valt binnen randvoorwaarde plantengemeenschap. Rood = waarde is hoger dan randvoorwaarde plantengemeenschap. Geel = waarde is lager dan randvoorwaarde plantengemeenschap

		Randvoorwaarde Alluviaal broekbos*	OPWW4	OPPW5		JAB_01 **	JAB_02 **
Variabele	Eenheid		Helbeek	Helkuil		Geuldert	Helkuil
Datum opname			8-8-2022	8-8-2022		2016	2016
pH (veld)		5,09 - 5,33	7,5	7,4		6,2	6,82
Chloride	mg/l	59-105	25,1	25,1		24,5	28,5
Ammonium	mg/l	0,0089-0,0098	< 0,3	< 0,3		0,21	0,04
Nitraat	mg/l	0,018-0,023	42,0	43,9		0,22	31,0
Fosfaat	mg/l	0,3-0,38	<1,0	<1,0		0,06	0,06
Calcium	mg/l	1,1-1,65	38,65	38,3		27,5	37,0
Kalium	mg/l	0,09-0,11	1,3	1,3			
Magnesium	mg/l	0,12-0,165	9,731	9,726			

* Op basis van associatie 43Aa04 Goudveil-essenbos (Bron: Herstelstrategie H91E0C: Vochtige alluviale broekbossen), data op basis van Synbiosys 3.1.5

3.6.2. Verandering chemische samenstelling op basis van vegetatie

De opnamen zijn geclassificeerd in plantengemeenschappen op basis van kenmerkende en karakteristieke plantensoorten in:

1. landelijke vegetatietypen
2. lokale typen

Met behulp van vegetatietypen en hun bepalende plantensoorten kunnen abiotische indicatiewaarden worden berekend die vervolgens kunnen worden vergeleken. De indicatiewaarden zijn berekend voor de plantensoorten van de betreffende opname (plantengemeenschap).

De chemische samenstelling van het water in de Helbeek en Helkuil vertelt niet het gehele verhaal of er sprake is van verdroging verminderde buffering van water in de Geuldert. In het vegetatieonderzoek van J. Bonnemayer (2022) is de vergelijking gemaakt met een eerdere vegetatieopnamen van Eichorn uit 2015. De vergelijking van de aangetroffen plantengemeenschappen tussen 2015 en 2022 zijn als volgt:

Tabel 15: Overeenkomsten en wijzigingen in plantengemeenschappen tussen 2015 (Eichorn) en 2022 (Bonnemayer). De plantengemeenschappen zijn op grofweg dezelfde locaties opgenomen. Locaties opgenomen in figuur 13.

<u>Locatie 2015</u>	<u>Lokaal type 2015</u>		<u>Lokaal type 2022</u>		<u>Locatie 2022</u>
	<u>Code</u>	<u>Omschrijving</u>	<u>Code</u>	<u>Omschrijving</u>	
1-12	39-1	Elzenbroek met Stijve zegge	36-1/39-1	Wilgenstruweel met Gagel /Elzenbroek met Stijve zegge	2-09
1-13	36-1	Wilgenstruweel met Gagel	40-1	Berkenbroek met Zomereik (typicum)	2-07
			36-1	Wilgenstruweel met Gagel	2-08
1-14	36-1	Wilgenstruweel met Gagel	36-2	Wilgenstruweel (inops)	2-06
			36-2/8-1	Wilgenstruweel (inops)/ Plasoever met Galigaan	2-12
			36-2	Wilgenstruweel (inops)	2-13
			36-1/8-1	Wilgenstruweel met Gagel/Plasoever met Galigaan	2-15
1-15	7-1	Bronbos met Paarbladig goudveil (complex/ecosysteem)	7-1/43-1	Bronbos met Paarbladig goudveil (complex/ecosysteem)/ Bronbos met Reuzenpaardenstaart (complex/transect)	2-03
1-16	43-1	Bronbos met Reuzenpaardenstaart (complex/transect)	43-1/39-1	/Elzenbroek met Stijve zegge	2-01
1-17	7-2	Bronbos met Plakkaatmos (complex/ecosysteem)	43-1	Bronbos met Reuzenpaardenstaart (complex/transect)	2-02
1-18	39-2	Elzenbroek met Moeraszegge	36-1/40-1	Wilgenstruweel met Gagel/ Berkenbroek met Zomereik (typicum)	2-14

1-19	(40-1 -> 40-2	Berkenbroek met Zomereik (typicum)/ Berkenbroek met Adelaarsvaren	40-2	Berkenbroek met Adelaarsvaren	2-04
1-20	39-1	Elzenbroek met Stijve zegge	40-1	Berkenbroek met Zomereik (typicum)	2-05
1-40	39-1	Elzenbroek met Stijve zegge	39-1	Elzenbroek met Stijve zegge	2-10
			39-1	Elzenbroek met Stijve zegge	2-11

In het vegetatieonderzoek van 2022 (Bonnemayer, 2022) zijn eveneens veranderingen in chemische randvoorwaarden inzichtelijk gemaakt:

Tabel 16: Nitraatgehalten op basis van aangetroffen plantengemeenschappen (Bonnemayer, 2022). Locaties opgenomen in figuur 13.

#	2015 (mg/kg)	2022 (mg/kg)	#	LT
	NITRAAT			
#	2015	2022	#	LT
1-12	17,69	9,45	2-09	36-1/39-1
1-13	9,74	6,80	2-07	40-1
		15,74	2-08	36-1
1-14	8,76	10,20	2-06	36-2
		15,3	2-12	36-2/8-1
		13,01	2-13	36-2
		16,5	2-15	36-1/8-1
1-15	19,54	18,66	2-03	7-1/43-1
1-16	12,83	14,00	2-01	43-1/39-1
1-17	9,88	24,45	2-02	43-1
1-18	13,58	11,1	2-14	36-1/40-1
1-19	6,23	7,20	2-04	40-2
1-20	14,03	10,75	2-05	40-1

Aanvullend op de benoemde plantengemeenschappen is het volgende aandachtspunt benoemd:

De nitraatwaarden van 2022 tonen over het algemeen hogere waarden vergeleken met indicaties van 2015. Vooral de Wilgenstruwelen en met name de Rietmantels met Gagel aan het open water scoren hogere waarden. De hogerop gelegen Elzenbroekbossen en Bronbossen tonen lagere waarden dan in 2015

Dit kan komen doordat de hoeveelheid nitraatrijk water afkomstig vanaf de Helbeek/Helkuil fors gedaald is (zoals blijkt op basis van de afvoer-analyse). Deze daling in afvoeren heeft een grotere invloed op de waterkwaliteit gehad. Het gaat daarbij om een groter aandeel regenwater (verdunding) en schonere grondwaterstromen ten opzichte van het water van de Helbeek/Helkuil. De hogere waarden in de Wilgenstruwelen en Rietmantels kunnen een gevolg zijn van extra demineralisatie na droogvallen en de ontwikkeling van bijbehorende plantensoorten.

Tabel 17: Zuurgraad op basis van aangetroffen plantengemeenschappen (Bonnemayer, 2022). Locaties opgenomen in figuur 13.

#	2015	2022	#	LT
1-12	6,3	4,6	2-09	36-1/39-9
1-13	4,2	4,3	2-07	40-1
		5,8	2-08	36-1
1-14	4,8	5,2	2-06	36-2
		7,0	2-12	36-2/8-1
		5,8	2-13	36-2
		6,6	2-15	36-1/8-1
1-15	5,4	5,6	2-03	7-1/43-1
1-16	6,3	5,3	2-01	43-1/39-1
1-17	4,3	6,1	2-02	43-1
1-18	6,2	4,7	2-14	36-1/40-1
1-19	3,2	4,7	2-04	40-2
1-20	5,1	5,1	2-05	40-1
1-40	6,0	5,6	2-10	39-1
		5,3	2-11	39-1

De Ellenberggetallen voor de zuurgraad lijken op basis van de plantengemeenschappen hoofdzakelijk gestegen te zijn. Dit suggereert, in tegenstelling tot de nutriëntengehaltes een afname in regenwaterinvloed ten opzichte van de invloed van basenrijker grondwater zien. Dit is hoogstwaarschijnlijk het gevolg van de langdurigere droge zomers van ca. 2019-2022 waarbij de Geuldert zelfs grotendeels is drooggevallen en er geen verdunning met regenwater heeft plaatsgevonden. Het droogvallen kan ook tot een extra demineralisatie van in het bodemslip opgeslagen stikstof geleid hebben.

3.6.3. Verandering grondwaterstanden op basis van vegetatie

De vegetaties reageren binnen enkele jaren op veranderingen in de waterkwaliteit. De resultaten van de vegetatieopname van 2015 versus de opname van 2022 laten dit zien. De wijziging van de GLG, GVG en GHG op basis van de aangetroffen plantengemeenschappen in 2015 en 2022 is weergegeven in de onderstaande tabellen. Bij zowel de GHG, GVG als GLG is ten opzichte van 2015 een verschuiving naar plantengemeenschappen met 'drogere' bandbreedtes voor de GxG's zichtbaar. In de zomer zal er veelal sprake zijn van droogval van (voormalig) natte laagtes en de Geuldertplas (Dit was eveneens in het geval in de zomer van 2022).

Tabel 18: Verandering in indicatorwaarden GHG op basis van aangetroffen plantengemeenschappen 2015 versus 2022.

Locatie	2015	2022	Locatie
	GHG in cm-mv	GHG in cm-mv	
1-12	-13,9	31,6	2-09
1-13	7,3	54,3	2-07
		-0,3	2-08
1-14	28,9	14,6	2-06
		-12,6	2-12
		28,5	2-13
		-20,6	2-15
1-15	67,2	64,6	2-03
1-16	36,2	55,5	2-01
1-17	67,5	69,5	2-02
1-18	31,9	54,4	2-14
1-19	88,4	70,8	2-04
1-20	31,8	46,7	2-05
1-40	6	56,9	2-10
		55,6	2-11

Tabel 19: Verandering in indicatorwaarden GVG op basis van aangetroffen plantengemeenschappen 2015 versus 2022.

Locatie	2015	2022	Locatie
	GVG in cm-mv	GVG in cm-mv	
1-12	3,9	28	2-09
1-13	10,9	40,9	2-07
		14	2-08
1-14	17	15,4	2-06
		3,6	2-12
		34,4	2-13
		-4,2	2-15
1-15	63,6	66,5	2-03
1-16	36,3	53,1	2-01
1-17	55,8	73	2-02
1-18	33,1	45,4	2-14
1-19	56,1	55,9	2-04
1-20	30,6	44,5	2-05
1-40	14,7	58,2	2-10
		57,9	2-11

Tabel 20: Verandering in indicatorwaarden GLG op basis van aangetroffen plantengemeenschappen 2015 versus 2022.

Locatie	2015	2022	Locatie
	GLG in cm-mv	GLG in cm-mv	
1-12	33,2	94,3	2-09
1-13	61,3	127,2	2-07
		54,8	2-08
1-14	80,1	73,5	2-06
		33,9	2-12
		90,9	2-13
		21,8	2-15
1-15	136,5	133	2-03
1-16	101,1	124,7	2-01
1-17	141,8	135,6	2-02
1-18	96	126,1	2-14
1-19	168,6	147,9	2-04
1-20	95,5	114,5	2-05
1-40	60,7	125,7	2-10
		124,1	2-11

4. Conclusie en synthese onderzoeksresultaten

Het functioneren van het ecohydrologisch systeem van de Geuldert is nader uitgewerkt in de rapportage van Bell Hullenaar: 'Aanpak verdroging Galigaanmoeras De Geuldert in Natura2000-gebied Sint Jansberg' (December 2021). In de analyse van het ecohydrologisch functioneren zijn een aantal kennishiaten gedefinieerd voordat overgegaan kan worden tot het nemen van maatregelen ten behoeve van de verbetering van de condities voor de in de Geuldert aanwezige Galigaanvegetaties.

Intrekgebieden

Het geohydrologisch functioneren van het intrekgebied is nader onderzocht door enerzijds inzicht te verkrijgen in de chemische samenstelling van het water van de Helbeek, Helkuil, Geuldert en Mookereheide. Anderzijds is door het combineren van diverse databronnen inzichtelijk gemaakt waar het potentiële intrekgebied van de Mookse Molenbeek en de Helbeek ligt. Op basis van de analyses is er bij zowel de Mookse Molenbeek als de Helbeek sprake van een lokaal intrekgebied. Het intrekgebied van de Helbeek is daarbij sterker antropogeen beïnvloed (afspoeling landbouw) dan het intrekgebied van de Mookse Molenbeek.¹¹

Afvoeren Mookse Molenbeek en Helbeek

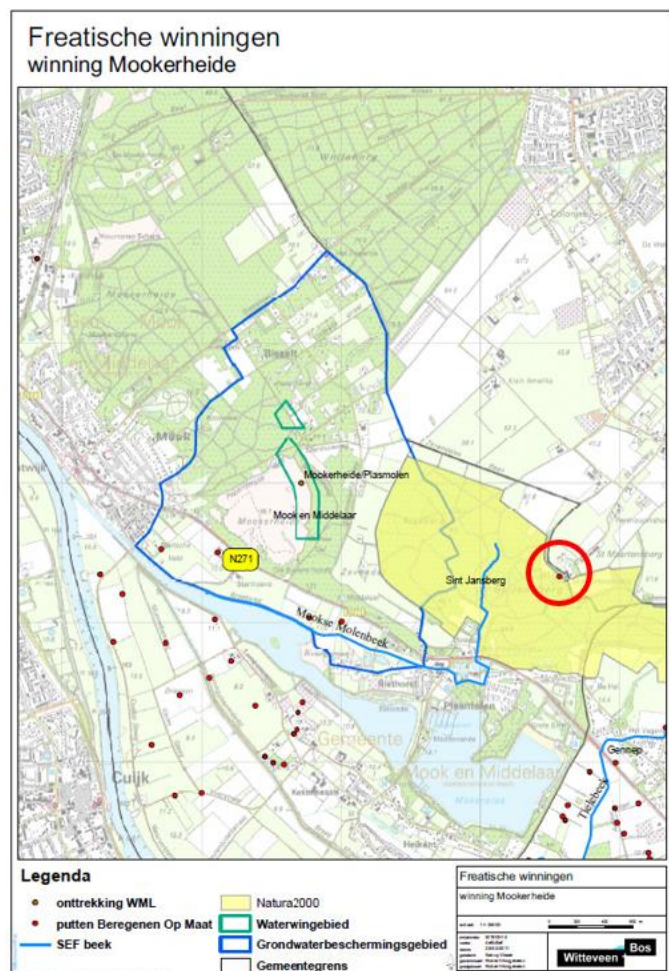
De afvoeren lagen in 2022 (meting augustus-december 2022) lager dan 1 l/s. De afvoeren in de Mookse Molenbeek en Helbeek lagen voorheen tussen 1,5 en 8,5 l/s. De daling van de afvoeren is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan een aaneenschakeling van droge jaren, klimaatverandering en een combinatie met zeer ondiepe lokale onttrekkingen en versnelde afvoer door ontwatering ter hoogte van de intrekgebieden van de Mookse Molenbeek en de Helbeek. Te verwachten is, dat deze situatie zich bij de klimaatverandering zal voortzetten.

Er zijn 2 informatiebronnen met inzicht in de onttrekkingen in het gebied:

- Het 'Gebiedsdossier winning Mookerheide' van Provincie Limburg (03-01-2012; mogelijk verouderde data).
- De GIS-viewer van Waterschap Rivierenland (voor onttrekkingen, zie volgende pagina)¹²

Figuur 30: locatie grondwateronttrekkingen freatisch grondwater. Bron: Provincie Limburg: Gebiedsdossier winning Mookerheide, 03-01-2012)

Er is sprake van waterverlies tussen de Helkuil en het inlaatpunt in de Helbeek. Binnen de meetperiode ging het om een netto waterverlies tussen 0,1 en 0,2 l/s.

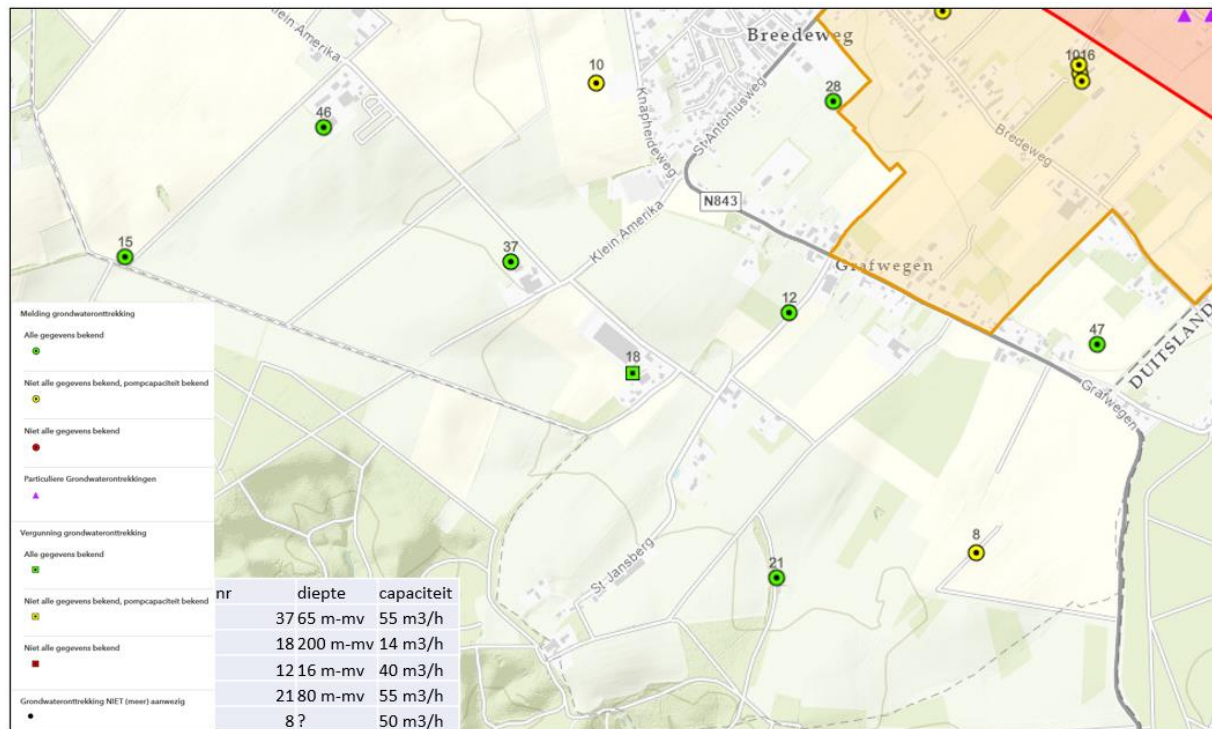


¹¹ Deze kwaliteit verbetert hoogstwaarschijnlijk door uitvoering van het N2000-beheerplan van de St. Jansberg.

¹² <https://wsrivierenland.maps.arcgis.com/apps/instant/minimalist/index.html?appid=5b9404318a2b4e6aad58dfc8fd50f245>

Mate van eutrofiëring en verdroging

De afname van de nutriëntengehaltes op basis van de plantengemeenschappen wijkt af van de toename in nutriëntengehaltes in de Helbeek/Helkuil. Hier valt uit op te maken dat er pas een toename in de mate van eutrofiëring van de Geuldert als gevolg van het water van de Helbeek/Helkuil te verwachten is als de hoeveelheid water ten opzichte van 2022 toeneemt (en tegelijkertijd suppletie/verdunding met regenwater uitblijft). De zeer beperkte waterhoeveelheden in de Helbeek en vanuit de Helkuil hebben naar verhouding niet voldoende nutriënten geleverd om een fundamentele verschuiving van de plantengemeenschappen in de Geuldert naar een geëutrofiëerd systeem te veroorzaken.



Figuur 31: Locatie, diepte en capaciteit grondwateronttrekkingen op basis van GIS-viewer ws. Rivierenland

Een stijging in pH suggereert dat er momenteel een overmaat aan kationen aanwezig in het systeem van de Geuldert ten opzichte van het aanwezige volume regenwater.¹³ Het lijkt erop dat de hogere pH voornamelijk gekoppeld is aan een afname in watervolumes in de Geuldert (verminderd vasthouden van neerslag en verminderde toestroom van grondwater) met droogval als gevolg. De meer basische omstandigheden geven echter wel een indicatie over potentiële verschuivingen in plantengemeenschappen als de verhouding tussen regenwater ten opzichte van water vanuit de Helbeek verschuift. Een toename van waterinlaat vanuit de Helbeek leidt, zonder een toename in vasthouden van regenwater, tot een basischer en eutrofer systeem dan in de huidige situatie het geval is. Ten aanzien van de vegetatie wordt in dat geval een sterkere toename van Riet en ontwikkeling van Wilgenstruweel verwacht ten koste van Galigaan. De grondwaterstanden (GxG) op zijn op basis van de verandering in plantengemeenschappen gedaald. Het gaat met name om plantengemeenschappen met een tolerantie voor lagere GLG-waarden.

Effecten winning Mookerheide

Op basis van een vergelijking van de chemische samenstelling van het grondwater bij drinkwaterwinning Mookerheide, het water in de Mookse Molenbeek en Helbeek en het grondwater uit

¹³ Dus de totale hoeveel water in de Geuldert neemt af en daarbinnen wordt het percentage kwelwater steeds groter.

het OGOR-netwerk blijkt dat de winning Mookerheide een afwijkend intrekgebied heeft. De intrekgebieden van de Mookse Molenbeek en Helbeek bestaan uit kleine grondwatersystemen op en ten noorden van de St. Jansberg. Bij een vergelijking tussen langdurige reeksen tussen de winning en de Geuldert is geen duidelijke relatie tussen de start van drinkwaterwinning Mookerheide en de gemeten grondwaterstanden/stijghoogtes in de Geuldert zichtbaar (Meetpunt B46B0535). Het is daarmee aannemelijk dat drinkwaterwinning geen significante invloed op de Geuldert heeft.

Waterverlies de Geuldert en de Kooi

In de bepaling van de waterverliezen (paragraaf 3.1) is het aandeel bepaald wat via wegzijging en via lateraal verlies uit het systeem van de Geuldert en de Kooi verdwijnt. Het aandeel lateraal verlies komt neer op ca. 1/3 van het totale waterverlies binnen het gebied.

Het verticale waterverlies is te voorkomen door een slechtdoorlatende bodemlaag (kunstmatig) aan te brengen of door de stijghoogtes onder de leemlaag onder de Geuldert met circa 1 meter te verhogen zodat zij op het niveau van De Geuldert zelf komen (dit vergt een enorm grote inspanning). De meest voor de hand liggende oplossingsrichting is om het laterale waterverlies zoveel mogelijk te beperken.

Een andere potentiële, maar kwantitatief veel kleinere verliespost is via kleine grondwateronttrekkingen uit het freatische grondwater ten behoeve van beregening van de tuinen langs de Schildersweg. Het gaat daarbij worst-case om een verlaging van 5 cm van het grondwaterniveau in de Geuldert tot ca. 30 meter afstand vanaf de tuinen.

Deze invloed is ondergeschikt aan de beperking van het laterale waterverlies en zal in de praktijk in de zomer meevallen door droogval van de leemlaag onder de Geuldert

Watervraag zwembijver

Er is in de zomer sprake van een grotere watervraag voor het op peil houden van de zwembijver dan momenteel beschikbaar is. Zonder toename in afvoer in de Helbeek en Mookse Molenbeek is voldoende afvoer voor het op peil houden van de vijver niet te garanderen. Gedurende een gemiddelde zomer is er een balans tussen de neerslag, het instromend debiet en de verdamping. Gedurende een droge zomer zal er een tekort aan water zijn, nog zonder het effect van wegzijging. Een mogelijkheid voor vergroten van de afvoer bestaat uit het oppompen van grondwater ten behoeve van aanvulling van het volume water in de vijver. Dit geldt eveneens voor het creëren van voldoende doorspoeling tegen algengroei.

5. Advies

In de studie van Bell Hullenaar zijn een aantal potentiële maatregelen benoemd. Deze zijn:

1. Doorvoeren van een peilverhoging in de Mookerplas.
2. Benutting van het kwelwater van de Mookerplas voor drinkwaterwinning in combinatie met beëindiging van de winning Mookerheide.
3. Herstel van het intrekgebied van de Helbeek.
4. Aanpak van particuliere grondwateronttrekkingen aan de zuidzijde.
5. Tegengaan van het laterale waterverlies vanuit de Geuldert door middel van het doortrekken van het kleischerm.
6. In sterkere mate gebruik maken van het bronbeekwater van de Helbeek.

De effectiviteit van maatregel nr. 1 is onderzocht in een separate studie van H2Opinion; 'Hunink, N. (04-11-2022) *Quickscan effecten peilopzet Mookerplas*, H2Opinion'. Een samenvatting van de resultaten van deze studie is opgenomen onder paragraaf 5.1.2.

5.1.1. Herstel van het intrekgebied van de Helbeek

Het intrekgebied van de Helbeek ligt gedeeltelijk binnen het natuurgebied St. Jansberg en gedeeltelijk binnen een landbouwgebied. Onttrekkingen ten behoeve van de landbouw verminderen, door de relatief beperkte afmeting van het intrekgebied, de hoeveelheid uittredend grondwater in potentie aanzienlijk. Er is daarnaast door het landbouwkundig gebruik een aanzienlijke toename in nitraat- en sulfaatgehalten in het water van de Helbeek zichtbaar. De waarden zijn daarbij hoger dan wenselijk voor de aanwezige plantengemeenschappen. Het volledig gebruiken van het water van de Helbeek als antiverdrogingsmaatregel van de Geuldert heeft als risico dat er een verschuiving ontstaat naar een meer basisch, eutrofer systeem. Dit leidt tot een toename van de dominantie van riet ten opzichte van de situatie van 2022. Aankoop en omvorming van het intrekgebied (tenminste de zoneringen 'zeer waarschijnlijk' en 'waarschijnlijk') is noodzakelijk voor behoud en versterking van de natuurwaarden in de Geuldert en Helkuil. In het N2000-beheerplan wordt gewerkt aan maatregelen in het intrekgebied van de Helbeek om de inspoeling van meststoffen te voorkomen.

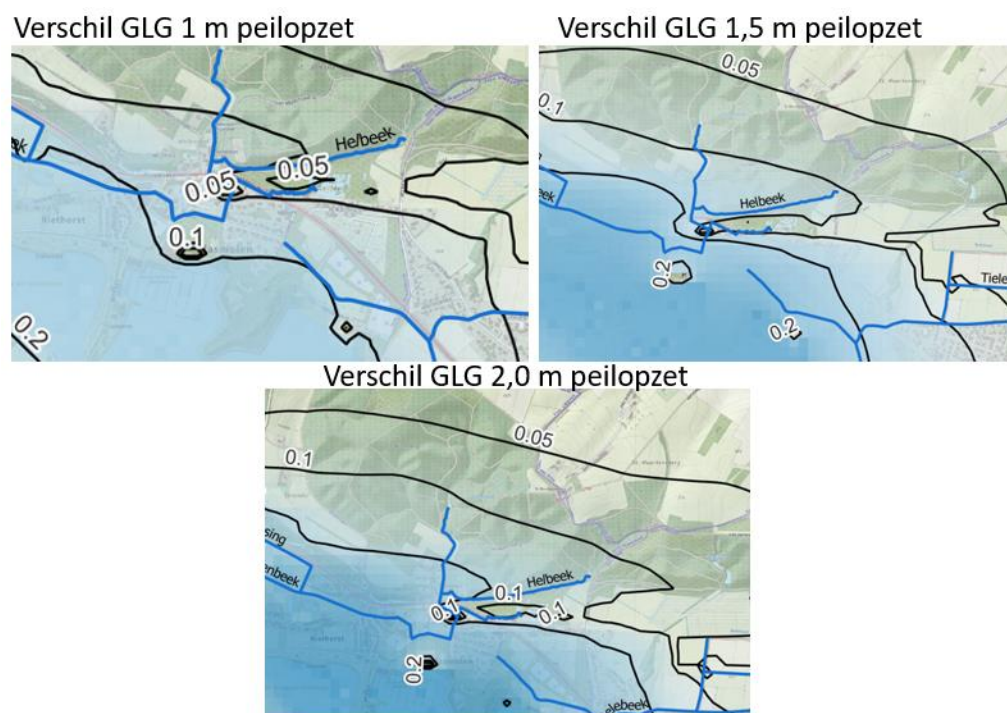
Overigens kan niet al het water in de Helbeek voor vernatting van de Geuldert gebruikt worden, zonder aanvullende maatregelen te nemen om de zwemvijver en roeivijver op peil te houden. Dit laatste kan door ter hoogte van de zwemvijver een grondwaterpomp te plaatsen die gedurende droge perioden het watertekort in deze vijver aanvult. Plaatsing van deze pomp bij de Helkuil kan leiden tot overmaat aan mineralenrijk water in de Geuldert ten opzichte van het aandeel regenwater. Dit zal hoogstwaarschijnlijk leiden tot een meer basenrijk systeem en bijbehorende plantengemeenschappen. Om die reden moet het voeden van De Geuldert met opgepompt diep grondwater beperkt blijven tot extreem droge jaren met beperkte toevoer van water (neerslag, grondwater, infiltrerend water vanuit de Helbeek).

5.1.2. Doorvoeren van een peilverhoging in de Mookerplas.

In de studie 'Quickscan effecten peilopzet Mookerplas' is met een IBRAHYM-modellering gekeken naar de effecten van verschillende hoogtes van peilopzet in de Mookerplas op de omliggende natuurgebieden.¹⁴ Het ging daarbij met name om de effecten op de grondwaterstanden/stijghoogtes.

¹⁴ Disclaimer: De volgende rapportage betreft de separate studie '*Quickscan effecten peilopzet Mookerplas*' van H2Opinion. Het model, met als basis het LIWA-model, is grof gevalideerd met beschikbare gegevens ten tijde van de analyse. Het snel verbeteren van de schematisatie wordt vermoedelijk door o.a. de complexiteit van de stuwwal. Een nadere detaillering kan meer inzicht geven in exacte processen in het grondwatersysteem en maakte geen onderdeel uit van deze studie.

De berekende effecten op de GLG bij verschillende mate van peilopzet zijn weergegeven in de volgende afbeelding. Het gaat om een maximale verhoging van de GLG in de Geuldert van 10 cm bij een peilverhoging van 2,0 meter in de Mookerplas. De grondwaterstandverhoging in een groot deel van de Geuldert is kleiner dan 10 cm als gevolg van de doorgerekende peilopzet (2,0 m).



Figuur 32: Berekende effecten bij verschillende maten van peilopzet in de Mookerplas op de GLG in de Geuldert (Bron: Hunink (2022))

Het effect van de verschillende maten van peilopzet is daarnaast samengevat in de onderstaande tabel:

Tabel 21: Uitsnede samenvattende tabel effecten peilverhoging Mookerplas (Bron: Hunink (2022))

Locatie	Peilverhoging 1 m	Peilverhoging 1,5 m	Peilverhoging 2 m
St Jansberg	Het effect van de peilverhoging straalt beperkt uit tot onder de St. Jansberg. De vernatting zal van circa 10 cm aan de voet van de St. Jansberg bedragen.	T.o.v. de peilverhoging van 1 m straalt de verhoging verder uit. Hogerop de St. Jansberg zal geen effect voorkomen.	Min of meer vergelijkbaar met peilverhoging van 1,5 m.
De Geuldert	In de Geuldert zelf beperkte vernatting (door de leemlaag), direct er omheen circa 10 cm vernatting	Door de leemlaag onder de Geuldert zal het effect van de peilverhoging beperkt doordringen tot in de deklaag.	Door de leemlaag onder de Geuldert zal het effect van de peilverhoging beperkt doordringen tot in de deklaag.

De effecten van peilopzet op de grondwaterstand in de Geuldert zijn zeer klein. De kosten voor het realiseren van deze peilopzet (aanleg keersluis tussen de Mookerplas en Maas) wegen niet op tegen het relatief kleine effect van de Geuldert en wordt om deze reden als niet haalbaar beschouwd.

5.1.3. Benutting van het kwelwater van de Mookerplas voor drinkwaterwinning in combinatie met beëindiging van de winning Mookerheide.

Zoals in paragraaf 3.2.3 beschreven is, is er geen duidelijk effect van de drinkwaterwinning Mookerheide op de grondwaterstanden in de Geuldert zichtbaar. Winning Mookerheide heeft – op basis van de vergelijking van de chemische samenstelling van het grondwater van verschillende locaties - een afwijkend intrekgebied dan de Mookse Molenbeek, Helbeek en Helkuil. Ook blijkt uit meetreeksen van stijghoogtes dat de winning Mookerheide geen significant effect heeft op de grondwaterstanden in de Geuldert.

Stopzetting van winning Mookerheide heeft daarmee naar verwachting geen significante invloed op het grondwaterregime in de Geuldert. De grondwaterstanden in de westzijde van de St. Jansberg worden overigens wel sterk beïnvloed als gevolg van de drinkwaterwinning Mookerheide uit het 1^e watervoerende pakket.

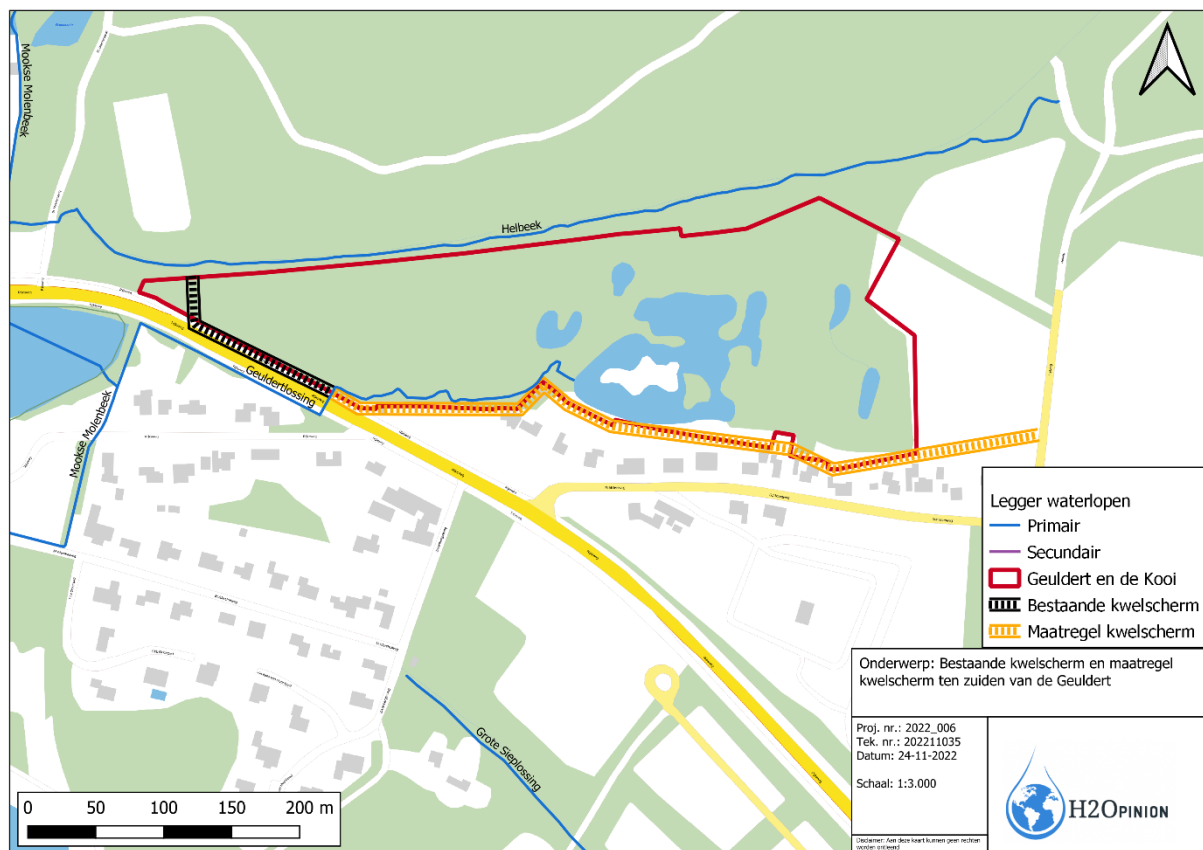
Benutting van kwelwater uit het 1e watervoerende pakket van de Mookerplas zou een alternatief kunnen zijn op winning Mookerheide. Het is echter de vraag of het verplaatsen van de onttrekking een wezenlijk ander effect op de grondwaterstanden in het 1e watervoerend pakket in de St. Jansberg zal hebben. Er is geen effect op de grondwaterstanden in de Geuldert te verwachten. Het benutten van kwelwater van de Mookerplas als alternatief voor de drinkwaterwinning heeft daarmee naar verwachting geen meerwaarde.

5.1.4. Aanpak van particuliere grondwateronttrekkingen

Particuliere grondwateronttrekkingen betreffen een klein aandeel in het gehele waterverlies van de Geuldert. De aanpak van deze onttrekkingen alleen leiden niet tot herstel van het gebied. Het plaatsen van een kwelscherm tussen de tuinen en de potentiële onttrekkingslocaties voorkomt dat het geringe effect van deze zeer ondiepe onttrekkingen doordringen in de Geuldert & de Kooi.

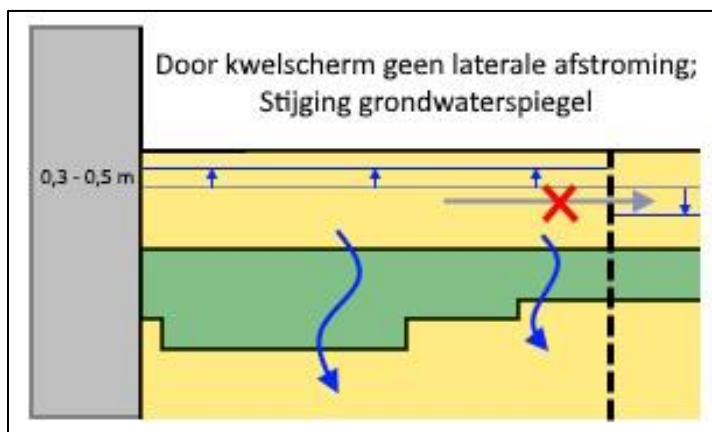
5.1.5. Kwelscherm

De meest effectieve oplossing om meer water vast te houden in de Geuldert is het plaatsen van een kwelscherm ten zuiden van de Geuldert (ten noorden van de tuinen aan de Schildersweg) van het bestaande kwelscherm (links) tot aan de Helweg (rechts). Dit kwelscherm blokkeert de laterale afstroming in deze richting en heeft een aanzienlijke vermindering van het laterale verlies als gevolg. Het bestaande kwelscherm langs de Rijksweg kan als het ware worden verlengd. Figuur 33 geeft een mogelijke ligging van het kwelscherm. Het kwelscherm dient tot aan de leemlaag aangebracht te worden om een afsluitend effect te geven.



Figuur 33: Maatregel aanbrengen kleischerm

Een kwelscherm ten zuiden van de Geuldert zal de laterale afstroming blokkeren; dit heeft een ophoging van de grondwaterstand in de Geuldert tot gevolg. De geblokkeerde laterale afstroming zal voor een verlaging van de grondwaterstand ten zuiden van het kwelscherm (zijde Schildersweg) kunnen zorgen; dit heeft echter geen negatieve effecten voor de woningen aan de Schildersweg. De laatste jaren zakt de grondwaterstand namelijk al tot op de leemlaag. Dit is te zien in Figuur 9, waar de leemlaag op circa 11,7 m NAP gelegen is. Deze droogte van de leemlaag heeft voor zover bekend niet tot scheurvorming in de huizen geleid; dit zal na aanleggen van het kwelscherm onveranderd blijven.



Figuur 34: Schematische weergave werking systeem na plaatsen kwelscherm

Volgens het MicroFEM-model zal de ophoging in de Geuldert maximaal 0,5 meter bedragen. Omdat een perfecte afsluiting onwaarschijnlijk is en laterale afstroming naar de oostzijde mogelijk toe kan nemen, is een verhoging van 0,3 meter waarschijnlijker. In dit model is geen rekening gehouden met eventuele afvoer uit de Geuldertlossing. Met een verhoging van de grondwaterstand met 0,3 meter wordt een deel van de verschuiving van GxG's als gevolg van de verdroging teniet gedaan. Het is de verwachting dat deze verhoging voldoende is om een deel van de verschuiving naar 'drogere'

plantengemeenschappen hiermee teniet gedaan worden. De kans op bereiken van de habitateisen van de habitattypen Galigaanmoeras, Vochtige alluviaal broekbos en Hoogveenbos neemt daardoor toe.

De effecten van het kwelscherm moeten gemonitord worden. Indien blijkt dat het kwelscherm onvoldoende resultaat heeft kan het peil in de Geuldert op peil wordt gebracht met een grondwaterpomp in extreem droge jaren om soortenverlies als gevolg van te lage GxG's te voorkomen.

5.1.6. In sterkere mate gebruik maken van het bronbeekwater van de Helbeek.

Zonder verbetering van de waterkwaliteit van het water van de Helbeek en vermindering van het laterale waterverlies in de Geuldert is het in sterkere mate gebruik maken van het bronbeekwater van de Helbeek risicovol. Een nadere beschrijving is opgenomen onder 5.1.1. Als de (grond)waterkwaliteit van het water van de Helbeek en Helkuil verbetert, dan is het zeer wenselijk dit water voor de Geuldert te benutten. Schoon kwelwater kan de zone, met voorkomen van kwelminnende plantengemeenschappen, verder vergroten en robuuster maken.

In de tussenliggende periode (tot het water schoon genoeg is) kan aanvulling van de watertoevoer naar De Geuldert via een tijdelijke grondwaterpomp plaatsvinden. Er zijn verschillende mogelijkheden voor plaatsing van een grondwaterpomp:

Ten behoeve van de Geuldert

- Plaatsing van een grondwaterpomp in de Geuldert
- Plaatsing van een grondwaterpomp net benedenstrooms van de Helkuil. Hiermee kan zowel de Geuldert als de roei/zwemvijver gevoed worden.

Ten behoeve van de zwem- en roeivijver

- Plaatsing van een grondwaterpomp in de zwemvijver
- Plaatsing van een grondwaterpomp in de roeivijver
- Plaatsing van een grondwaterpomp in de molenvijver (bovenstrooms bovenste plasmolen)
- Plaatsing van een grondwaterpomp net benedenstrooms van de Helkuil Hiermee kan zowel de Geuldert als de roei/zwemvijver gevoed worden.

De grondwaterpomp zou (per locatie) een minimale capaciteit van ca. 10-20 m³/h nodig hebben.

Er is echter wel een consequentie van het leiden van het (in de toekomst schone) Helbeekwater voor de Geuldert. Er valt dan een deel van de Helbeek droog en er is minder water beschikbaar voor het op peil houden van de zwem- en roeivijver. De plaatsing van een (grondwater)pomp kan de waterbeschikbaarheid voor de zwem- en roeivijver naar de toekomst toe garanderen.

5.1.7. Advies maatregelpakket en prioritering

Het verbeteren van de staat van instandhouding van de plantengemeenschappen in de Geuldert is enerzijds afhankelijk van het langer kunnen vasthouden van water in de Geuldert. Anderzijds is het van belang het volume en kwaliteit van het kwelwater richting de Helkuil en Helbeek te verbeteren. Het advies is de volgende maatregelen zo snel mogelijk uit te voeren om de abiotische randvoorwaarden ten behoeve van de natuurdoelstellingen in de Geuldert blijvend te verbeteren:

- Aanleg van een kwelscherm tussen de Geuldert en de Schildersweg vermindert het lateraal waterverlies aanzienlijk en vergroot de hoeveelheid water die in de Geuldert vastgehouden kan worden. Dit kwelscherm moet op de onderliggende leemlaag aansluiten en loopt vanaf het bestaande kwelscherm tot aan de Helweg in het oosten. De effectiviteit van het kwelscherm kan gemonitord worden met behulp van de bestaande grondwatermeetpunten. Daarnaast kan een vergelijkend vegetatieonderzoek uitgevoerd worden op dezelfde wijze en locaties als de onderzoeken van Bonnemayer en Eichorn.

- Herstel van het intrekgebied van de Helbeek/Helkuil. Dit kan door het grondgebruik in het intrekgebied te extensiveren, ontwatering zoveel mogelijk te verwijderen en zeer ondiepe grondwateronttrekkingen waar mogelijk stop te zetten. Het verminderen van de eutrofiëring van het Helbeek-water is niet mogelijk zonder het terugdringen van de invloed van bemesting in het intrekgebied. Zonder vermindering van deze eutrofiëring is gebruik van dit water voor de Geuldert niet wenselijk.

Er is echter behoefte aan inzicht in mogelijke korte- en lange termijn maatregelen. De volgende prioritering/werkvolgorde kan gehanteerd worden voor behoud en herstel van de plantengemeenschappen in de Geuldert:

Prioriteit 1: Inrichten grondwaterpomp Geuldertplas als noodmaatregel om verder soortenverlies als gevolg van verdroging te voorkomen. Het is daarbij van belang dat deze pomp alleen ingezet wordt als droogval van de Geuldertplas dreigt. Daarnaast zal onderzocht moeten worden of het op te pompen water van voldoende kwaliteit is (voorkomen eutrofiëring).

Prioriteit 2: Aanleg/uitbreiding kwelscherm Geuldert als structurele maatregel. Deze maatregel vermindert het laterale waterverlies. Hiermee neemt de waterbeschikbaarheid in de Geuldert toe en vermindert de frequentie dat de noodmaatregel ingezet moet worden (zie stap 1). Monitoring van de effectiviteit van het kwelscherm via aanwezige grondwatermeetpunten en de verandering van plantengemeenschappen is wenselijk. Hierbij is het eveneens noodzakelijk om de waterkwaliteit te (blijven) monitoren. Het doel is dan voornamelijk om te bepalen of het aandeel regenwater ten opzichte van het aandeel kwelwater niet te groot wordt (met een mineralentekort voor oa. Galigaanvegetaties als gevolg).

Prioriteit 3: Extensivering van het intrekgebied van de Helbeek. Hierdoor is een aanzienlijke verbetering van de grondwaterkwaliteit van het water wat richting de Helbeek en Helkuil afstroomt te verwachten. Het gevolg is een aanzienlijk lagere kans op eutrofiëring van de aanwezige en beoogde plantengemeenschappen.

Prioriteit 4: Verwijdering van ontwatering in het intrekgebied van de Helbeek/Helkuil en (waar mogelijk) verwijdering van zeer ondiepe grondwateronttrekkingen (in het intrekgebied). Dit heeft als gevolg dat de hoeveelheid schoon grondwater richting de Helbeek en Helkuil toeneemt.

Bijlage 1: Verhouding laterale afstroming – wegzijging in MicroFEM modellering

Voor de grondwaterberekeningen is gebruik gemaakt van het eindige elementenprogramma MicroFEM. Een model is opgezet met een straal van 2.000 meter. De resolutie is 2 – 100 meter tussen rekenpunten, waarbij de grote afstand aan de modelranden gelegen is en de detaillering in het midden (ter plaatse van de Geuldert). De leemlaag is gelaagd ingevoerd met een weerstand van 100 m/d. Aan de zandlagen in de deklaag is een doorlatendheid van 10 m²/dag toegekend. Aan het onderliggende watervoerend pakket is een grote doorlatendheid toegekend; echter deze laag heeft geen effect op de beklaag. De schematische weergave is gemodelleerd; op de leemlaag is een vaste ophoging aangebracht welke lateraal naar het zuiden of via wegzijging af kan stromen. Met het model zijn stationaire berekeningen uitgevoerd. Met de waterbalans tool is het volume van deze stromingen en de verhoudingen bepaald.

Bij een weerstand van de leemlaag van 100 m/d per meter leem stroomt volgens de modellering circa 960 m³/dag het gebied uit. Een indicatieve waterbalans in het rapport van Bell Hullenaar geeft een uittredend debiet van 13,6 mm/dag, wat omgerekend circa 900 m³/dag bedraagt. Circa 1/3^e (320 m³/dag) betreft laterale afstroming, de andere 2/3^e (640 m³/dag) betreft wegzijgingsverlies. In de droogte van de afgelopen jaren zal dit verschil minder zijn; dit maakt voor de verhouding tussen laterale afstroming en wegzijging niets uit.

Tabel 22: Uittredend water voor verschillende modelvarianten in MicroFEM

Verskil gws. boven – onder leemlaag	Laterale afstroming [m³]	Wegzijgings- verlies [m³]	Aandeel laterale afstroming van totale waterverlies
0,5 m	170	310	35 %
1,0 m	320	640	33 %
1,5 m	510	930	35 %

Indien de weerstand van de leemlaag hoger is of de doorlatendheid van de zandige toplaag hoger is, zal dit aandeel groeien. In Tabel 23 zijn modelwaarden gegeven voor aanpassingen in de parameters; te zien is dat de laterale/wegzijgingsdebieten sterk verschillen.

Tabel 23: Uittredend water voor verschillende modelvarianten in MicroFEM

Modelvariant	Laterale afstroming [m³]	Wegzijgings- verlies [m³]	Aandeel laterale afstroming van totale waterverlies
Standaard	320	640	33 %
2 x weerstand leemlaag	220	320	40 %
2 x doorlatend- heid toplaag	1045	640	60 %

Bijlage 2: Quickscan effecten peilopzet Mookerplas

De volgende rapportage betreft de separate studie 'Quickscan effecten peilopzet Mookerplas' van H2Opinion. Het model, met als basis het LIWA-model, is grof gevalideerd met beschikbare gegevens ten tijde van de analyse. Het snel verbeteren van de schematisatie wordt vermoeilijkt door o.a. de complexiteit van de stuwwal. Een nadere detaillering kan meer inzicht geven in exacte processen in het grondwatersysteem en maakte geen onderdeel uit van deze studie.



H2Opinion
Croy 7
5653 LC, Eindhoven
+31 (0)6 832 117 99
info@H2Opinion.nl
www.H2Opinion.nl

MEMO

Datum : 04-11-2022
Aan: : Eric Castenmiller, Peter Röell
c.c. : Wim Hazenberg
Van : Niek Hunink
Betreft : Quickscan effecten peilopzet Mookerplas

1. Inleiding

De quickscan heeft als doel inzicht te verkrijgen in de effectiviteit van verschillende scenario's van peilopzet van de Mookerplas ten behoeve van de verbetering van de hydrologische randvoorwaarden van de St. Jansberg en de Diepen. Bij het opstellen van de quickscan zijn de volgende vragen beantwoord:

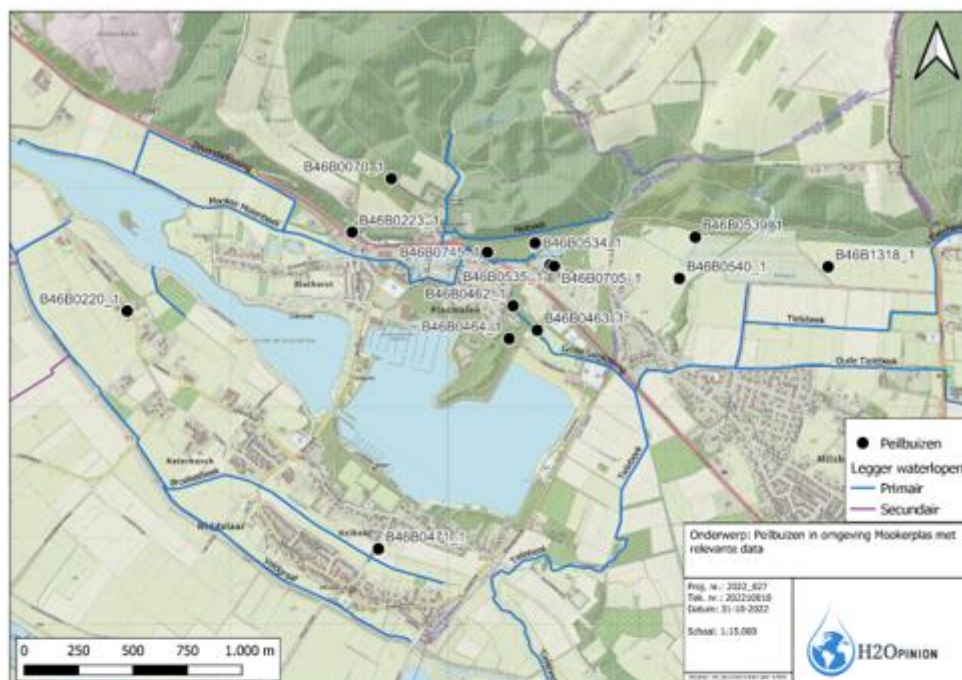
1. Wat is het effect van peilopzet in de Mookerplas op de St. Jansberg en de Diepen?
 - a. Wat is het effect op de grondwaterstanden
 - b. Wat is het effect op de kwelfluxen
2. Wat is de mate van infiltratie richting de Maas versus de hoeveelheid toestromend grondwater? Blijft de Mookerplas op niveau bij een hoger peil?

2. IBRAHYM-modellering

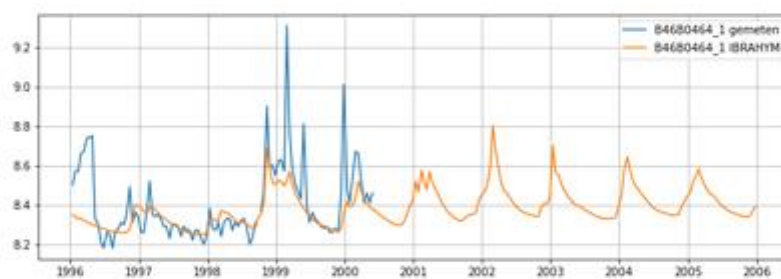
Omdat het LIWA-model in het regionale IBRAHYM-model onvoldoende nauwkeurig bleek voor de benodigde analyse is een ruwe kalibratie van het projectgebied en de omgeving uitgevoerd. Gezien de complexiteit van het systeem ter plaatse van de St. Jansberg is de ondiepe grondwaterstand niet gekalibreerd.

Oppervlaktewaterstanden zijn overgenomen van het bestaande IBRAHYM-model. De stand in de Maas en de Mookerplas is circa NAP +8 m.

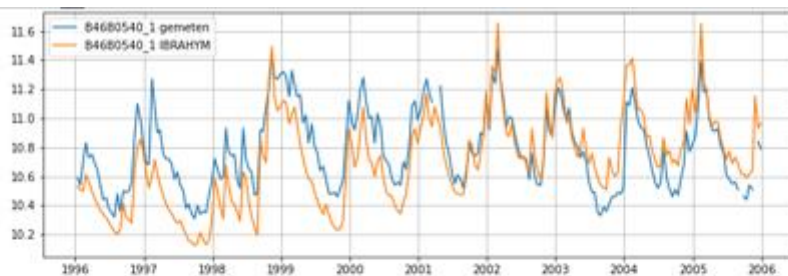
In Figuur 1 is een overzicht gegeven van de peilbuizen die gebruikt zijn voor de kalibratie. Figuur 2 t/m Figuur 5 geeft voorbeelden van de kalibratieresultaten. Tussen de Mookerplas en de Maas klopt de gemiddelde grondwaterstand, alleen zijn ter hoogte van Heikant de maximale- en minimale waarden onderschat. Dit kan liggen aan de mate van detaillering rondom de aangelegen Tochtgraaf, welke niet gekalibreerd is voor het model. Andere peilbuizen in de omgeving hadden onvoldoende of ontbrekende data. Ten noorden van de Mookerplas, in de Geuldert en de Diepen, geven de modelresultaten een goede weergave van het gemeten grondwaterregime.



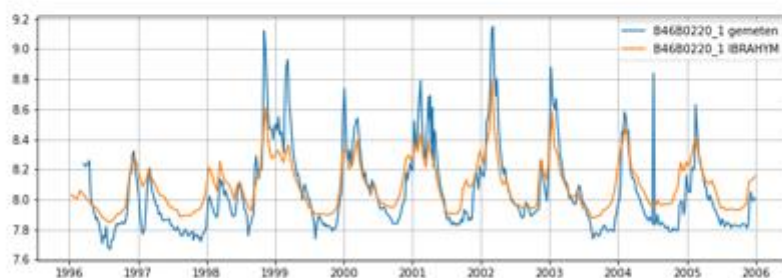
Figuur 1: Peilbuisen in omgeving Mookerplas, met data geschikt voor kalibratie



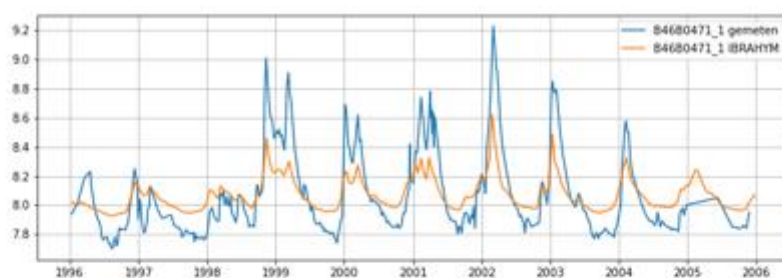
Figuur 2: Peilbuis B46B0464, tussen de Mookerplas en de Geuldert



Figuur 3: Peilbuis 84680540, in de Diepen



Figuur 4: Peilbuis 84680220, tussen de Mookerplas en de Maas (westelijk)



Figuur 5: Peilbuis 84680471, tussen de Mookerplas en de Maas (oostelijk)

3. Effecten

Met behulp van het (ruw) gekalibreerde grondwatermodel zijn de effecten van de ophoging van het peil van de Mookerplas op de omgeving bepaald.

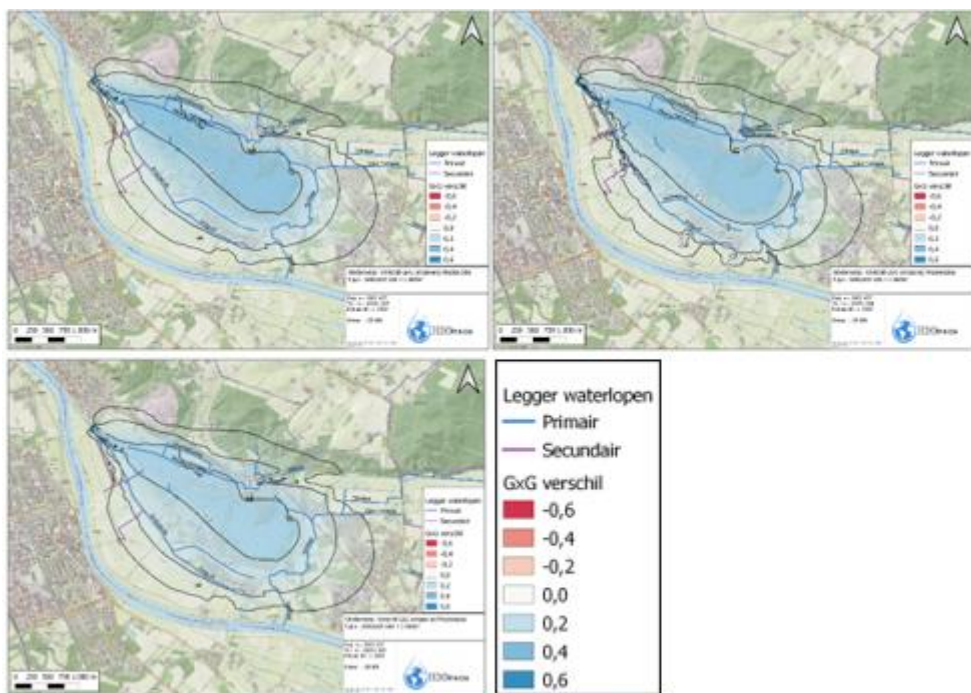
3.1. Effect op de grondwaterstanden

De effecten op de grondwaterstanden bij een peilopzet van 1, 1,5 en 2 meter zijn weergegeven in Figuur 6, Figuur 7 en Figuur 8. De uitvergroete afbeeldingen zijn weergegeven in bijlagen 1, 2 en 3. De figuren geven het verschil in de toplaag (laag 1 in IBRAHYM) tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van de scenario's met de huidige situatie weer.

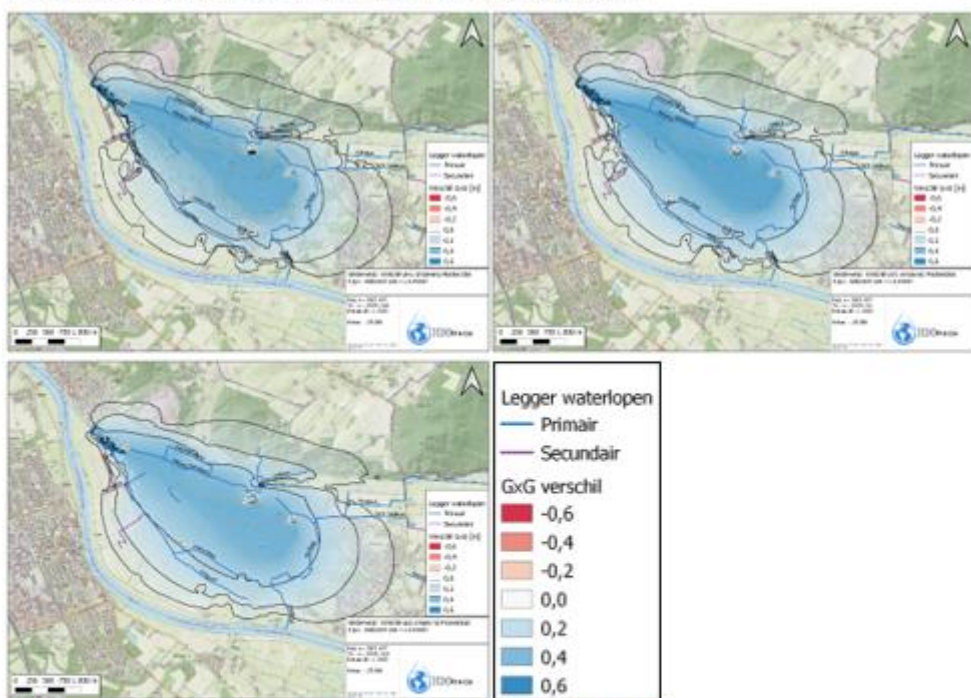
Volgens de modellering vertaalt de peilverhoging van de Mookerplas met 1, 1,5 of 2 meter zich niet direct naar eenzelfde verhoging van de grondwaterstanden. Dit zal liggen aan de interactie tussen de Mookerplas en de ondergrond. Tabel 1 geeft een overzicht van de effecten van de peilverhogingen om de omliggende gebieden.

Tabel 1: Effecten peilverhoging Mookerplas op omliggende gebieden

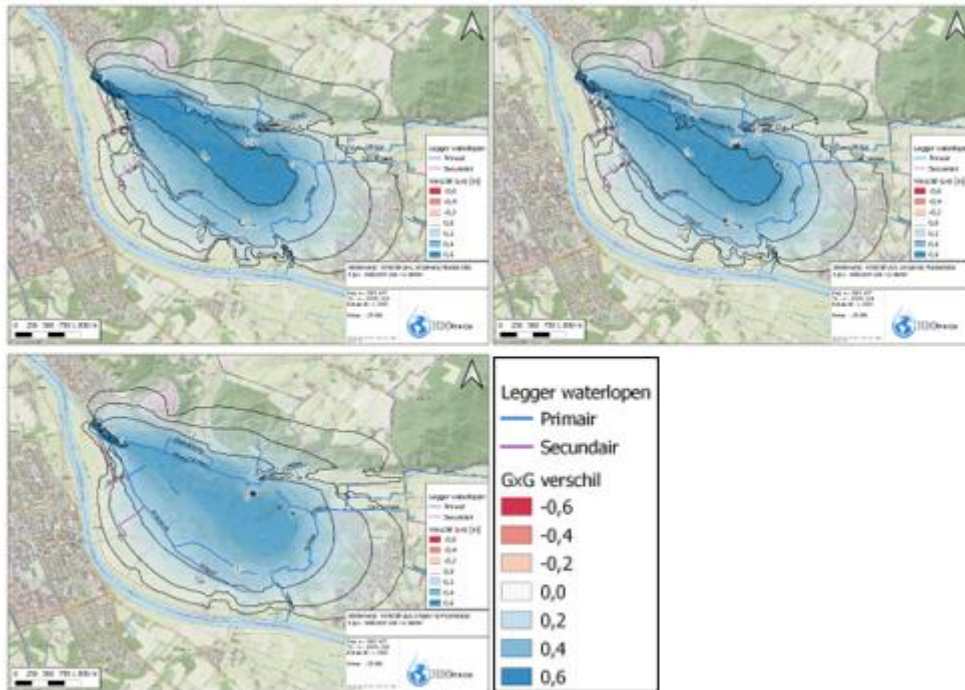
Locatie	Peilverhoging 1 m	Peilverhoging 1,5 m	Peilverhoging 2 m
St Jansberg	Het effect van de peilverhoging straalt beperkt uit tot onder de St. Jansberg. De vernatting zal van <u>circa</u> 10 cm aan de voet van de St. Jansberg bedragen.	T.o.v. de peilverhoging van 1 m straalt de verhoging verder uit. Hogerop de St. Jansberg zal geen effect voorkomen.	Min of meer vergelijkbaar met peilverhoging van 1,5 m.
De Geuldert	In de Geuldert zelf beperkte vernatting (door de leemlaag), direct er omheen <u>circa</u> 10 cm vernatting	Door de leemlaag onder de Geuldert zal het effect van de peilverhoging beperkt doordringen tot in de deklaag.	Door de leemlaag onder de Geuldert zal het effect van de peilverhoging beperkt doordringen tot in de deklaag.
Tielebeek	Rondom de Tielebeek ten oosten van de Mookerplas zal tot <u>circa</u> 15 cm vernatting voorkomen.	De vernatting bedraagt <u>circa</u> 20 cm.	De vernatting ten oosten van de Mookerplas bedraagt <u>circa</u> 30 cm.
Gebied Heikant	Tot de Veldgraaf is een vernatting tot <u>circa</u> 10 cm te merken; De Veldgraaf en Broekesbeek lijken een deel van de stroming af te vangen.	De vernatting bedraagt <u>circa</u> 20 cm.	Tot de Broekesbeek bedraagt de vernatting <u>circa</u> 40 centimeter, ter hoogte van de Veldgraaf circa 20 centimeter.
De Diepen	In de Diepen is een beperkte invloed te merken van de ophoging van 1 meter. Maximaal 5 cm vernatting.	Ook in dit scenario is de invloed van de verhoging van de Mookerplas beperkt. <u>Circa</u> 5 cm vernatting.	De vernatting bedraagt 5 tot 10 cm; Waarschijnlijk heeft de drainerende werking van de Tielebeek een sterke invloed.



Figuur 6: v.l.n.r.: GHG, GVG en GLG bij een peilopzet in de Mookerplas van 1 meter



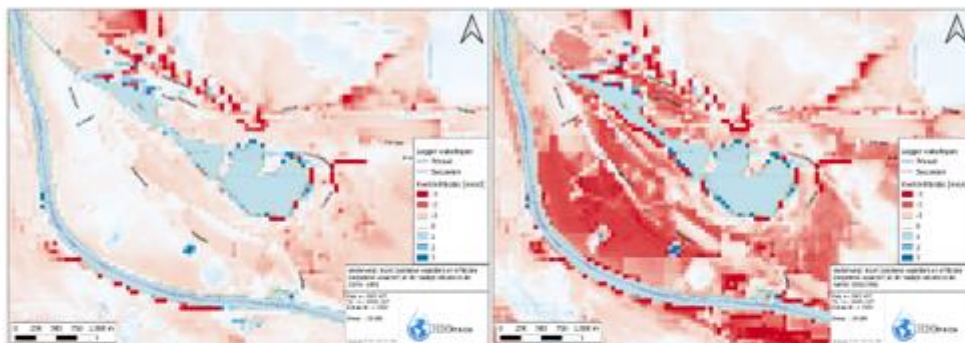
Figuur 7: v.l.n.r.: GHG, GVG en GLG bij een peilopzet in de Mookerplas van 1,5 meter



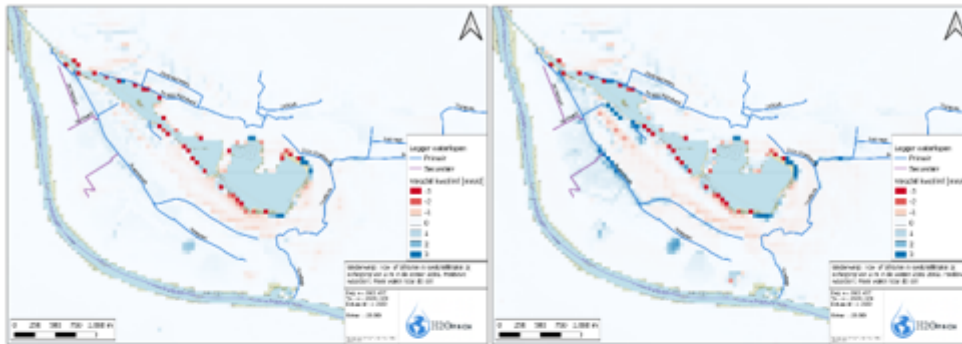
Figuur 8: v.l.n.r.: GHG, GVG en GLG bij een peilopzet in de Mookerplas van 2 meter.

3.2. Effect op de kwelfluxen

Figuur 9 geeft de kwel/infiltratie weer in de omgeving. Figuur 10 geeft het verschil weer in kwel/infiltratie tussen het scenario met een peilopzet van 2 meter en de huidige situatie in de deklaag (laag 1). Enig verschil is zichtbaar tussen de Mookerplas en de Broekesbeek.



Figuur 9: Kwel/infiltratie in de zomer (links) en winter (rechts). Rode tinten geven infiltratie/wegzijing aan, blauwe tinten kwel.



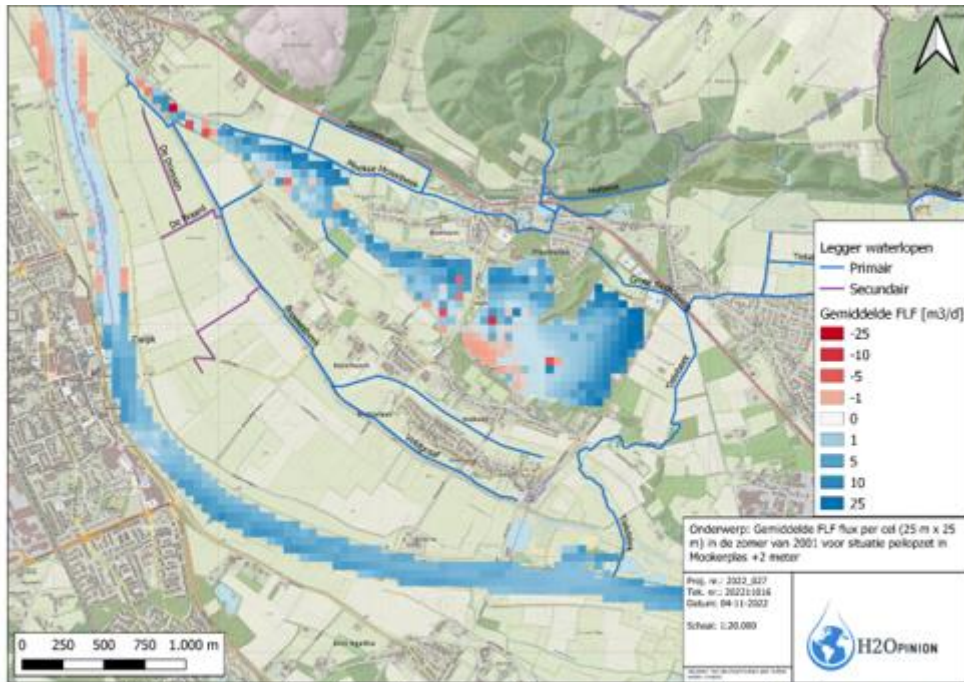
Figuur 10: Verschil in kwel/infiltratie in de zomer (links) en winter (rechts) tussen het scenario peilopzet van 2 meter en de huidige situatie. Positieve (blauwe) waarden geven een verhoging van de hoeveelheid water richting de cel aan.

3.3. Ondergrondse afstroming naar de Maas

De stroming van de Mookerplas naar de Maas neemt toe indien het waterniveau van de Mookerplas wordt opgehoogd. Dit is te verwachten bij een ophoging van de Mookerplas. Om te zien of de Mookerplas dit water ook vast weet te houden of dat dit water via de zandgronden naar de Maas stroomt, is gekeken naar de stroming van en naar de Mookerplas. Hieruit zal blijken of de toestrooming van o.a. de St. Jansberg en Mookerheide opwegen tegen de drainerende werking van de Maas. Hierbij is gekeken naar de ophoging van de Mookerplas met 2 meter, omdat hier het potentiële verlies richting de Maas het grootste is.

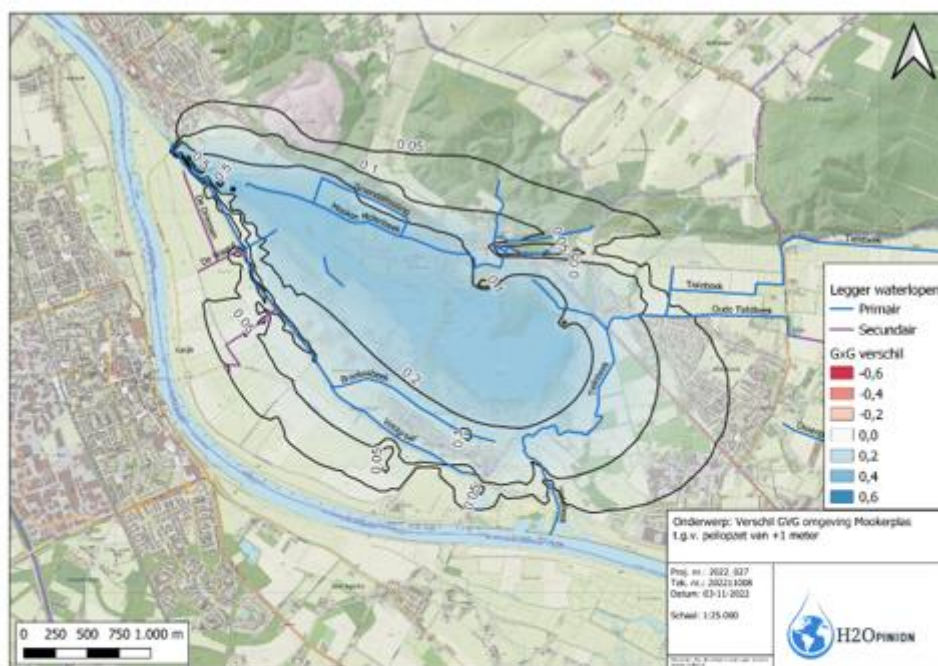
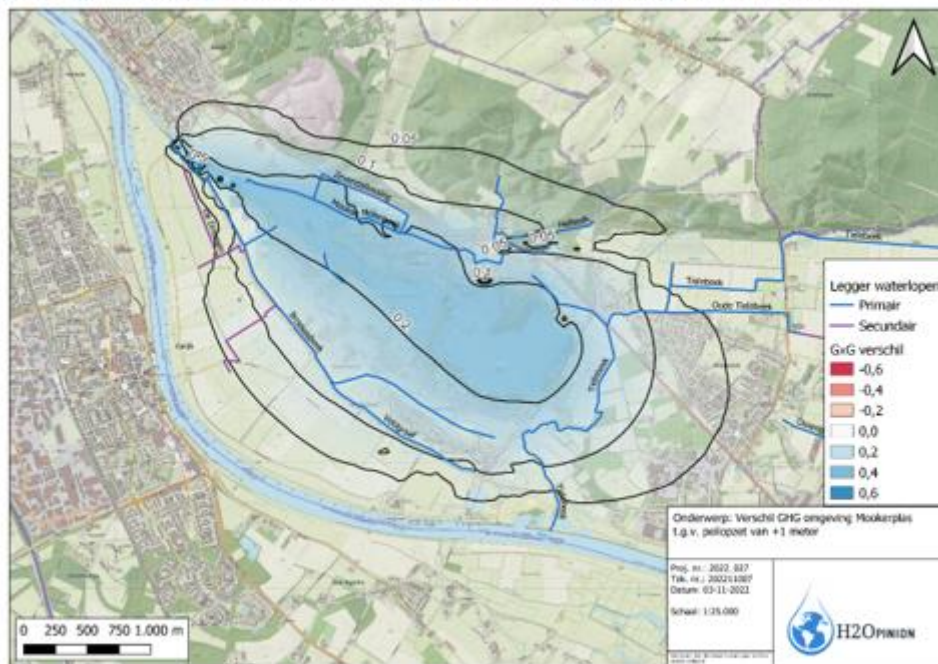
De bodem van de Mookerplas en de Maas zijn geheel in laag 2 van de IBRAHYM-modellering gelegen. De FLF-flux¹ voor deze laag is min of meer gelijk met de stroming van en naar het oppervlaktewater. Gedurende de zomer zal de toestroom naar de Mookerplas minimaal zijn en de infiltratie maximaal zijn; gedurende de zomer zijn de grondwaterstanden en de neerslag immers lager dan in de winter. Figuur 11 geeft de FLF flux gedurende de zomer van 2001 weer ter plaatse van de Mookerplas/Maas voor de peilopzet van 2 meter. De som van de in- en uitstroom bedraagt circa 2.000 m³ (instrooming) gedurende deze zomer, wat inhoudt dat de Mookerplas netto geen water verliest aan de grondwaterstroming richting de Maas. Hierbij wordt opgemerkt dat waterverlies door o.a. verdamping en het schutten van recreatievaartuigen hier niet in is opgenomen.

¹ De FLF-flux betreft de verticale stroming van/naar de cel binnen het IBRAHYM-model

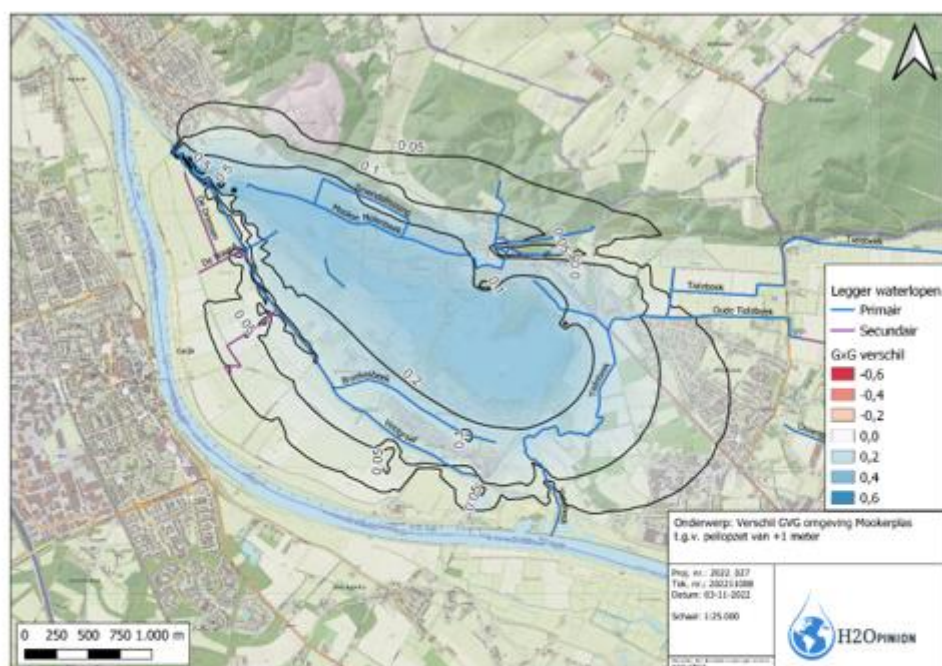
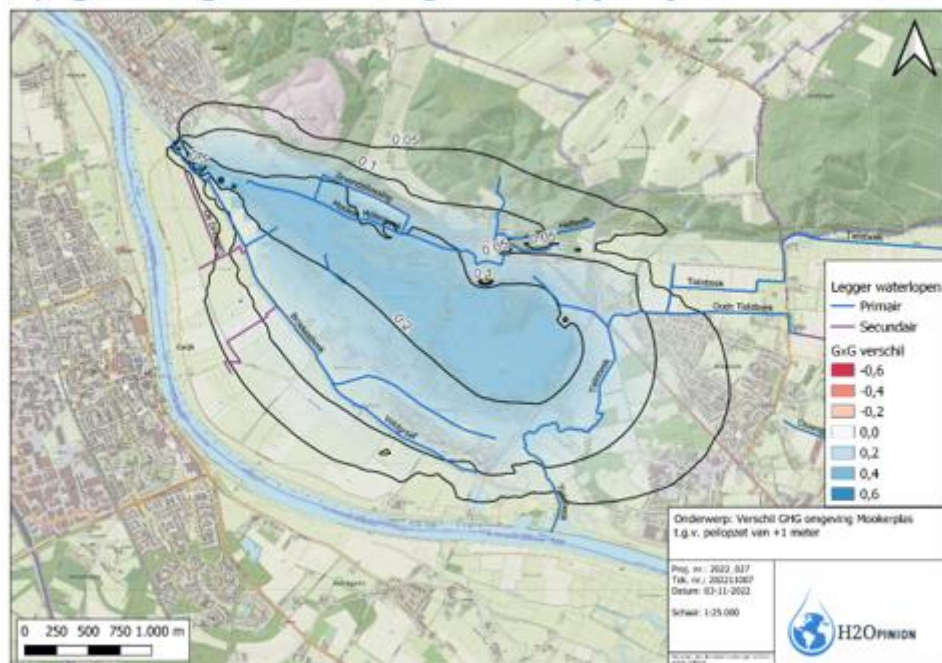


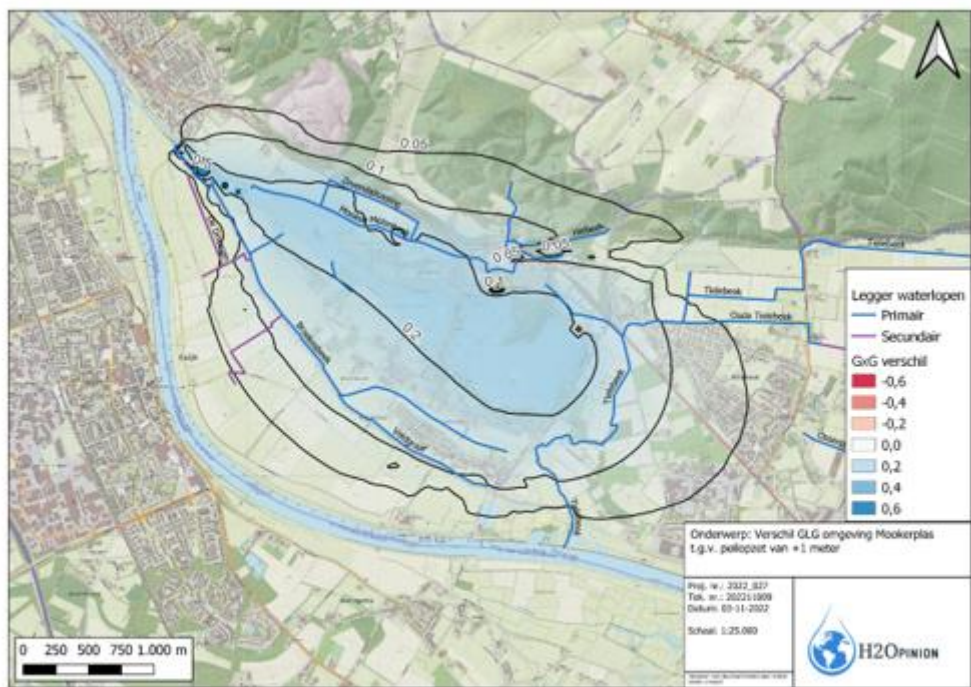
Figuur 11: Gemiddelde stroming van/haar de Mookerplas/Maas in de zomer van 2001 voor de peilophoging van 2 meter.

Bijlage 1: Vergrote afbeeldingen GxG bij peilopzet 1 meter

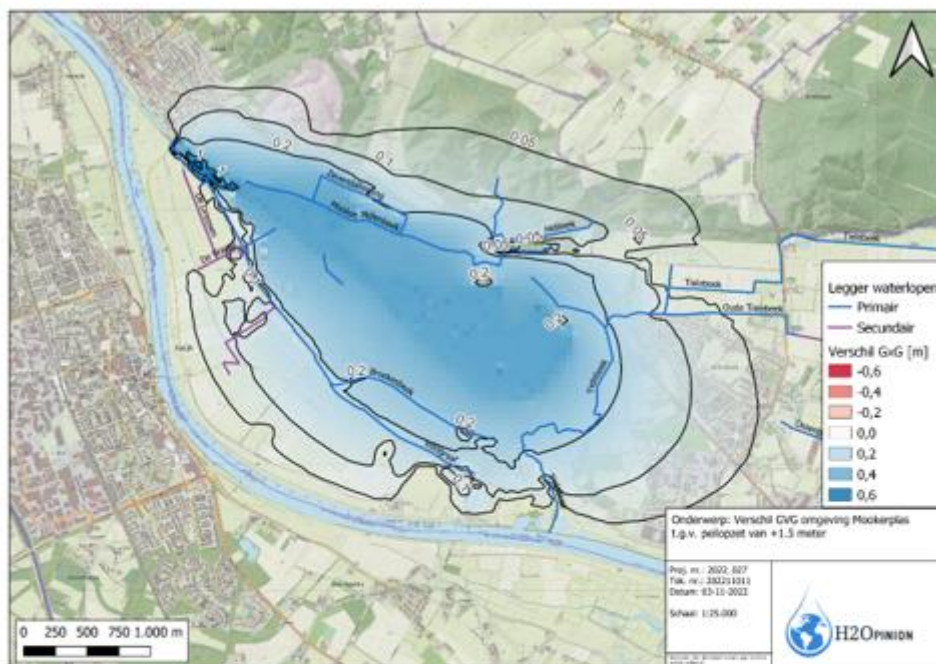
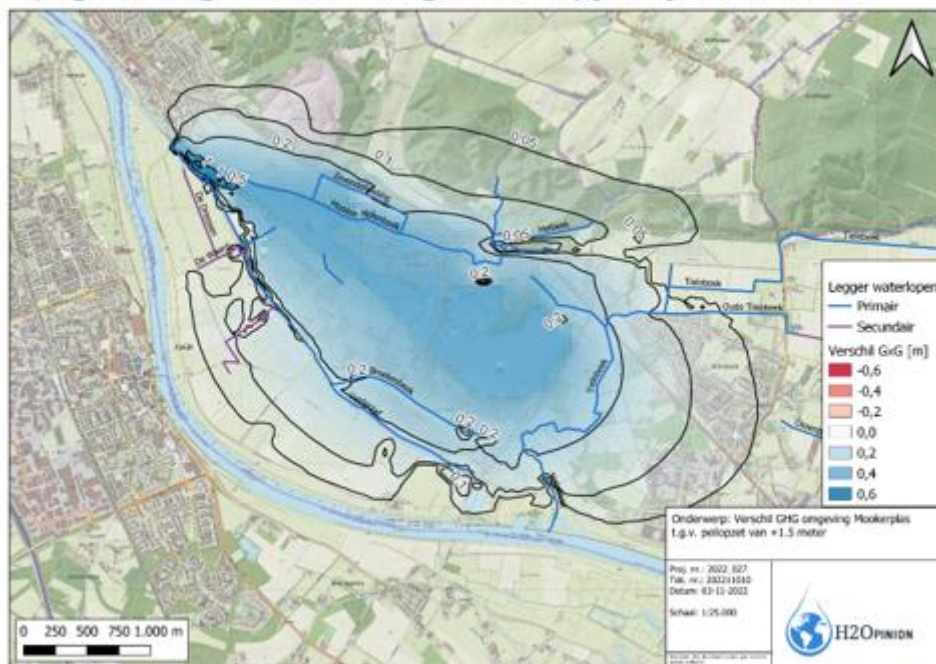


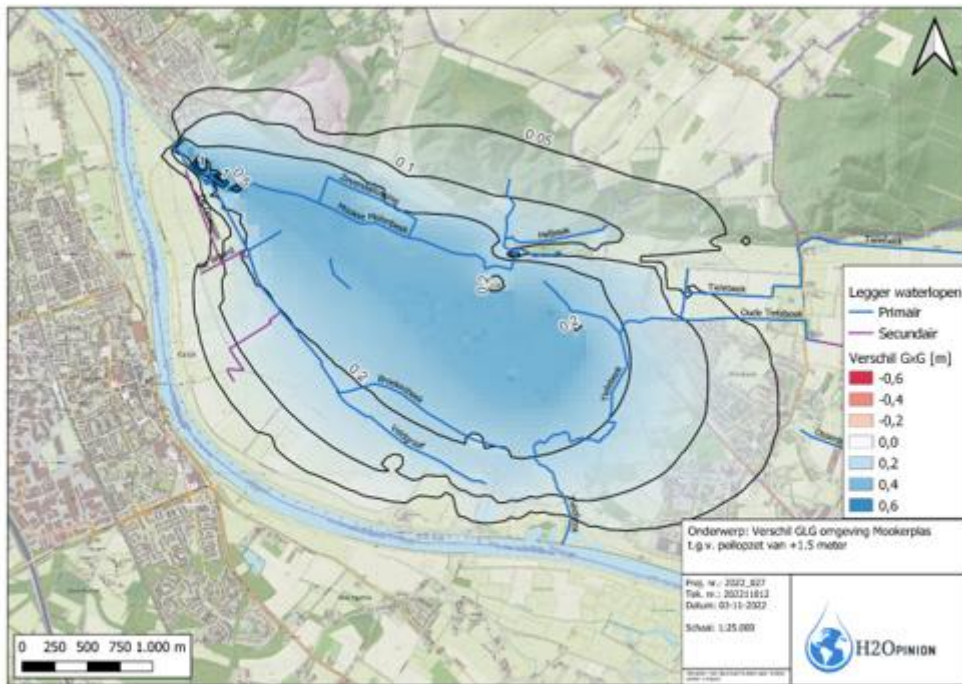
Bijlage 1: Vergrote afbeeldingen GxG bij peilopzet 1 meter



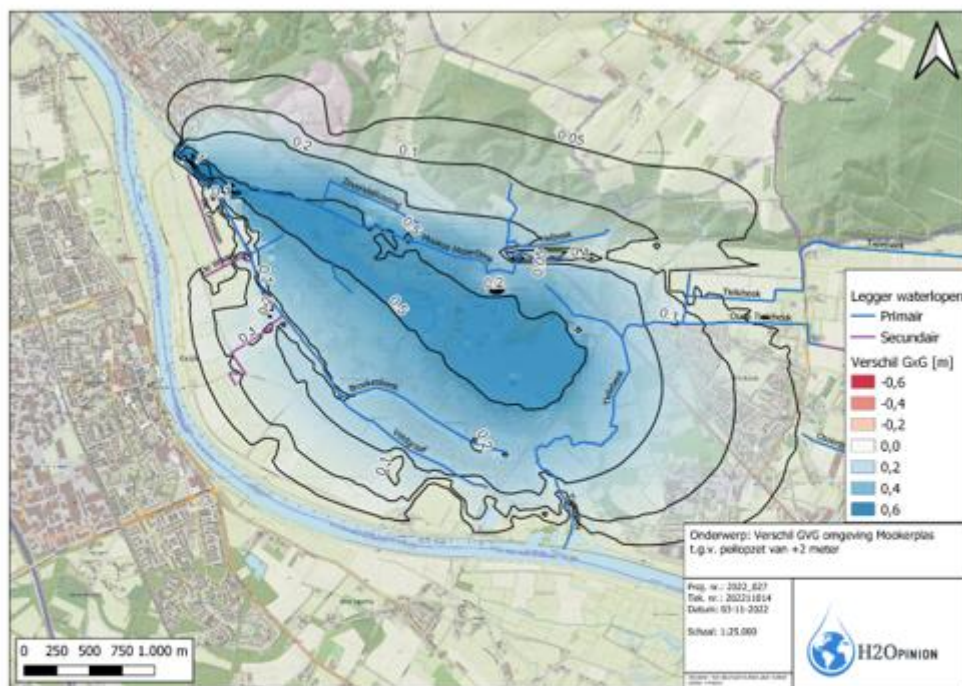
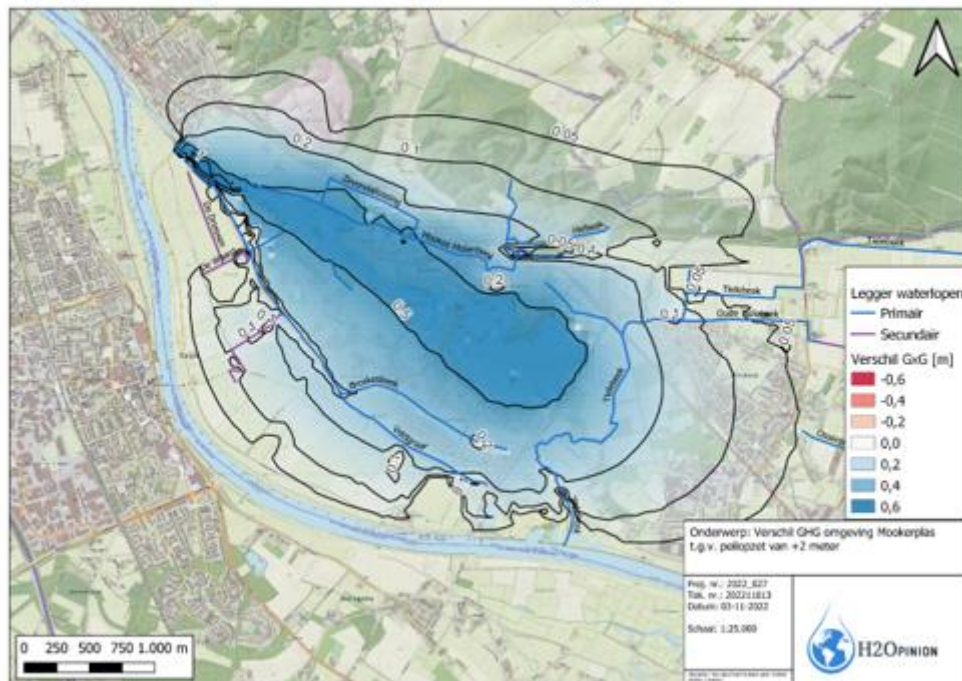


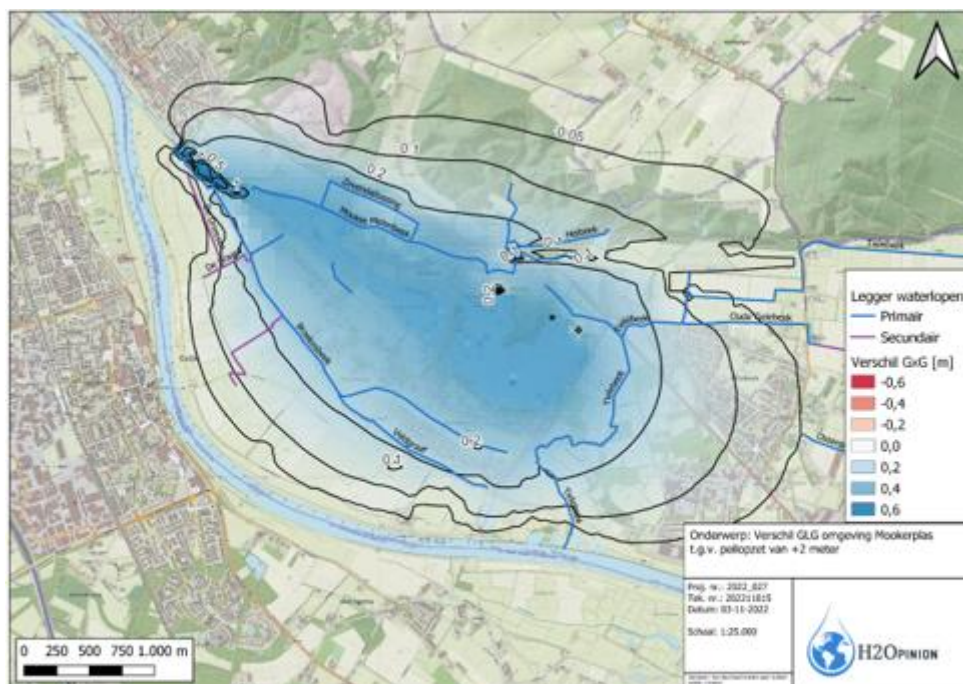
Bijlage 2: Vergrote afbeeldingen GxG bij peilopzet 1,5 meter



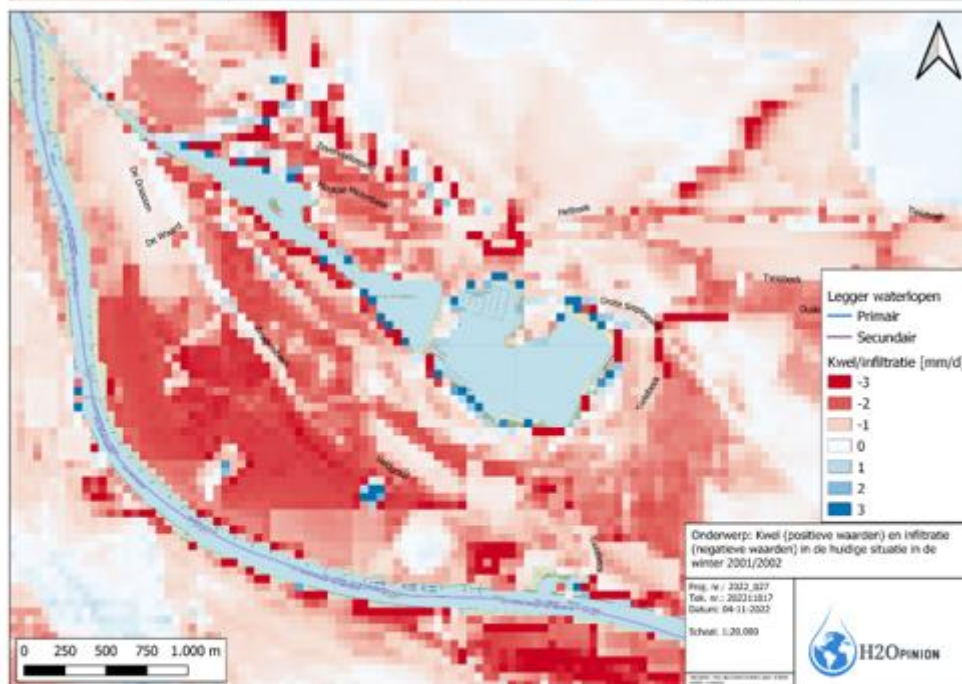
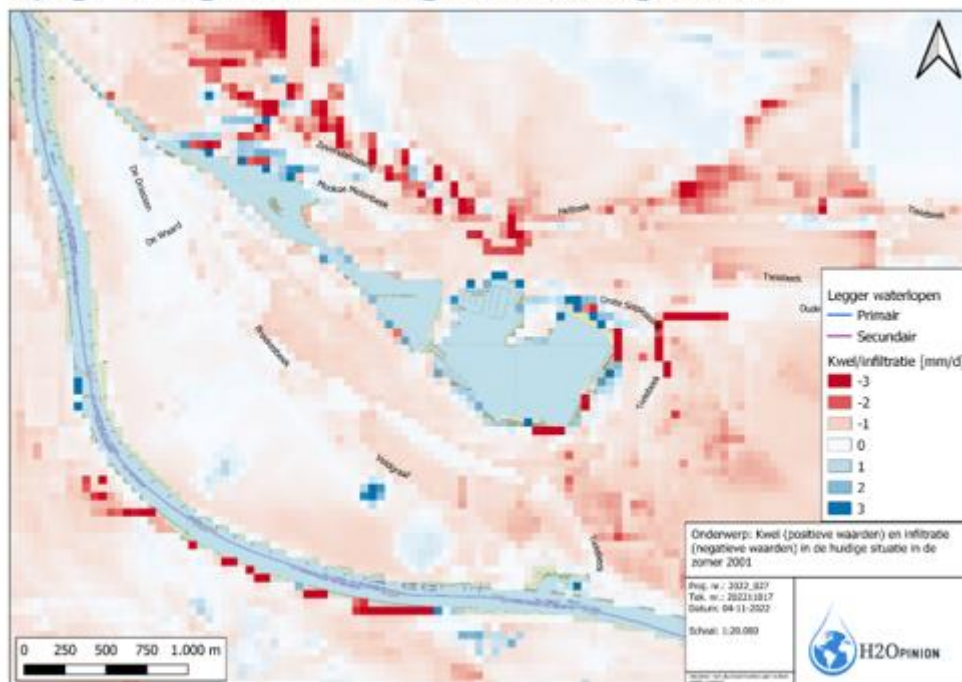


Bijlage 3: Vergrote afbeeldingen GxG bij peilopzet 2 meter





Bijlage 4: Vergrote afbeeldingen kwel huidige situatie



Bijlage 5: Vergrote afbeeldingen verschil in kwel bij peilopzet 2 m

