



Achter de Berke

Geohydrologisch effectonderzoek

B.V. Exploitatiemaatschappij 'De Peelhorst'

9 april 2020

Project
Opdrachtgever

Achter de Berke
B.V. Exploitatiemaatschappij 'De Peelhorst'

Document
Status
Datum
Referentie

Geohydrologisch effectonderzoek
Definitief
9 april 2020
115219/20-005.691

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

115219
ir. T.H. van Wee
ir. H.J. Mondeel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

drs. A. Biesheuvel, J.D. Smidt MSc
drs. A. Biesheuvel
ir. T.H. van Wee

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Plangebied	7
1.3	Doel	8
1.4	Leeswijzer	8
2	HYDROLOGISCHE GEBIEDSBESCHRIJVING	9
2.1	Inleiding	9
2.2	Plangebied en modelgebied	9
2.3	Ontgrondingactiviteiten en vergunde situatie Bakelse Plassen	10
2.4	Geohydrologische opbouw	12
2.5	Breuken en wijstgronden	13
2.6	Oppervlaktewater	14
2.7	Waterkwaliteit	16
2.8	Grondwatersysteem	19
2.9	Natuurgebieden	20
2.10	Landbouwgebieden	20
2.11	Bodemenergiesystemen (WKO)	20
2.12	Overige grondwaterwinningen	21
2.13	Overige hydrologische ontwikkelingen sinds vergunning verlening in 2010	22
3	BESCHRIJVING GRONDWATERMODEL	23
3.1	Inleiding	23
3.2	Modelgebied en discretisatie	23
3.3	Verticale modelschematisatie	24
3.4	Temporele schematisatie	25
3.5	Grondwateraanvulling	25
3.6	Kalibratieresultaat	25
4	ALTERNATIEVEN	30

4.1	Inleiding	30
4.2	Nulalternatief/referentiesituatie	30
4.2.1	Grondwaterstanden	31
4.2.2	Kwel- en infiltratieflux	34
4.2.3	Netto grondwaterstroom naar de waterlopen	35
4.3	Beschrijving alternatieven	36
4.3.1	Algemeen	36
4.3.2	Overzicht alternatieven	36
4.3.3	Worstcasesituatie U0 (Winning maximaal)	37
4.3.4	Uitvoeringsalternatief U1	38
4.3.5	Uitvoeringsalternatief U2	38
4.3.6	Inrichtingsalternatief I1	39
4.3.7	Inrichtingsalternatief I2	40
4.3.8	Inrichtingsalternatief I3	40
5	HYDROLOGISCHE EFFECTEN ALTERNATIEVEN	42
5.1	Inleiding en samenvatting	42
5.2	Worstcasesituatie (U0)	43
5.2.1	Verandering grondwaterstand	43
5.2.2	Plaspeil	45
5.2.3	Verandering grondwaterafvoer Milheezerloop en Snelle Loop	46
5.2.4	Verandering kwel/infiltratie	46
5.2.5	Verandering grondwaterstroming	47
5.3	Uitvoeringsalternatieven	49
5.3.1	Verandering grondwaterstand	49
5.3.2	Plaspeil	54
5.3.3	Verandering grondwaterafvoer Milheezerloop en Snelle Loop	54
5.3.4	Verandering kwel/infiltratie	55
5.3.5	Verandering grondwaterstroming	57
5.4	Inrichtingsalternatieven	58
5.4.1	Verandering grondwaterstand	58
5.4.2	Plaspeil	66
5.4.3	Verandering grondwaterafvoer Milheezerloop en Snelle Loop	67
5.4.4	Verandering kwel/infiltratie	68
5.4.5	Verandering grondwaterstroming	70
6	AFGELEIDE EFFECTEN ALTERNATIEVEN	72
6.1	Samenvatting afgeleide effecten	72
6.2	Overzicht beschouwde afgeleide effecten	73
6.3	Beïnvloeding wijstgronden	73
6.4	Invloed op waterkwaliteit	73
6.5	Kunstwerken	73
6.6	Afname afvoer beken	73

6.7	Opbrengstderving landbouw	74
6.7.1	Worstcasescenario (U0)	74
6.7.2	Inrichtingsalternatieven	76
6.8	Verdroging op natuur in Natuur Netwerk Brabant	82
6.8.1	Worstcasescenario (U0)	82
6.8.2	Inrichtingsalternatieven	84
6.9	Beïnvloeding thermische zone bodemenergiesystemen	86
6.10	Afname capaciteit grondwaterputten	88
6.11	Grondwateroverlast bij woningen	88
6.12	Risico op zettingen bij woningen	89
7	MEEKOPPELKANSSEN	90
7.1	Vismigratie EVZ Esperloop/Milheerzerloop	90
7.2	Waterconservering	91
7.2.1	Vertraging afvoer Maas	93
7.2.2	Effecten grondwaterstanden	93
7.2.3	Effecten grondwaterstromingen en beekafvoeren	94
8	VOORKEURSALETERNATIEF	95
8.1	Beschrijving VKA	95
8.2	Hydrologische effecten	97
8.2.1	Verandering grondwaterstand	97
8.2.2	Plaspeil	99
8.2.3	Verandering grondwaterafvoer Milheerzerloop en Snelle Loop	99
8.2.4	Verandering kwel/infiltratie	100
8.3	Afgeleide effecten	100
8.3.1	Opbrengstderving landbouw	100
8.3.2	Effecten op Natuur	102
8.3.3	Overige effecten	103
8.4	Conclusies	104
9	TOETS UITBREIDING MONITORING	105
10	REFERENTIES	106
	Laatste pagina	106
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Voorkeursalternatief	1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

B.V. Exploitatiemaatschappij 'De Peelhorst' (hierna: De Peelhorst) werkt sinds 2009 samen met de gemeente Gemert-Bakel, waterschap Aa en Maas en de ZLTO aan de gebiedsontwikkeling 'Integraal Gebiedsprogramma Bakel-Milheeze Noord' (IGP), ten zuiden van natuurgebied 'De Stippelberg', in de gemeente Gemert-Bakel (zie afbeelding 1.1). Het oorspronkelijke agrarische landschap wordt in het kader van de Reconstructie Brabantse Zandgronden getransformeerd tot een uitgestrekt natuur- en recreatielandschap, waarbij tevens nieuwe economische dragers, leefbaarheid van het platteland en herstel van natuur en landschap belangrijke thema's zijn. De zandwinning Bakelse Plassen maakt integraal onderdeel uit van deze gebiedsontwikkeling en draagt daar financieel significant aan bij.

In de Bakelse Plassen kan tot en met 2026 zand worden gewonnen. In 2019 wordt zand gewonnen in de meest westelijke plas (plas 5; zie afbeelding 1.1). De afgelopen periode is gebleken dat het gewonnen zand in deze plas niet de gewenste samenstelling heeft; er blijkt veel meer slecht bruikbaar fijn zand in te zitten in plaats van het gewenste grove, hoekige zand dat nodig is om beton- en metselzand te produceren.

Vanwege de tegenvallende zandkwaliteit verwacht De Peelhorst dat met de huidige zandwinning nog slechts drie tot vier jaar voldoende beton- en metselzand kan worden geproduceerd dat aan de huidige hoge kwaliteitseisen voldoet. Om ook in de toekomst te kunnen blijven voorzien in de regionale behoefte aan hoogwaardige bouw- en metselzand, onder andere voor de woningbouw, is het initiatief ontstaan tot een beperkte uitbreiding van de Bakelse plassen in de vorm van de gebiedsontwikkeling 'Achter de Berke' op de locatie Witrijt (zie afbeelding 1.1). Door het grovere zand uit deze uitbreidingslocatie te mengen met het fijnere zand uit plas 5, kan toch hoogwaardig metselzand worden geproduceerd en kunnen de oorspronkelijke plannen voor de integrale gebiedsontwikkeling in Milheeze-Noord worden afgerond.

Om een nieuwe winning mogelijk te maken is momenteel een beperkte m.e.r.-procedure opgestart (vrijwillige project-MER). In dat kader is op 30 april 2019 de Notitie Reikwijdte & Detailniveau aan het bevoegd gezag aangeboden. Deze is op 11 juni 2019 (met enkele aanvullingen) door het bevoegd gezag goedgekeurd. Onderdeel van het m.e.r.-onderzoek zijn de (geo)hydrologische effecten.

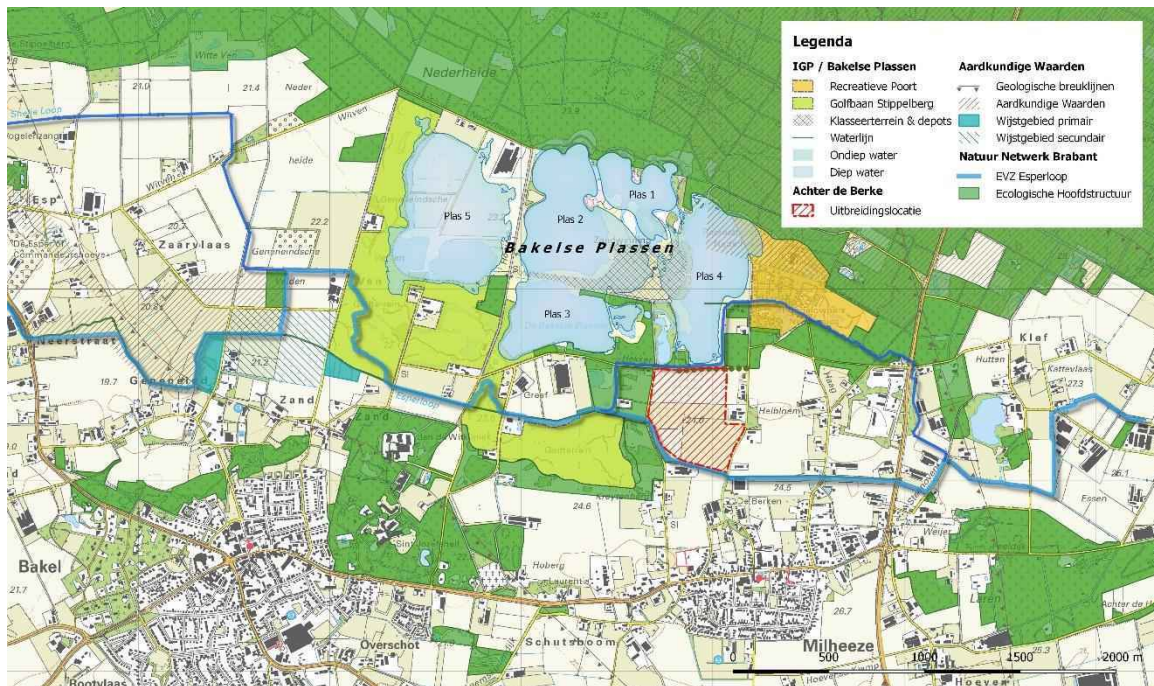
1.2 Plangebied

De uitbreidingslocatie ligt ten zuidoosten van de Bakelse Plassen. Het gebied ligt tussen de Bakelse Plassen en Milheeze en wordt globaal begrensd door de wegen Kreijtenberg, Hekker en Heibloem. Aan de zuidzijde grenst het plangebied aan de Ecologische Verbindingszone van de Esperloop (EVZ). Deze locatie noemen we 'Achter de Berke', welke naam haar oorsprong vindt in de geografische ligging van de locatie achter het buurtschap De Berke(n), gezien vanuit Milheeze. Buurtschap De Berken wordt op oude kaarten ook wel aangeduid als De Berke of Berkei. Locatie Achter de Berke is aangeduid in afbeelding 1.1.

Het gebied is in de huidige situatie in agrarisch gebruik, voornamelijk als akker en weide. Langs de oostrand van het gebied liggen enkele erven van woonbebouwing en een agrarisch bedrijf. Aan de noord- en

westzijde wordt de locatie omzoomd door laanbeplantingen (Zomereik) langs de wegen. Langs de Hekker ligt een historische houtwal. Aan de noord- en zuidzijde van het gebied zijn waterlopen aanwezig.

Afbeelding 1.1 Plangebied IGP inclusief aanduiding van de uitbreidingslocatie 'Achter de Berke' (rode arcering)



1.3 Doel

Voor de m.e.r. is inzicht nodig in de grondwaterstandseffecten en in de afgeleide effecten op de omgeving als gevolg van uitbreiding van de zandwinning op de locatie 'Achter de Berke'. Het doel van deze rapportage is inzicht en overzicht te geven in de geohydrologische en afgeleide effecten van diverse alternatieven.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de huidige situatie van de Bakelse Plassen en de omgeving. Het grondwatermodel wordt in hoofdstuk 3 beschreven. In hoofdstuk 4 worden de alternatieven gepresenteerd. Daarna worden de geohydrologische effecten van de alternatieven gepresenteerd in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 worden de afgeleide effecten beschreven. In hoofdstuk 7 wordt ingegaan op meekoppelkansen. Het voorkeurs alternatief (VKA) wordt in hoofdstuk 8 beschouwd. Ten slotte bevat hoofdstuk 9 een toetsing van de uitbreiding van grondwater-monitoringsnetwerk.

2

HYDROLOGISCHE GEBIEDSBESCHRIJVING

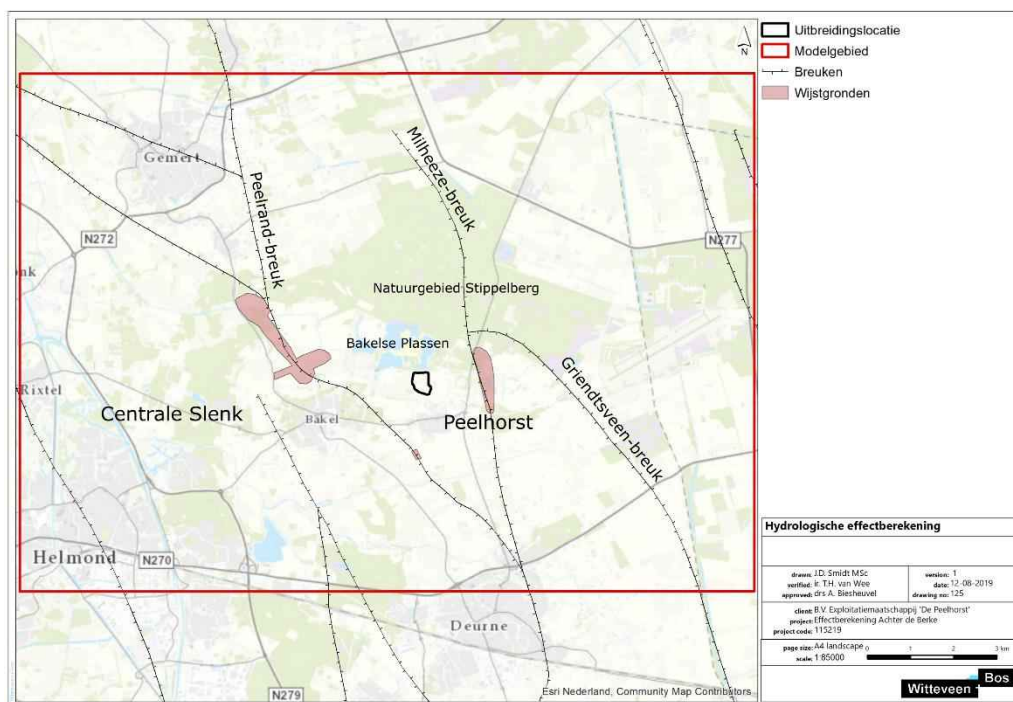
2.1 Inleiding

De inrichting van het gebied 'Achter De Berke' kan van invloed zijn op grondwaterstanden en grondwaterstroming. In dit hoofdstuk is een beknopte beschrijving van het huidige geohydrologische systeem opgenomen.

2.2 Plangebied en modelgebied

Het plangebied omvat het gebied Achter De Berke (de uitbreidingslocatie). Om effecten op het hydrologisch systeem te bepalen is inzicht in een groter onderzoeksgebied noodzakelijk: het modelgebied. Afbeelding 2.1 toont de bestaande Bakelse Plassen, de beoogde uitbreidingslocatie, de verschillende geologische breuken in het gebied en de ligging van de wijstgronden en het modelgebied, waarbinnen de mogelijke veranderingen van de grondwaterstanden als gevolg van de uitbreiding zijn onderzocht. De Bakelse Plassen liggen op de Peelhorst. Ten westen van de Peelhorst ligt de Centrale Slenk, die van de Peelhorst wordt gescheiden door de Peelrandbreuk (afbeelding 2.1)

Afbeelding 2.1 Overzichtskaart van het modelgebied (bron wijstgronden: provincie Noord-Brabant)



2.3 Ontgrondingactiviteiten en vergunde situatie Bakelse Plassen

In 2009 is het Integraal Gebiedsprogramma Bakel-Milheeze Noord (IGP) tot stand gekomen [1]. Onderdeel van dit IGP was een uitbreiding van de bestaande zandwinning, in combinatie met de aanleg van nieuwe natuur, een golfbaan, beekherstel en recreatieve voorzieningen.

De huidige vergunning dateert van 2008. Onderstaand zijn de ontgrondingsactiviteiten vanaf 2009 aangegeven.

2009: winning plas 3

Eind 2009 heeft de zandwinning in plas 3 de definitieve plascontour bereikt, met uitzondering van de nog te verwijderen dam tussen plas 2 en 3 en de terreinen onder de klasseerinstallaties en depots.

2010: verplaatsing naar plas 4

In januari 2010 is De Peelhorst gestart met het maken van een doorsteek en het maken van plas 4. Gedurende de winning in plas 4 lag er een retourleiding van de installatie naar plas 4 die ervoor zorgde dat er fijn materiaal terug vloeit naar de plas voor de taludbekleding.

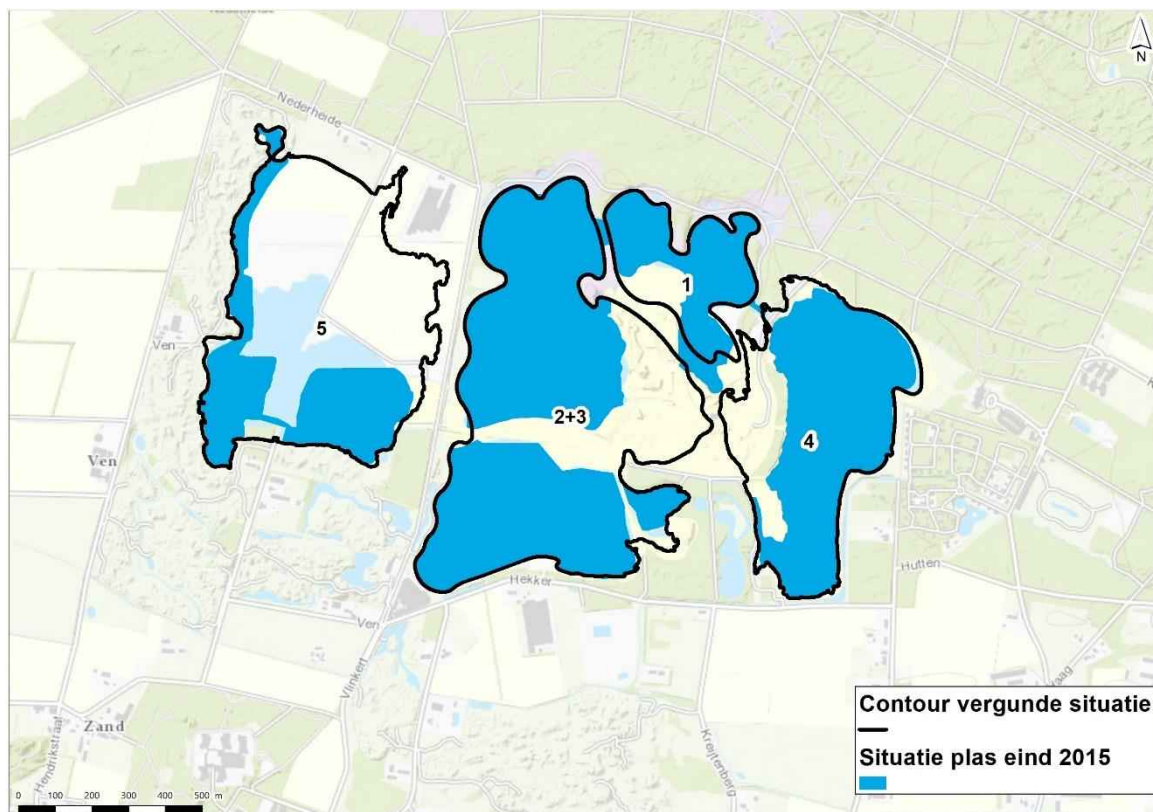
2011, 2012 en 2013: voortschrijdende winning in plas 4

Vanaf 2011 heeft de winning zich afgespeeld in het noordelijk deel van plas 4. In de jaren 2011, 2012 en 2013 heeft de winning zich uitgebreid vanuit het noordelijk deel van plas 4 naar het midden van de plas. De winning in plas 4 is weergegeven in de hierna volgende afbeeldingen.

2014 en 2015: voortschrijdende winning plas 4, en start winning plas 5

In het jaar 2014 is de winning naar het zuidelijke deel van plas 4 uitgebreid. In het jaar 2015 is de zandwinning verplaatst naar plas 5.

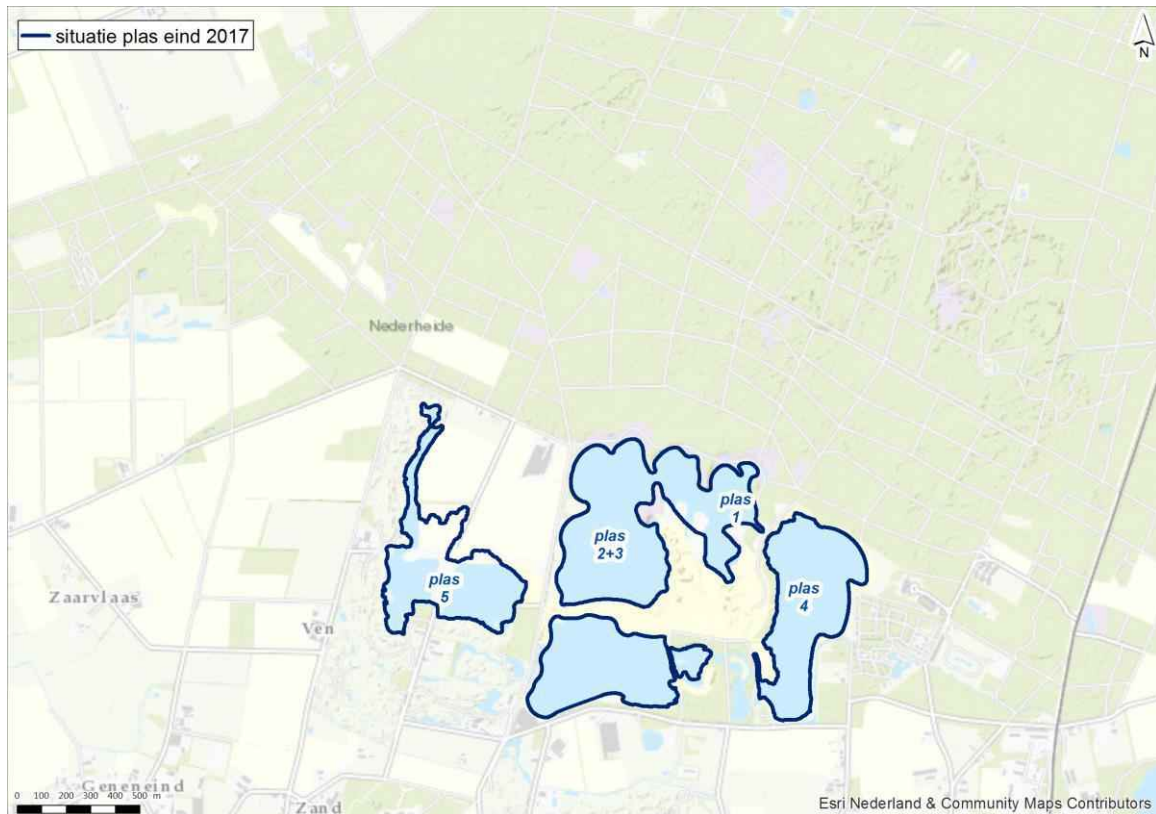
Afbeelding 2.2 Situatie zandwinning Bakelse Plassen eind 2015



2016 en 2017: voortschrijdende winning plas 5

Vanaf de jaren 2016 en 2017 is de winning in plas 5 doorgezet in noordoostelijke richting, zie onderstaande afbeeldingen.

Afbeelding 2.3 Situatie zandwinning Bakelse Plassen eind 2017



2018: winning in plas 5

Afbeelding 2.4 Situatie zandwinning Bakelse Plassen, april 2018



2.4 Geohydrologische opbouw

Bodemopbouw

Op de Peelhorst (zie afbeelding 2.1), het gebied rondom de Bakelse Plassen, gekenmerkt door de begrenzing van geologische afschuivingen, is de ondergrond tot aan de geohydrologische basis (Formatie van Breda) gemodelleerd. In de Centrale Slenk worden alleen de bovenste watervoerende pakketten meegenomen bij de modellering. In afbeelding 2.5 is de opbouw van ondergrond in een geohydrologisch oost-westprofiel aangegeven.

De geohydrologische opbouw van de ondergrond is gebaseerd op REGIS II (v2.2)-gegevens.

Het onderzoeksgebied wordt gekenmerkt door tektonische breuklijnen in de ondergrond. In afbeelding 2.1 is een kaart met de ligging van de breuklijnen opgenomen. Hieruit is af te leiden dat het gebied wordt doorsneden door de Peelrandbreuk, de Milheeze-breuk en de Griendtsveen-breuk.

De zandwinning Bakelse Plassen en de voorgenomen uitbreiding Achter het Berke ligt op de Peelhorst. Het centrale deel bevindt zich op de Schol van Milheeze, een onderdeel van de Peelhorst dat aan de oostzijde wordt begrensd door de Milheeze-breuk. In het oostelijk deel doorsnijdt de Griendtsveen-breuk de ondergrond. Nabij de breuklijnen en in de directe omgeving van de Bakelse Plassen zijn de REGIS gegevens gecontroleerd met de beschrijvingen van de boringen die zijn uitgevoerd in het kader van de zandwinning (Bakelse Plassen). Deze controle gaf geen reden tot aanpassing van de REGIS-gegevens.

In onderstaande tabellen 2.1. en 2.2. is de geohydrologische schematisatie opgenomen, afgeleid van REGIS II (v2.2)-gegevens en gecontroleerd aan de hand van boorgegevens. De genoemde karakteristieken vormen het uitgangspunt voor de grondwatermodellering.

Tabel 2.1 Geohydrologische schematisatie Peelhorst (bron : REGIS II v2.2)

Pakket	Top (NAP m)	Karakteristieken
WVP 1a	+23 (maaiveld)	kD = 370 m ² /d
SDL 1a	+6	c = 900 d
WVP 1b	+4	kD = 800 m ² /d
Geohydrologische basis	-53	> 50.000 d

Opgemerkt moet worden dat Witteveen+Bos in 2005 geohydrologisch onderzoek heeft uitgevoerd, ter onderbouwing van de Watertoets IGP Bakel-Milheeze Noord, waarvoor een instationair grondwatermodel is gebouwd en gekalibreerd [ref. 1]. Voor het huidige modelonderzoek is gebruik gemaakt van het eerder opgestelde grondwatermodel, dat verder is aangepast en geactualiseerd. In hoofdstuk 3 wordt hier verder op ingegaan. De karakteristieken van de verschillende pakketten die in tabel 2.1 en 2.2 zijn opgenomen betreffen dan ook de waarden na bouw en kalibratie van het grondwatermodel, en kunnen daarmee wat afwijken van de in REGIS aangegeven waarden.

Tabel 2.2 Geohydrologische schematisatie WVP1 en WVP 2, Centrale Slenk (bron: REGIS II v2.2)

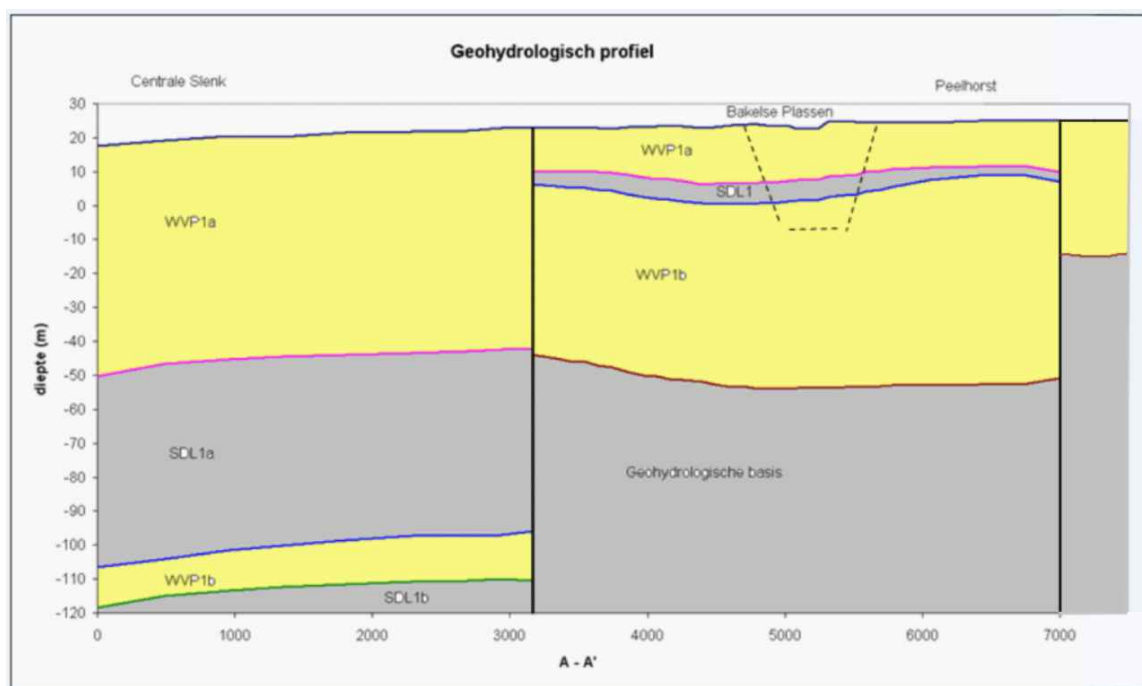
Pakket	Top (NAP m)	Karakteristieken
WVP1a	+20 (maaiveld)	kD = 1.100 m ² /d
SDL1a	-45	c = 7.000 d
WVP1b	-100	kD = 260 m ² /d
SDL1b	-112	c = 5.500 d

Pakket	Top (NAP m)	Karakteristieken
WVP 2*	-135	kD = 275 m ² /d

* Onder het 2^e watervoerend pakket in de Centrale Slenk bevinden zich nog meer scheidende lagen en pakketten. De geohydrologische basis ligt op een diepte van meer 300 m.

In afbeelding 2.5 is een geohydrologisch dwarsprofiel van zuidwest (Centrale Slenk) naar noordoost (Peelhorst) over de Peelrandbreuk, Bakelse Plassen en Milheezerbreuk weergegeven.

Afbeelding 2.5 Geohydrologisch profiel zuidwest (Centrale Slenk)-noordoost (De Peelhorst), waarbij indicatief is aangegeven hoe de plas(sen) in de verschillende lagen snijden



2.5 Breuken en wijstgronden

In de ondergrond zijn verschillende breuken aanwezig. De belangrijkste zijn de Peelrandbreuk ten westen en de Milheeze breuk ten oosten van de Bakelse Plassen. Direct ten oosten van de Peelrandbreuk bevinden zich wijstgronden, waar grondwater opkwelt, als gevolg van de barrière werking van de Peelrandbreuk. Een overzicht hiervan is zichtbaar in afbeelding 2.1. De wijstgronden liggen stroomopwaarts van de Peelrandbreuk. Lokaal is de overgang van de Horst naar de Slenk duidelijk waarneembaar. In de sloten wordt het roestbruine water waargenomen dat aangeeft dat op deze plaatsen ijzerrijk kwelwater uit de ondergrond naar boven komt (zie afbeelding 2.6).

Wijstgronden zijn kwelrijke, drassige gronden, gelegen op het topografisch hoge deel aan de rand van een tektonische breuk. Langs de Peelrandbreuk en de Breuk van Milheeze is er sprake van wijstverschijnselen. Het opkwellende grondwater komt in contact met lucht, waardoor de opgeloste ijzerverbindingen oxideren en er ijzeroerbanks ontstaan. Deze ijzeroerbanks belemmeren de doorstroming zodat langs de breuk natte moerasachtige plekken ontstaan, de zogenaamde wijstgronden. Het water in deze wijstgronden heeft een hoog ijzergehalte (meer dan 15 mg/l). Dit ijzer kan zich binden aan fosfaatdeeltjes zodat het fosfaatgehalte laag kan blijven. De Esperloop wordt met dit wijstwater gevoed, en heeft dan ook een goede waterkwaliteit. De wateraanvoer (Maaswater) vanuit het Peelkanaal is afgekoppeld en stroomt via de Snelle Loop (afbeelding 2.8).

Het hoge ijzergehalte is in verband te brengen met de ondiepe ligging van afzettingen van Miocene ouderdom, die veel glauconiet bevatten (glauconiet kan hoge percentages ijzer bevatten).

Bron?

Wijst is in het terrein onder meer te herkennen aan de roestrode kleur van het water. In het plangebied komen drie soorten wijst voor:

- a) wijst bij een zichtbare breuklijn en kwel tot in maaiveld (Peelrandbreuk Geneneind);
- b) wijst zonder zichtbare breuklijn en kwel tot in maaiveld (Peelrandbreuk ten noorden van Geneneind);
- c) wijst zonder zichtbare breuklijn, zonder kwel tot maaiveld, maar met kwel in de sloten (Breuk van Milheeze, Steenovenweijer).

Uit het rapport 'Advies verdrogingsbestrijding Stippelberg' [DLG, 2003] blijkt dat de Milheeze-breuk een weerstand vormt in de ondergrond, wat resulteert in hogere grondwaterstanden en uittredend grondwater. Het verschil in freatische stijghoogte van het grondwater over de breuk kan 1 m tot 1,5 m bedragen.

Afbeelding 2.6 Wijstverschijnselen nabij de Peelrandbreuk



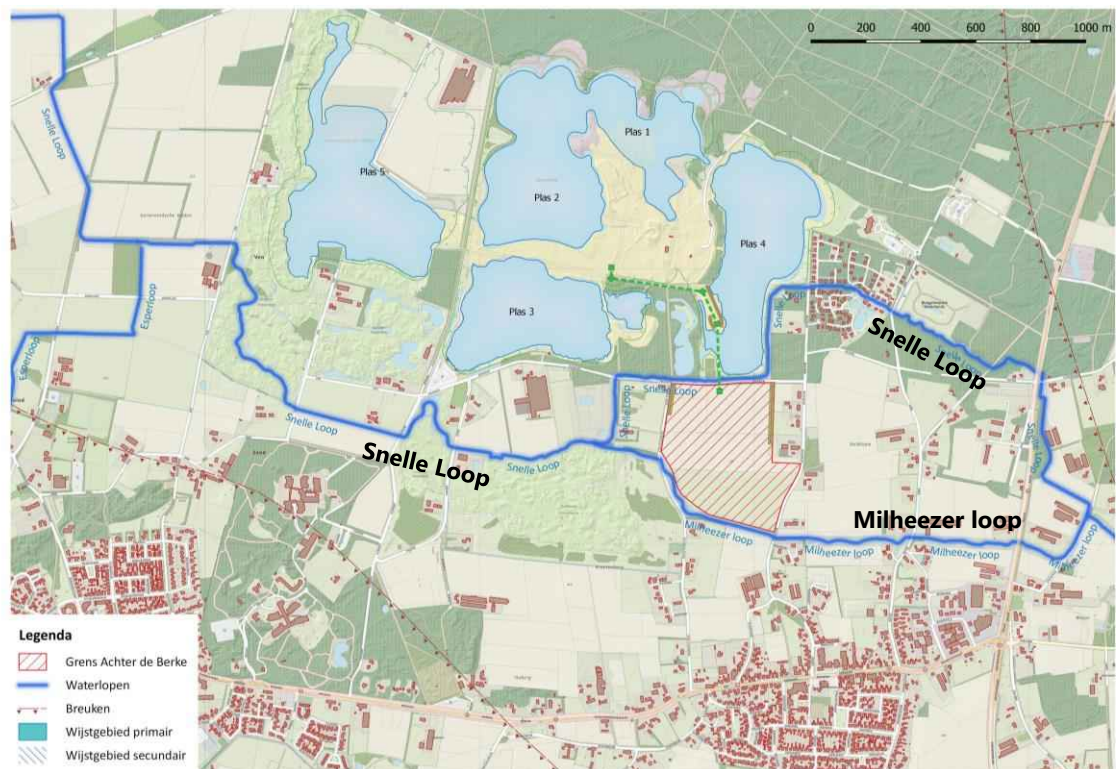
2.6 Oppervlaktewater

Watersystemen

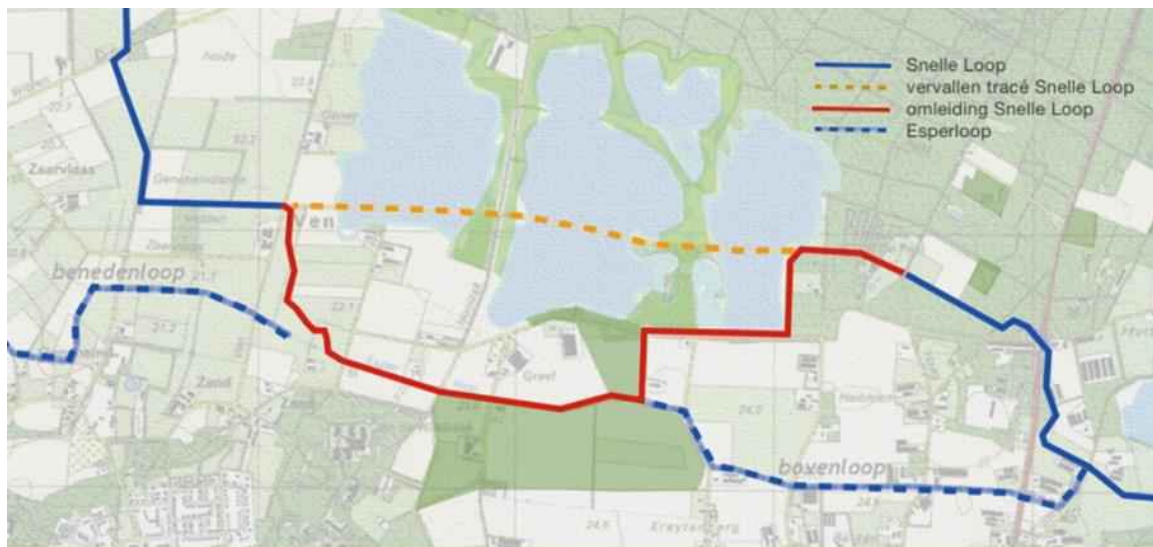
Het huidige primaire watersysteem in de omgeving van de Bakelse Plassen bestaat uit de Snelle Loop en de Milheezerloop (voormalig Esperloop). Deze beken hebben een afwatering in westelijke richting en wateren onder vrij verval af in de Aa. Van bovenstrooms naar benedenstrooms neemt het streefpeil in de Milheezerloop en de Snelle Loop af van circa NAP +27 m naar circa NAP +20 m. In de zomerperiode kan het watersysteem op peil worden gehouden door middel van inlaat van water uit het Peelkanaal naar de Snelle Loop en de Milheezerloop. Zie afbeelding 2.7 voor een overzicht van de waterlopen en plassen.

De Snelle Loop is in 2010 deels samengevoegd met de Esperloop (nu Milheezerloop). De Snelle Loop loopt nu niet meer door het gebied van de Bakelse Plassen (Afbeelding 2.8).

Afbeelding 2.7 Overzicht waterlopen en plassen



Afbeelding 2.8 Omlegging Snelle Loop in 2010 (Esperloop is tegenwoordig Milheezerloop)

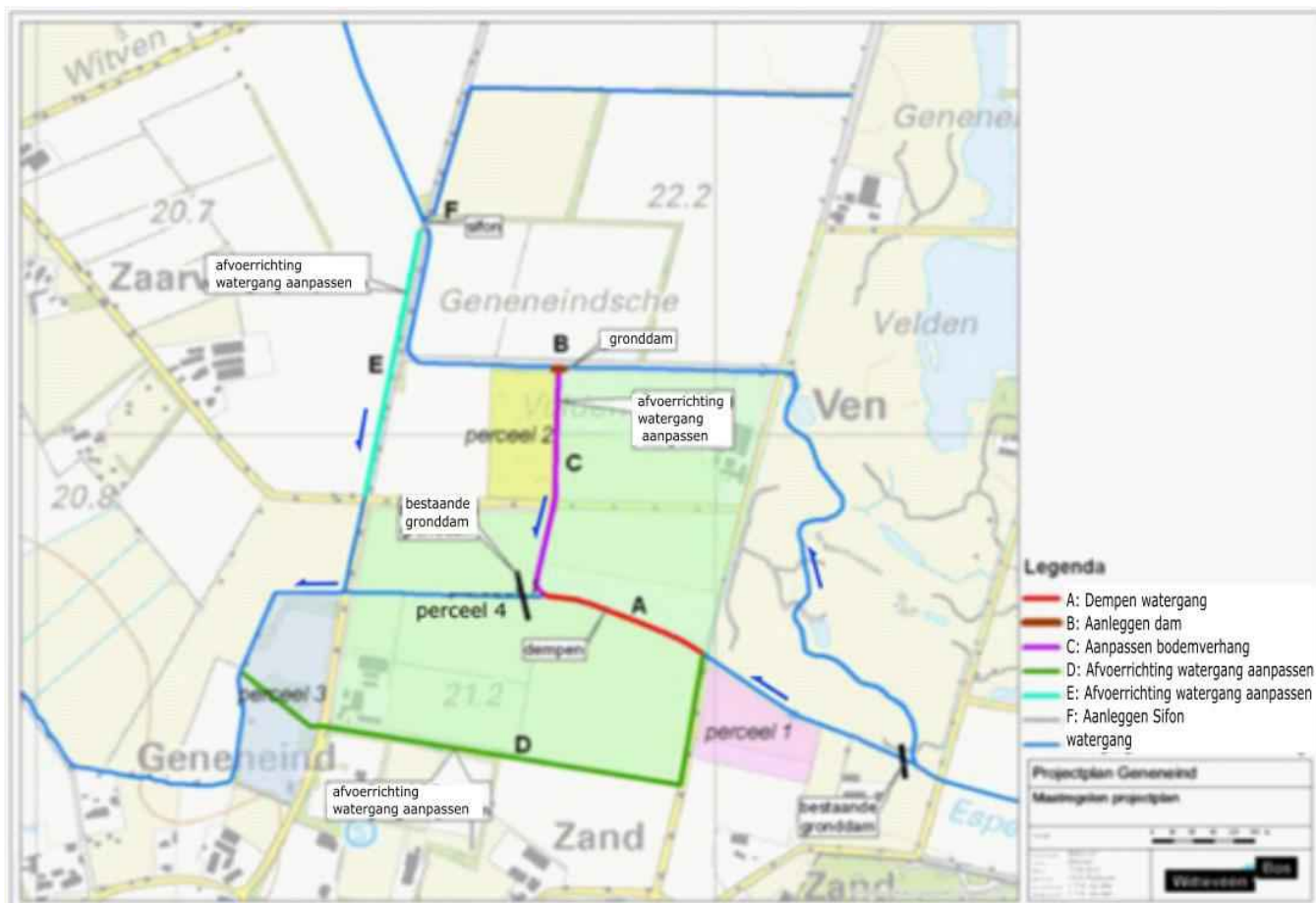


Herstel brongebied Geneneind ten zuiden van plas 5 in 2015

In het kader van het projectplan Herstel brongebied Geneneind zijn in mei en november 2015 herstelmaatregelen uitgevoerd ten zuidwesten van plas 5. Door de maatregelen wordt het brongebied Geneneind op de Esperloop aangetakt. Afbeelding 2.8 en afbeelding 2.9 geven een overzicht van de herstelmaatregelen:

- bestaande verbinding tussen de Esperloop en de Snelle Loop worden gedempt (A) of afgedamd (B);
- het bodemverhang van het traject wordt in zuidelijke richting gelegd (C);
- de watergang (D) wordt aangepast zodat een goede afwatering van perceel 4 mogelijk wordt;
- op de percelen 1 en 3 wordt de wijst hersteld;
- op de percelen 1, 2 en 3 worden poelen aangelegd;
- op perceel 4 wordt een peilgestuurd drainagesysteem aangelegd;
- de afwatering van Geneneindse Velden wordt naar de Esperloop geleid via de bestaande watergang (E);
- de afvoer van de Geneneindse Velden wordt met een sifon (F) onder de Snelle Loop geleid.

Afbeelding 2.9 Maatregelen project Geneneind

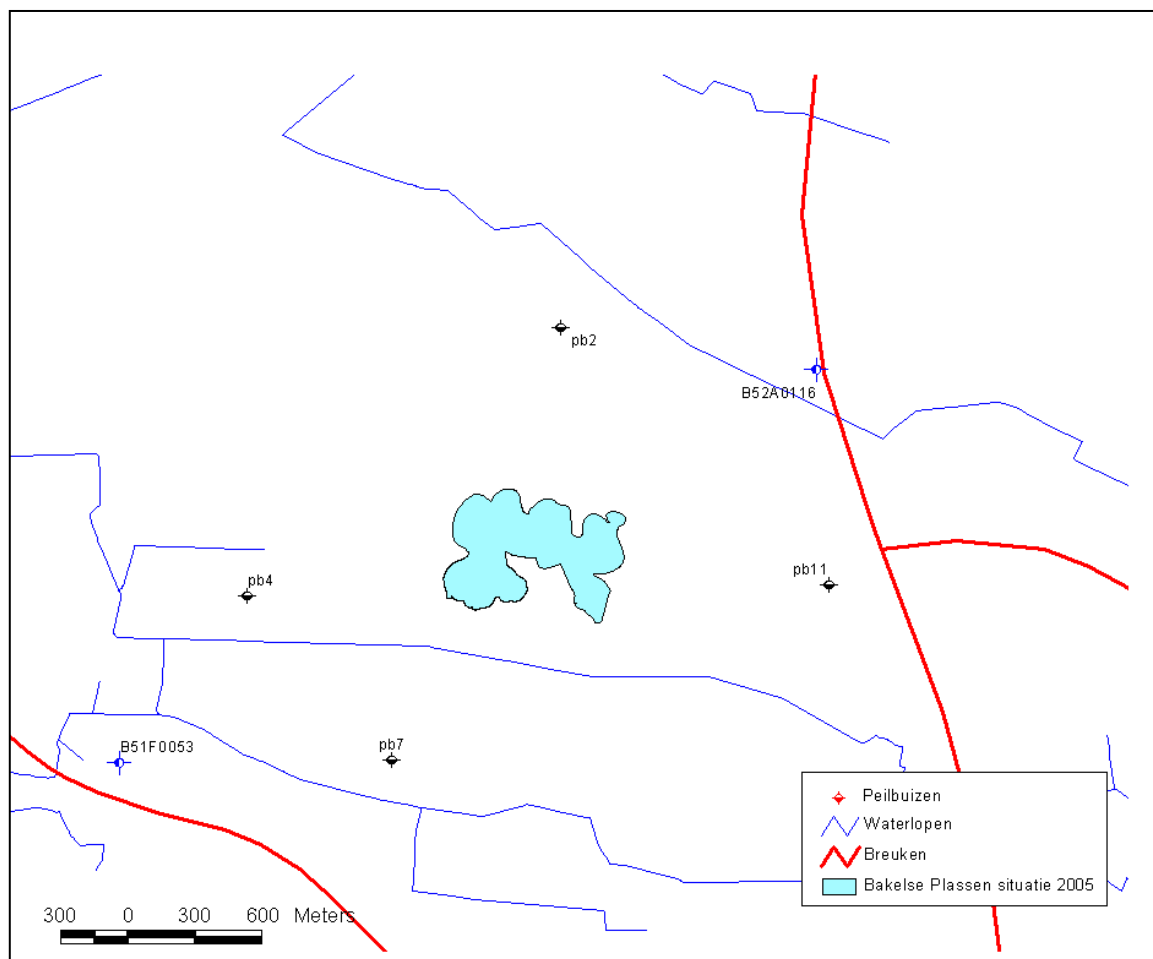


2.7 Waterkwaliteit

Grondwaterkwaliteit

In de directe omgeving van de Bakelse Plassen is op een aantal plaatsen de grondwaterkwaliteit geanalyseerd. Afbeelding 2.10 geeft een overzicht van de bemonsterde peilbuizen, de gemiddelde meetwaarden zijn weergegeven in tabel 2.3.

Afbeelding 2.10 Bemonsteringspunten grondwaterkwaliteit



Tabel 2.3 Gemiddelde meetwaarden grondwaterkwaliteit

	Filtertraject (m -mv)	Cl (mg/l)	EGV (μ S/cm)	Fe (mg/l)	N-totaal (mg N/l)	pH
PZG - peilbuis 2	<10	9	144	1.6	5.7	4.2
PZG - peilbuis 4	<10	11	145	0.7	2.0	6.4
PZG - peilbuis 7	<10	36	560	0.9	11.1	5.7
PZG - peilbuis 11	<10	24	340	2.4	16.3	4.4
TNO - B51F0053	30.1-31.1	40	240	22.2	0.8	6.1
TNO - B52A0116	7.1 - 9.1	12	222	0.1	8.3	4.4
	11.1 - 13.1	12	140	-	-	4.6
	22.1 - 24.1	10	141	19.5	0.1	4.6

Het ondiepe grondwater (filters <10 m–mv) wordt gekenmerkt door een lage pH en een laag ijzergehalte. Het grondwater kan gekarakteriseerd worden als agrarisch beïnvloed, lokaal geïnfiltreerd met regenwater.

Het diepe grondwater (filters >20 m–mv) wordt gekenmerkt door hoge ijzergehalten, een hogere pH en een laag nitraatgehalte. Het water is gereduceerd en aangerijkt met ijzer, wat mogelijk wordt veroorzaakt door pyrietoxidatie in associatie met denitrificatie. Ook is het mogelijk dat dit water is beïnvloed door de onderliggende mariene Formatie van Breda, wat het hogere chloridegehalte verklaart.

Oppervlaktewaterkwaliteit

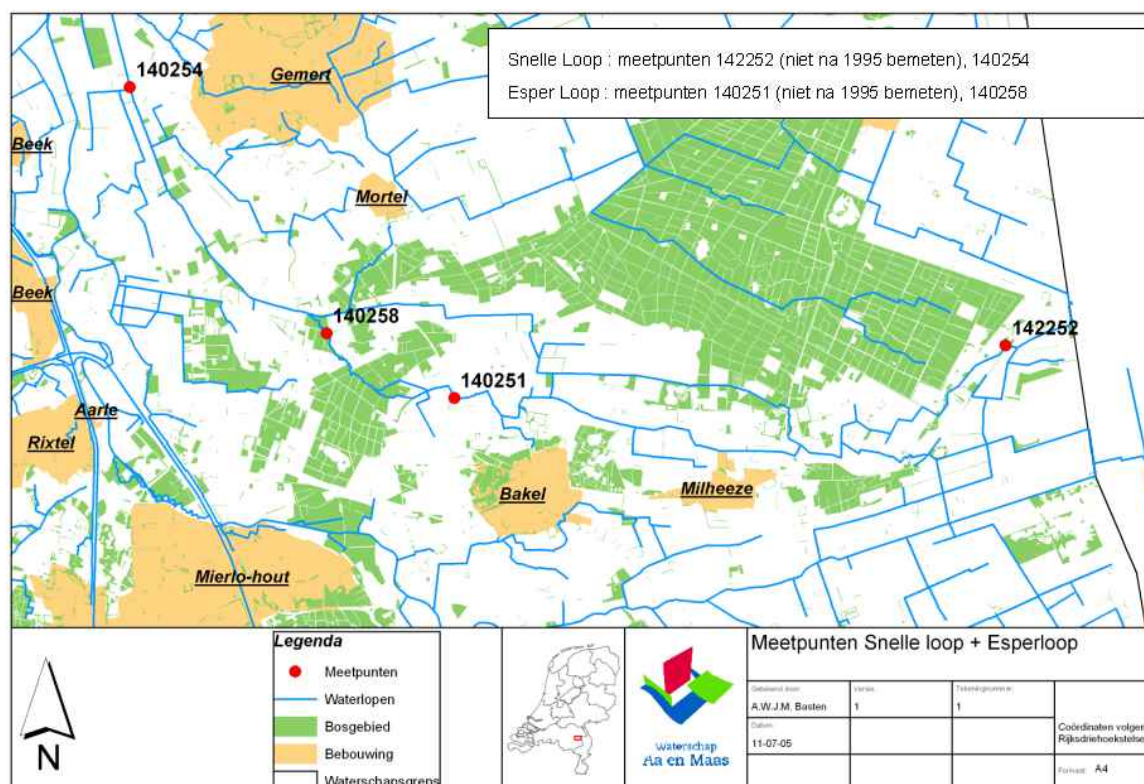
Op een aantal locaties is het oppervlaktewater regelmatig bemonsterd en geanalyseerd op onder andere chloride, elektrische geleidingsvermogen (EGV), ijzer, fosfaat en nitraat.

De gemiddelde meetwaarden zijn weergegeven in tabel 2.4. De bemonsteringslocaties zijn weergegeven in afbeelding 2.11.

Tabel 2.4 Gemiddelde meetwaarden oppervlaktewater kwaliteit

	Meetpunt	Cl (mg/l)	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	FE (mg/l)	N-totaal (mgN/l)	pH
Esperloop	140258	33	385	2.6	3.1	7.0
Snelle loop	140254	35	452	2.6	4.9	7.3
Oude Zut		12	140	5.0	4.9	6.3
Nieuwe Zut		26	248	1.1	1.8	6.7
Bakelse plassen		19	382	0.2	5.5	4.6

Afbeelding 2.11 Bemonsteringspunten Esper- en Snelle Loop



Het oppervlaktewater van de Bakelse Plassen heeft een lage pH, een hoog nitraatgehalte en weinig ijzer. Het oppervlaktewater is in chemische zin vergelijkbaar met het lokale grondwater.

De oppervlaktewaterkwaliteit in de Milheezerloop (afbeelding 2.7) is duidelijk beïnvloed door de kwel uit de wijstgronden: een hogere pH en aangerijkt aan ijzer- en chloride. De kwaliteit in dit deel van de Milheezerloop wordt niet beïnvloed door de kwaliteit van het ingelaten water uit het Peelkanaal, vanwege een dam in de Milheezerloop, ter hoogte van de verbinding Milheezer - en Snelle Loop.

De waterkwaliteit ter hoogte van het meetpunt 140254 in de Snelle Loop wordt beïnvloed door zowel het water dat uit de wijstgronden wordt afgevoerd via de Milheezerloop, als door de waterkwaliteit van het in de Snelle Loop opkwellend water en het ingelaten water uit het Peelkanaal.

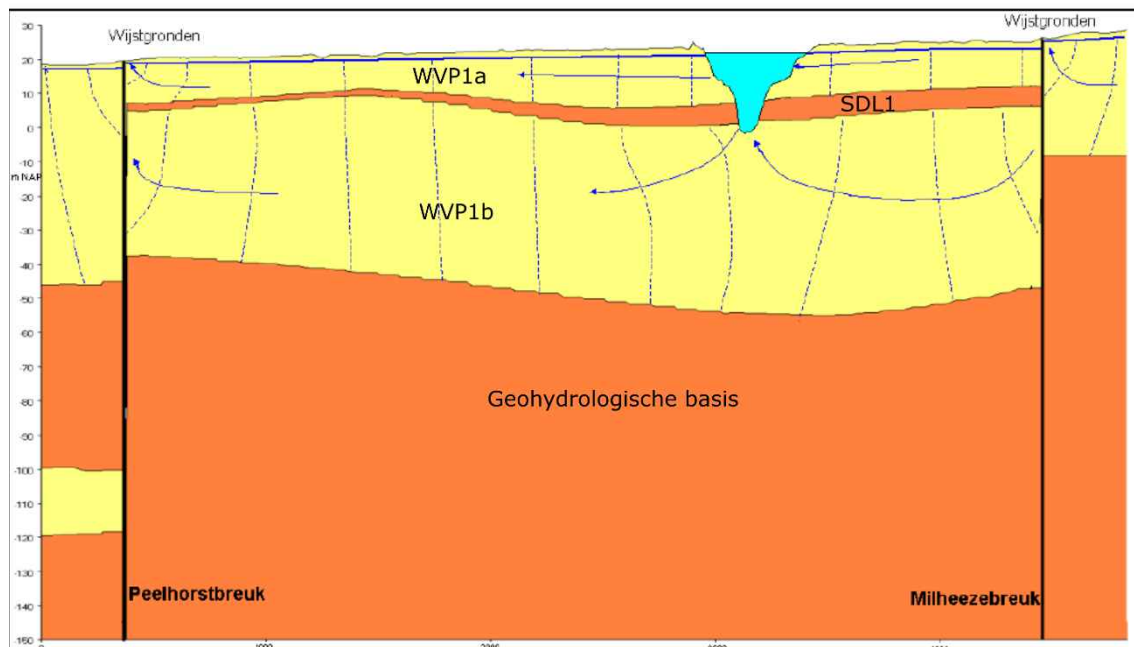
2.8 Grondwatersysteem

De Bakelse Plassen liggen geologisch gezien op de Peelhorst. De omgeving wordt gekenmerkt door tektonische breuklijnen in de ondergrond. Dit deel van de Peelhorst wordt begrensd door de Milheezebreuk en in het westen doorsnijdt de Peelrandbreuk de ondergrond.

De regionale grondwaterstroming is globaal in westelijke richting. De breuken hebben een stremmende werking op de grondwaterstroming. Dit uit zich in opstuwing van grondwater aan de bovenstroomse kant van de breuk en een 'hydraulische sprong' ter plaatse van de breuk. De opstuwing van grondwater leidt tot een toename van kwel naar maaiveld en het verschijnsel van wijst. Dit geohydrologische systeem is weergegeven in afbeelding 2.12.

Uit peilbuisgegevens in de directe omgeving van de Bakelse Plassen blijkt dat deze plassen onder gemiddelde omstandigheden 'doorstroomplassen' zijn. Dit betekent dat de plassen aan de oostzijde worden gevoed door grondwater en aan de westzijde water verliezen aan het grondwater. Onder zeer natte omstandigheden draineren de plassen, terwijl in droge omstandigheden de plassen infiltreren.

Afbeelding 2.12 Geohydrologisch systeem

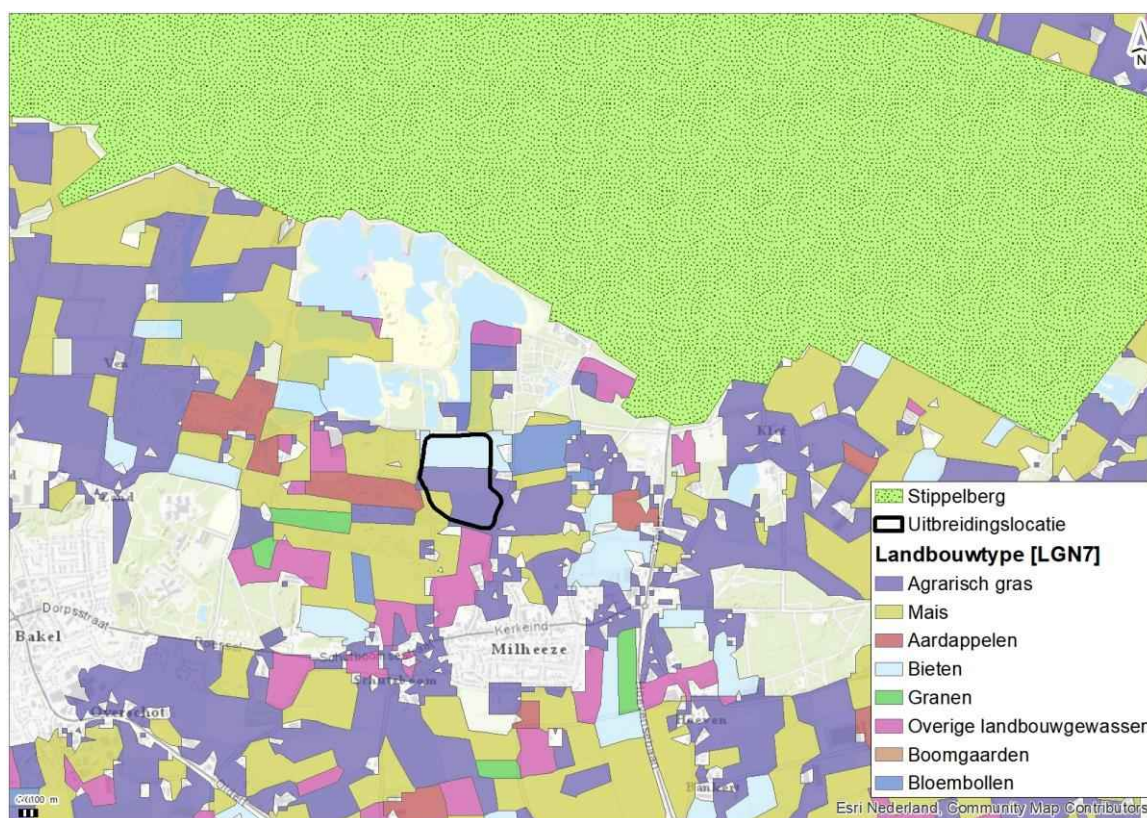


Het regionale grondwaterstromingspatroon in het eerste freatisch watervoerend pakket is westelijk. Bij gemiddelde hydrologische omstandigheden bedraagt de stijghoogtegradiënt ter plaatse van de plassen 0,0013 m/m, en bedraagt hierbij de grondwaterstromingssnelheid circa 10 m/jaar.

2.9 Natuurgebieden

Ten noorden van de Bakelse Plassen bevindt zich De Stippelberg, een natuurgebied van 1.800 hectare. De Stippelberg is een afwisselend gebied met loof- en naaldbomen, zandverstuivingen en heide. Eind negentiende eeuw bestond De Stippelberg bijna helemaal uit heide. Tussen 1893 en 1935 werd het gebied ontgonnen. Er werd onder meer Douglasspar en Japanse Lariks geplant. In het westen van dit natuurgebied liggen oude stuifduinen als 'stippels' in het landschap. Op deze 'stippels' zijn grove dennen aangeplant. Aan deze heuvels dankt De Stippelberg zijn naam. De Stippelberg is een belangrijk aandachtsgebied in het geohydrologisch onderzoek. Immers, De Stippelberg is een verdroogd natuurgebied binnen het Natuur Netwerk Brabant (NNB).

Afbeelding 2.13 Ligging Stippelberg, landbouwgebieden en uitbreidingslocatie



2.10 Landbouwgebieden

Het landgebruik is in afbeelding 2.13 weergegeven, op basis van LGN7 (Landgebruiksbestand, Wageningen University & Research). Deze kaart laat zien dat de landbouw rond de plas voornamelijk uit mais en agrarisch gras bestaat met enkele aardappel- en bietenvelden.

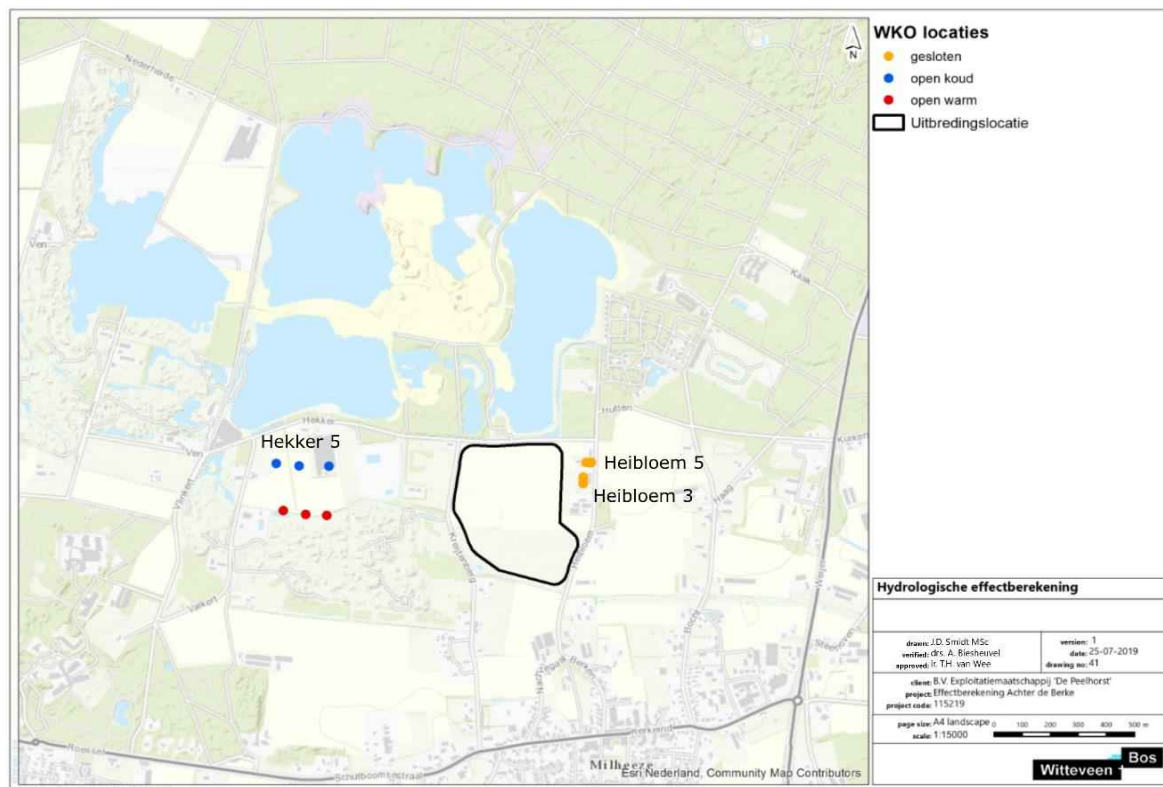
2.11 Bodemenergiesystemen (WKO)

Rond de uitbreidingslocatie zijn 2 locaties met gesloten bodemenergiesystemen (Heibloem 3 en 5) en een locatie met een open systeem (Hekker 5) bekend.

Gesloten WKO-systemen bestaan uit bodemlussen waar vloeistof doorheen stroomt. Tijdens de stroming door de bodemlussen koelt de vloeistof af (tijdens koudevraag) of warmt deze op (tijdens warmtevraag) tot de temperatuur van de bodem/het grondwater. De vloeistof staat dus niet in direct contact met het grondwater en de enige interactie is warmte-uitwisseling.

Bij een open systeem wordt grondwater gebruikt voor de warmte-/koudevraag: Voor warmtevraag wordt water onttrokken uit de 'warme bron', de warmte van dit water wordt gebruikt waardoor het afkoelt en wordt geïnjecteerd in de 'koude bron'. Voor een koudevraag is het proces andersom. Er is dus bij open systemen wel directe interactie met het grondwater. Een overzicht van de locaties en specificaties is weergegeven in afbeelding 2.14 en tabel 2.5.

Afbeelding 2.14 Overzicht van de aanwezige WKO-systemen. 'Open koud' en 'open warm' zijn respectievelijk koude en warme bronnen van open systemen



Tabel 2.5 Overzicht van de aanwezige WKO-systemen

	Type	Aantal bronnen	debiet [m ³ /uur/m]	Diepte [m-mv]	Geohydrologische laag
Heibloem 3	gesloten	6	-	0 - 125	Formatie van Breda
Heibloem 5	gesloten	4	-	0 - 110	Formatie van Breda
Hekker 5	open	6	27 - 32	37 - 73	WVP 1b

2.12 Overige grondwaterwinningen

In de directe omgeving van de plassen zijn volgens de kaartbank Brabant geen vergunde grondwaterwinningen aanwezig.

2.13 Overige hydrologische ontwikkelingen sinds vergunning verlening in 2010

Anti-verdrogingsmaatregelen Stippelberg

In 2014 is door waterschap Aa en Maas en KWR-onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor wateropslag in de Stippelberg. Er zijn 2 kleinschalige infiltratieproeven van maximaal 28 uur uitgevoerd waarbij water geïnfiltreerd is in diepe ontwateringsgrachten op de Stippelberg. Uit de proeven en aanvullende model-simulaties bleek de infiltratiesnelheid hoog genoeg te zijn voor het opbouwen van een watervoorraad, maar door de goede doorlatendheid van de bodem wordt deze voorraad niet lang vastgehouden. De ondergrondse opslag van water in de Stippelberg is daarom alleen aan de orde als er in de hele regio maatregelen worden genomen om regenwater ondergronds vast te houden [ref. 4]. Het waterschap Aa en Maas heeft aangegeven dat de opslag van water in de Stippelberg niet is voortgezet. Er zijn ook geen andere anti-verdrogingsmaatregelen in de periode 2010-2017 uitgevoerd in het gebied.

GGOR-proces

Het waterschap doet onderzoek naar maatregelen in verband met GGOR (mondelijke mededeling de heer Van Rens van waterschap Aa en Maas) Dit zijn maatregelen voor een optimaal grond- en oppervlaktewater regime. Deze maatregelen zijn nog niet bekend, daarom kan geen verwachting worden gemaakt wat het effect is op de grondwaterstand.

Klimaatverandering

Het klimaat is aan verandering onderhevig. Het KNMI heeft een aantal klimaatscenario's opgesteld waarin globale verandering is vertaald naar de Nederlandse omstandigheden (<http://www.klimaatsscenarios.nl/>). Over het algemene wordt in de winter een toename van de neerslag verwacht en een afname in de zomer, bij toenemende verdamping. In de zomer is er wel sprake van een toename van de kans op piekneerslagen. De netto jaarneerslag neemt steeds verder toe.

3

BESCHRIJVING GRONDWATERMODEL

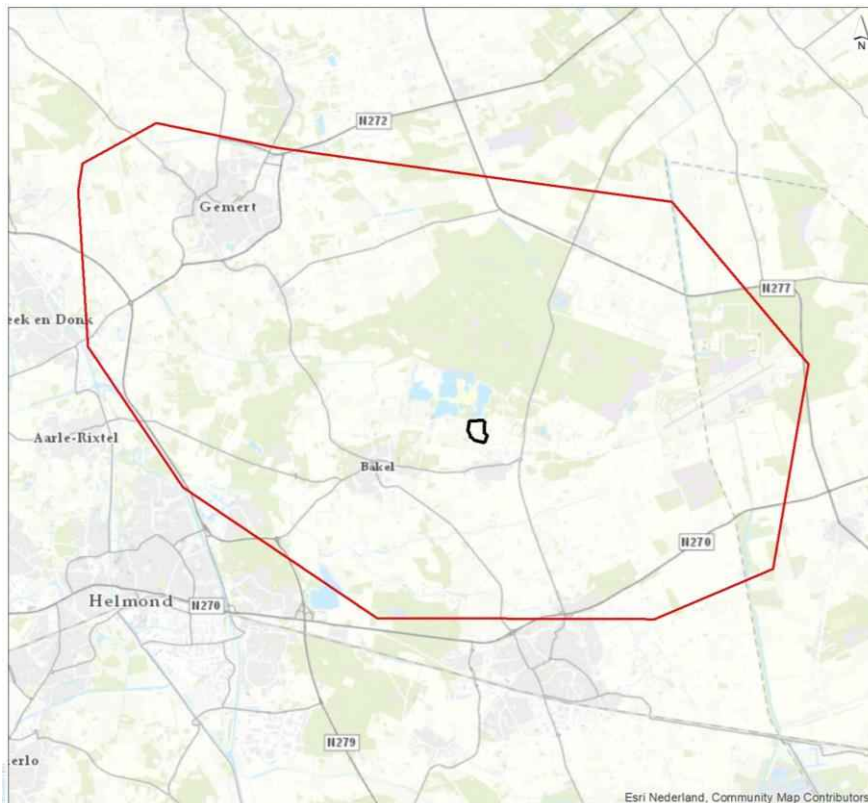
3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt in detail ingegaan op de bouw en kalibratie van het MODFLOW-grondwatermodel van de zandwinning en de ruime omgeving. Het grondwatermodel is ingezet om de effecten van de ingrepen op het grondwater in beeld te brengen. In 2005 heeft Witteveen+Bos geohydrologisch onderzoek uitgevoerd, ter onderbouwing van de Watertoets IGP Bakel-Milheeze Noord. Hiervoor is een instationair grondwatermodel gebouwd en gekalibreerd [ref. 1]. Dit model is inmiddels geactualiseerd, en de berekende grondwaterstanden zijn vergeleken met recente metingen.

3.2 Modelgebied en discretisatie

In het MODFLOW-model is gekozen voor een celgrootte van 10 x 10 m oplopend op de uitbreidingslocatie Achter het Berke naar 20 x 20 m in het overig modelgebied, zodat de uitbreiding, landbouwgebieden, natuurgebieden, het plassengebied en de wijstgronden met voldoende detail zijn geschematiseerd.

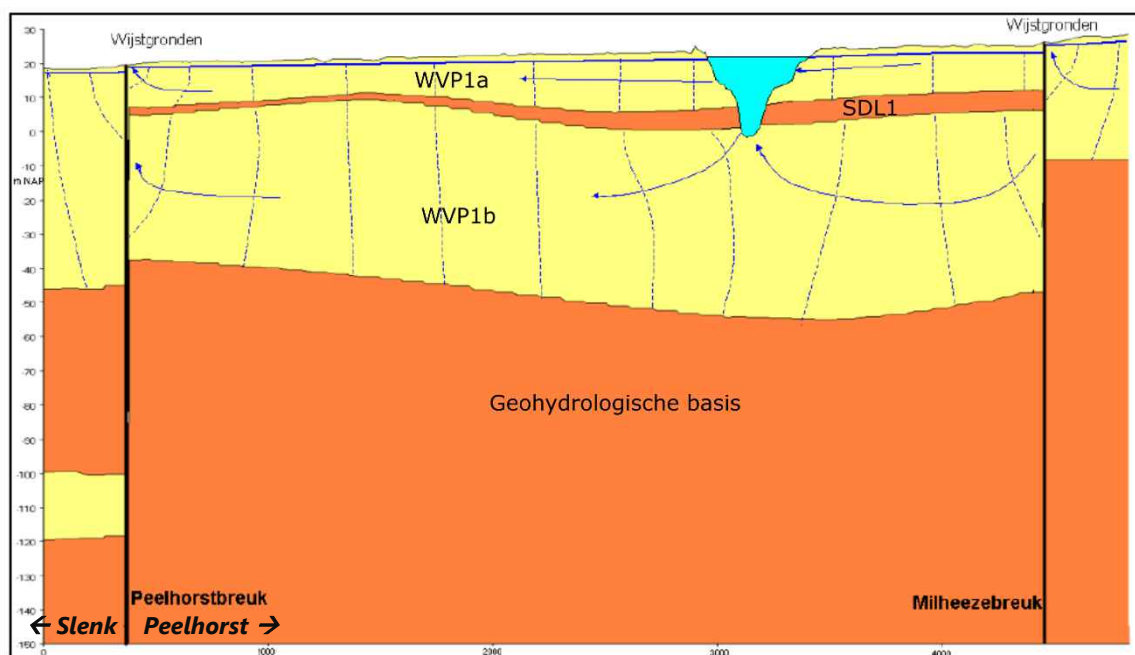
Afbeelding 3.1 Modelgebied (ca. 17x12 km) met in de zwarte contour de uitbreidingslocatie Achter de Berke



3.3 Verticale modelschematisatie

Zoals aangegeven is het gebied rondom de Bakelse Plassen op de Peelhorst, gekenmerkt door de begrenzing van geologische afschuivingen, tot aan de geohydrologische basis (Formatie van Breda) gemodelleerd. In de Centrale Slenk worden alleen de bovenste watervoerende pakketten meegenomen bij de modellering. In afbeelding 3.2 is de opbouw van de ondergrond tot een diepe van circa 170 m-mv in een geohydrologisch oost-westprofiel aangegeven.

Afbeelding 3.2 Geohydrologisch profiel Peelhorst en Centrale Slenk



De ondergrond is geschematiseerd in 8 modellagen. In tabel 3.1 en tabel 3.2 is de schematisatie aangegeven op de Peelhorst en in de Centrale Slenk.

Tabel 3.1 Schematisatie in de verticaal op de Peelhorst

Modellaag	Top/bodem (NAP m)	Dikte (m)	Pakket
1	-	-	-
2	+22 (mv)/+12	10	WVP 1a
3	+12/+8	4	WVP 1a
	+6/+4	2	SDL 1
4	+4/-2	6	WVP 1b
5	-2/-7	5	WVP 1b
6	-7/-14	7	WVP 1b
7	-14/-21	7	WVP 1b
8	-21/-50	29	WVP 1b
	geohydrologische	basis	

Tabel 3.2 Schematisatie in de verticaal op de Centrale Slenk

Modellaag	Top/bodem (NAP m)	Dikte (m)	Pakket
1	-	-	-
2+3	+18 (mv)/-50	68	WVP 1a
	-50/-100	50	SDL 1a
4+5+6+7+8	-100/-120	20	WVP 1b
	geohydrologische	basis	

De ondergrond is in acht lagen ingedeeld, om de verschillende plassen, met een verschillend diepteverloop, en deels de eerste scheidende laag doorsnijdend, op de juiste wijze in het model in te kunnen voeren.

3.4 Temporele schematisatie

De rekenperiode van het instationaire MODFLOW-model loopt van 1 januari 2009 tot 1 april 2019. In deze rekenperiode is de (zeer) droge zomer van 2018 meegenomen, maar ook (zeer) natte periodes. De tijdsstap grootte is 14 tot 17 dagen, zodat elke 14^e en 28^e van de maand een grondwaterstand wordt berekend, om zo aan te sluiten bij de gangbare wijze van berekenen van GHG en GLG.

3.5 Grondwateraanvulling

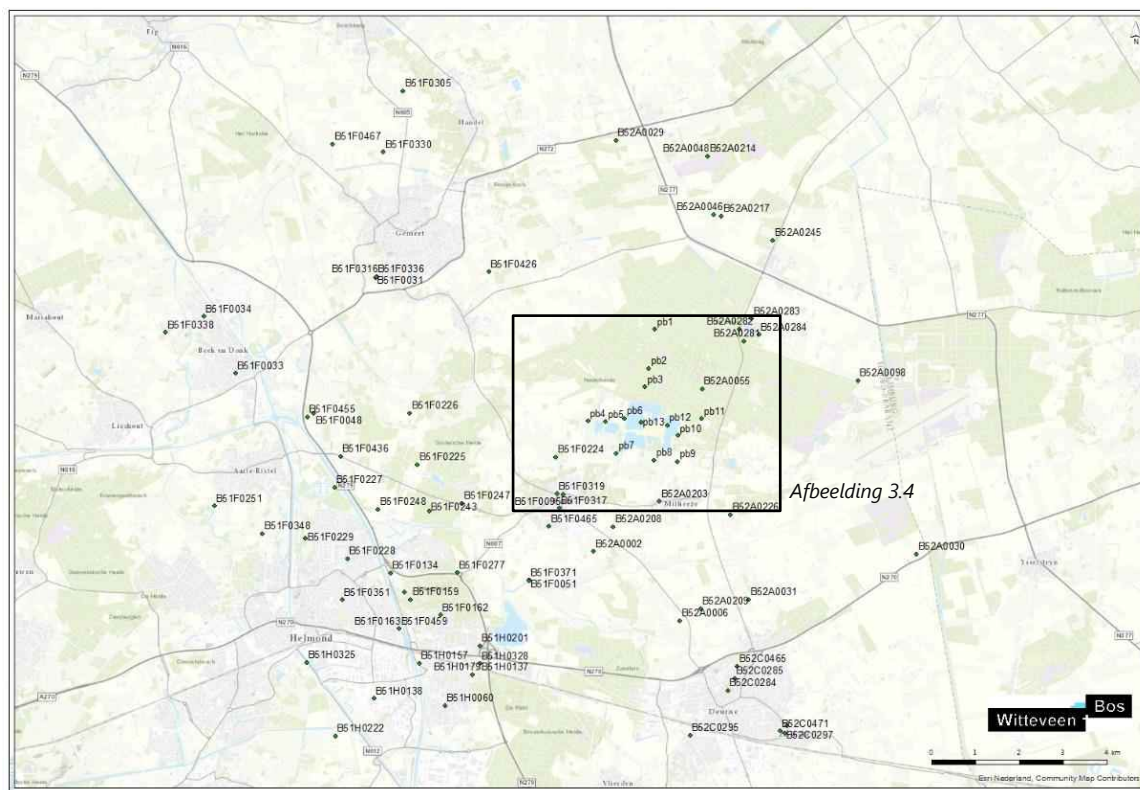
De grondwateraanvulling is berekend op basis van landgebruik, neerslag en verdamping. De neerslaggegevens van de stations Gemert, Helmond en Ysselsteyn zijn gebruikt. De verdamping is gebaseerd op de metingen bij station Eindhoven.

3.6 Kalibratieresultaat

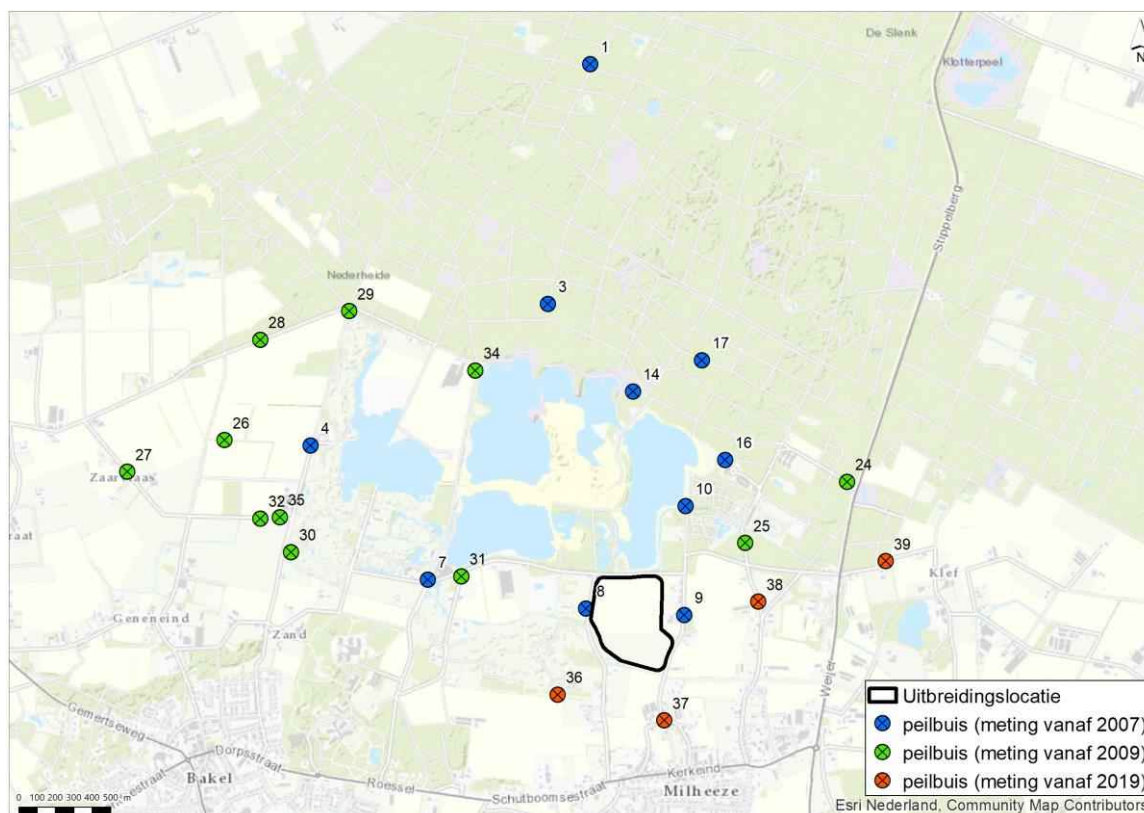
Stationair

Afbeelding 3.3 en afbeelding 3.4 laten de peilbuizen zien, waarvan de meetreeksen zijn gebruikt voor de kalibratie van het grondwatermodel.

Afbeelding 3.3 Regionale peilbuizen en situering uitbreidingslocaties

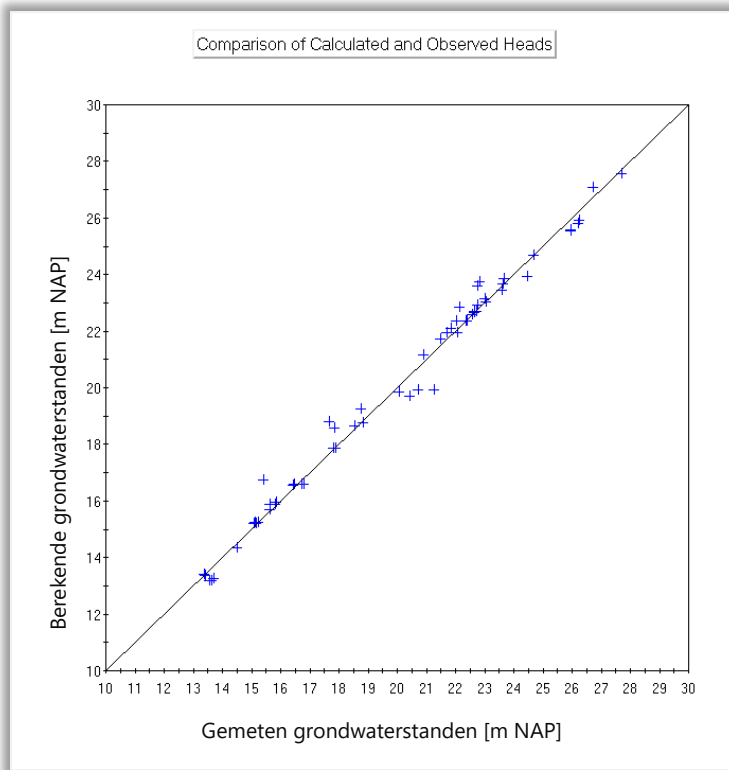


Afbeelding 3.4 Peilbuizen monitoringsnetwerk De Peelhorst en uitbreidingslocatie



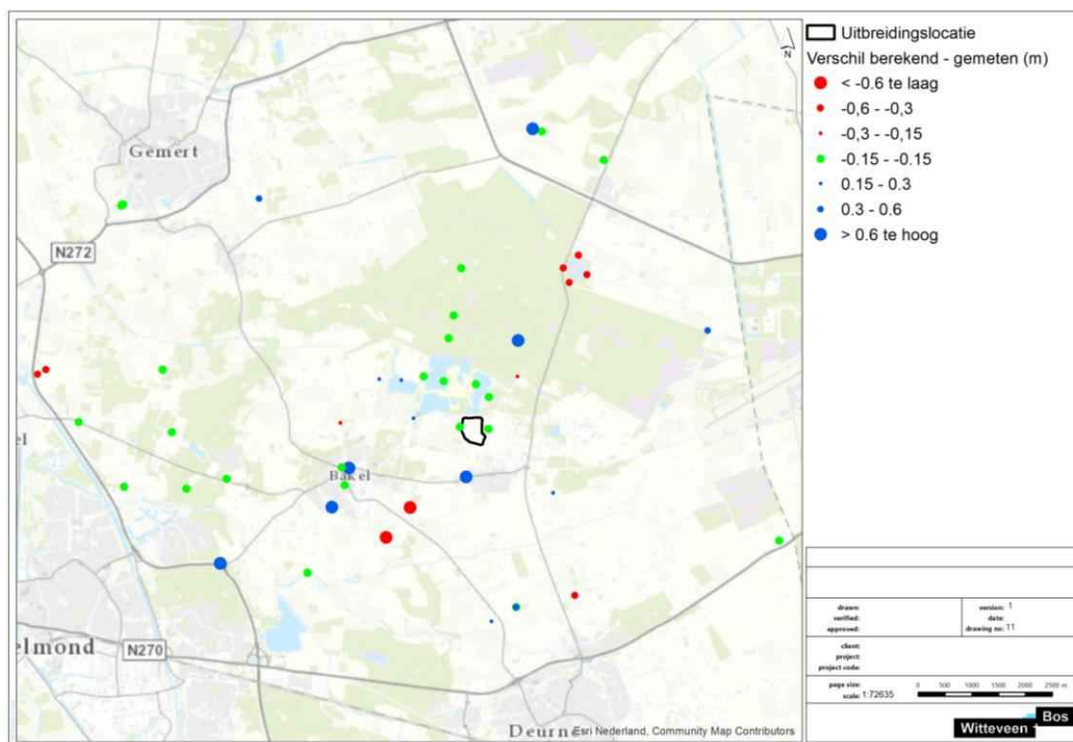
De vergelijking van gemeten en berekende stijghoogten in het MODFLOW-model (afbeelding 3.5) laat zien dat de berekende stijghoogten en grondwaterstanden goed overeenkomen met de gemiddelde over de meetwaarden.

Afbeelding 3.5 Gemeten en berekende stijghoogten en grondwaterstanden met het MODFLOW-grondwatermodel Bakelse Plassen. De afwijking tussen de berekende (Y-as) en gemeten grondwaterstanden (X-as) wordt weergegeven door het verschil tussen de punten (blauwe plus) en de lijn



In een zogenaamde bollenkaart zijn de afwijkingen tussen gemeten en berekende grondwaterstanden ruimtelijk uitgezet (afbeelding 3.6).

Afbeelding 3.6 Een ruimtelijke uiteenzetting van het verschil tussen de gemeten en de berekende grondwaterstanden met het MODFLOW-grondwatermodel Bakelse Plassen

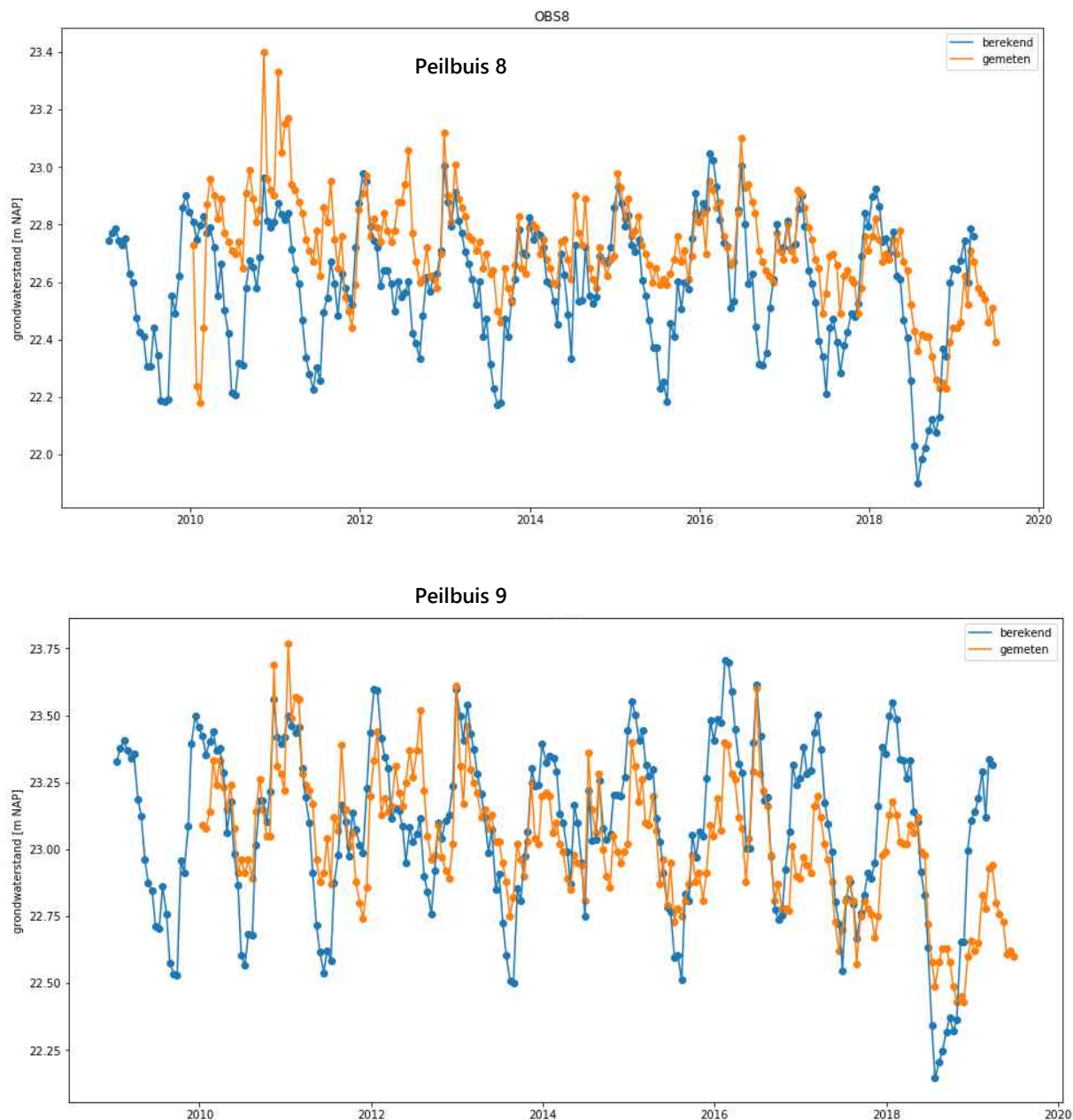


Rondom de Bakelse Plassen is een aantal groene bollen zichtbaar, dit duidt op geringe afwijkingen tussen gemeten en berekende grondwaterstanden, van minder dan 0,15 m. Daarnaast is een aantal kleinere blauwe bollen zichtbaar, wat betekent dat het grondwatermodel een iets te hoge grondwaterstand berekent, en een aantal kleinere rode bollen, wat betekent dat het grondwatermodel een iets te lage grondwaterstand berekent. Op grotere afstand van de Bakelse Plassen zijn eveneens kleine afwijkingen, maar ook grotere afwijkingen zichtbaar. Aangezien het model is gekalibreerd met de focus op het projectgebied en deze afwijkingen daarbuiten vallen, wordt dit niet als relevant beschouwd voor de effectberekening voor de uitbreiding Achter de Berke. Deze afwijking is dus niet van invloed op de berekende grondwaterstanden in de directe omgeving van de Bakelse Plassen.

Instationair

De resultaten van het instationaire model zijn vergeleken met meetresultaten van het monitoringsnetwerk de Peelhorst (afbeelding 3.7). De daadwerkelijk gemeten grondwaterstanden bij de verschillende peilbuizen zijn met behulp van een oranje lijn aangegeven. De met het gekalibreerde grondwatermodel berekende grondwaterstanden zijn met behulp van een blauwe lijn aangegeven. Hierbij is het belangrijk te vermelden dat het model uitgaat van de vergunde situatie waarin de plasoppervlakte groter is dan in de werkelijke situatie waarin de uitbreidingen nog worden gerealiseerd. Onderstaande grafieken representeren de situatie rondom de nieuw te realiseren plas 'Achter de Berke'. Hieruit blijkt over het algemeen een juiste representatie van de werkelijke situatie. Wel wordt de GLG door het model overschat (met circa 20 cm) als gevolg van het feit dat in het model de verdamping van diep grondwater doorgaat waar dit in werkelijkheid sterk reduceert door de diepte van het grondwater ten opzichte van maaiveld. Dit zal echter geen significant effect hebben op de verschilberekeningen.

Afbeelding 3.7 Gemeten en berekende stijghoogtes instationair model



De droge zomer van 2018 laat zich duidelijk zien in de gemeten en berekende grondwaterstanden. De laagste standen in minimaal een decennium worden bereikt.

4

ALTERNATIEVEN

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de verschillende alternatieven. Voor een overzicht van de alternatieven wordt verwezen naar tabel 4.2. Achtereenvolgens wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de referentiesituatie (nulalternatief), de alternatieven en de effecten.

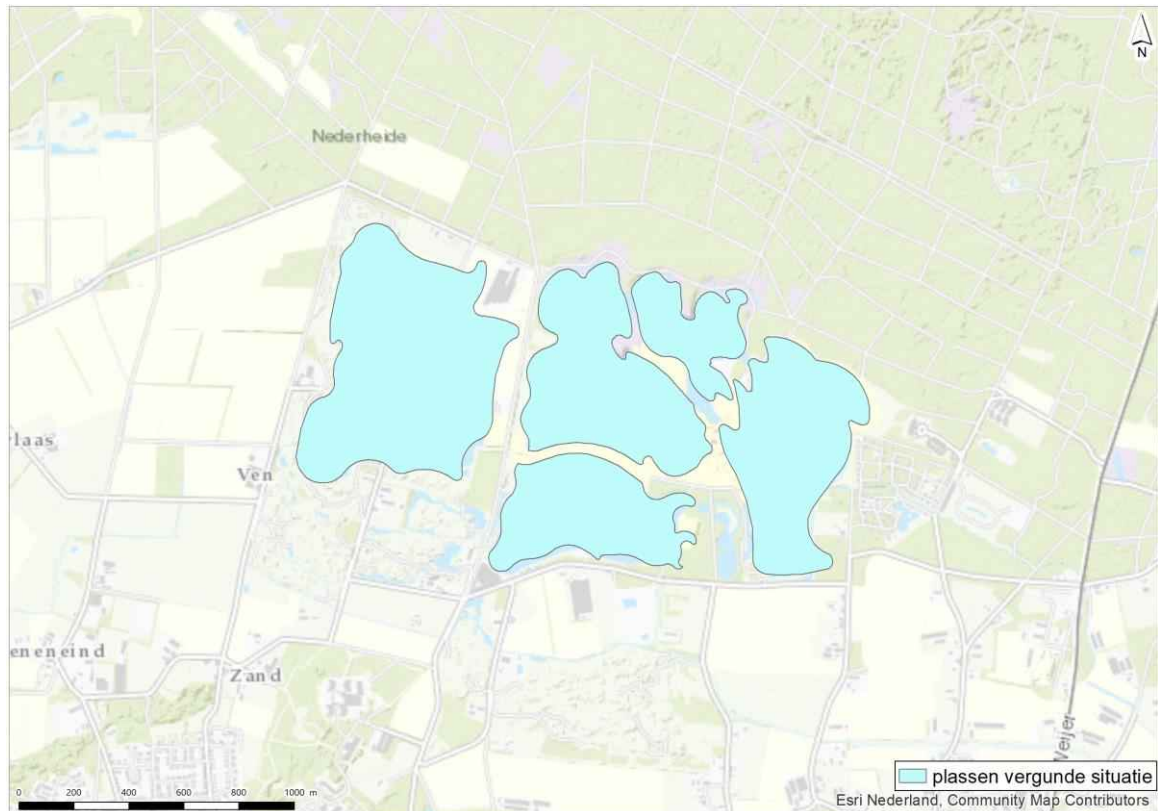
Als eerste is dus het nulalternatief beschreven, vervolgens is ingegaan op de verschillende inrichtings- en uitvoeringsalternatieven. Tevens is een worstcase alternatief beschreven, waarmee in eerste instantie de bandbreedte van effecten van een winning op de locatie Achter de Berke wordt bepaald. De hydrologische effecten van de verschillende alternatieven zijn in hoofdstuk 5 aangegeven.

4.2 Nulalternatief/referentiesituatie

Het opgestelde model beschrijft de vergunde situatie en is gebruikt als referentie voor de effectbepaling van de alternatieven bij de zandwinning in Achter het Berke.

In dit nulalternatief vindt de realisering van de uitbreiding 'Achter de Berke' niet plaats en zal het gebied zich autonoom ontwikkelen. Het huidige landbouwkundig grondgebruik (akkerbouw en weide) blijft in dit alternatief gehandhaafd. Het nulalternatief vormt het referentiepunt voor de effectbeschrijvingen en -vergelijkingen.

Afbeelding 4.1 Nulalternatief vergund (referentiesituatie)¹

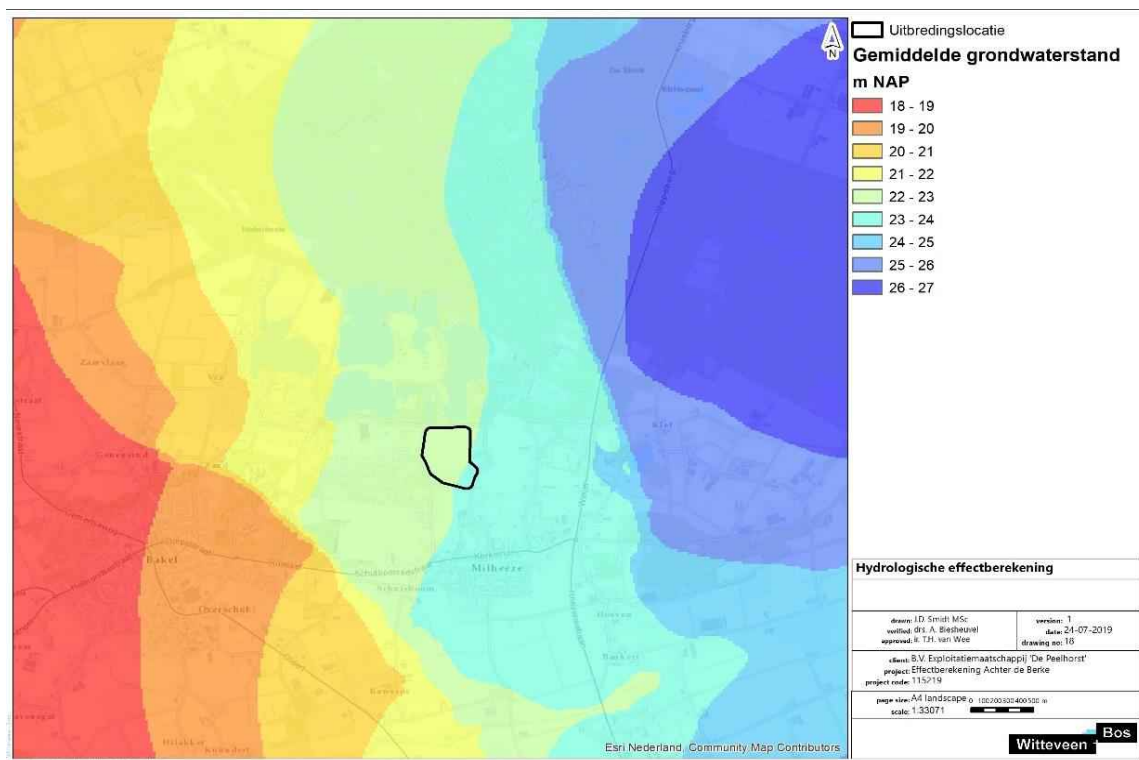


4.2.1 Grondwaterstanden

De door het instationaire model berekende gemiddelde freatische grondwaterstanden zijn weergegeven in afbeelding 4.2 tot en met afbeelding 4.4.

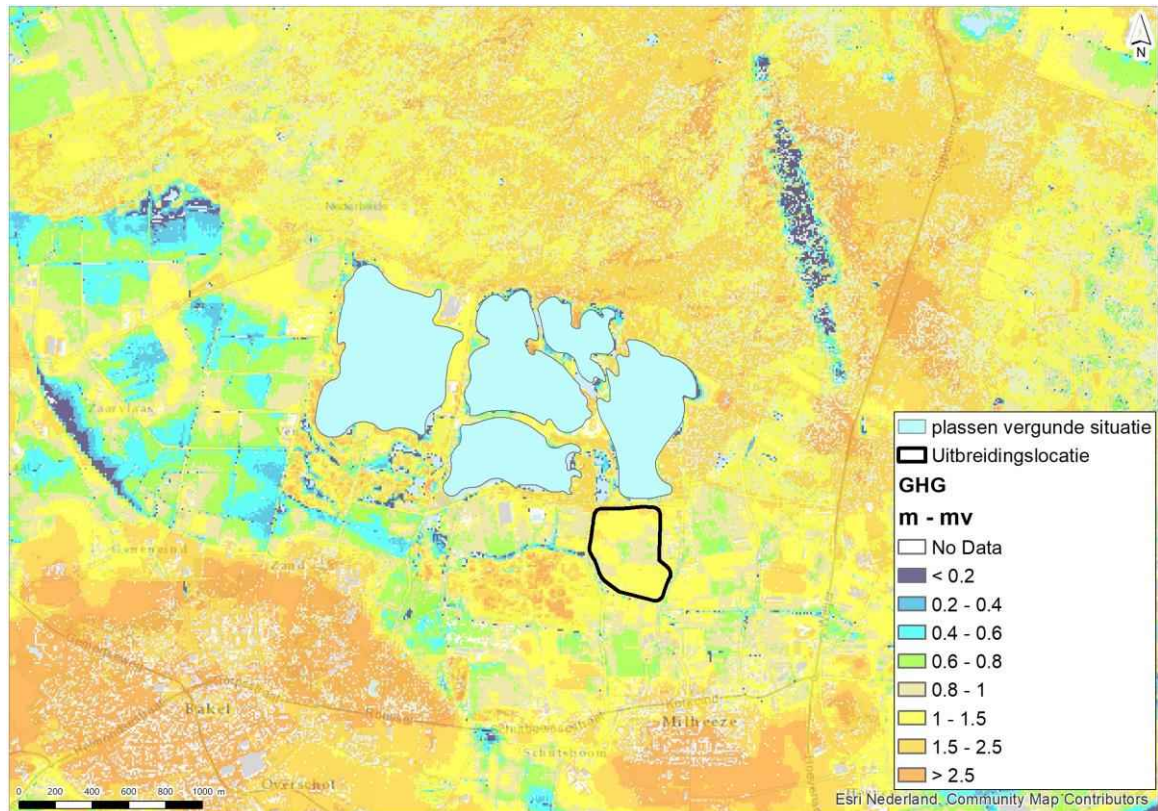
¹ In hoofdstuk 5 en 6 wordt de huidige situatie als achtergrond gebruikt bij de effectafbeeldingen in plaats van de vergunde situatie, dit wordt nog aangepast.

Afbeelding 4.2 Gemiddelde grondwaterstand nulalternatief in NAP m



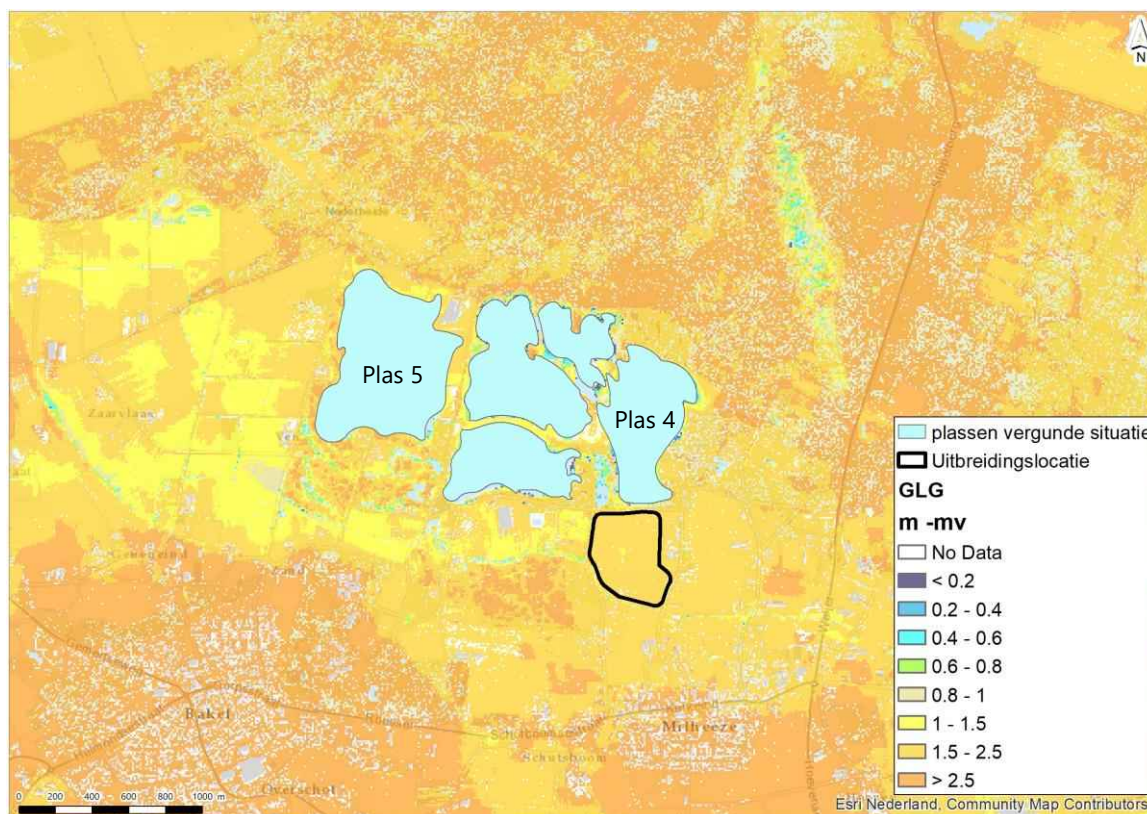
De grondwaterstroming is over het algemeen in westelijke tot bij de plas in noordwestelijke richting met een gemiddelde gradiënt van circa 0,11 cm/m. De grondwaterstand rond de uitbreidingslocatie varieert tussen de NAP 22,3 en 23,3 m.

Afbeelding 4.3 Modelresultaat nulalternatief GHG in m-mv



Op de kaart van de berekende GHG is te zien dat in de referentiesituatie de grondwaterstanden aan de westkant van de Bakelse Plassen (bijna) tot aan maaiveld stijgen (klassen 0 - 0,2 m-mv en 0,2-0,4 m-mv). In het natuurgebied De Stippelberg stijgt het grondwater aanzienlijk minder hoog in een GHG-situatie (1,8-2,2 m-mv). Rond de uitbreidingslocatie ligt de GHG tussen de 0,6 en 1,5 m-mv.

Afbeelding 4.4 Modelresultaat nulalternatief GLG in m-mv



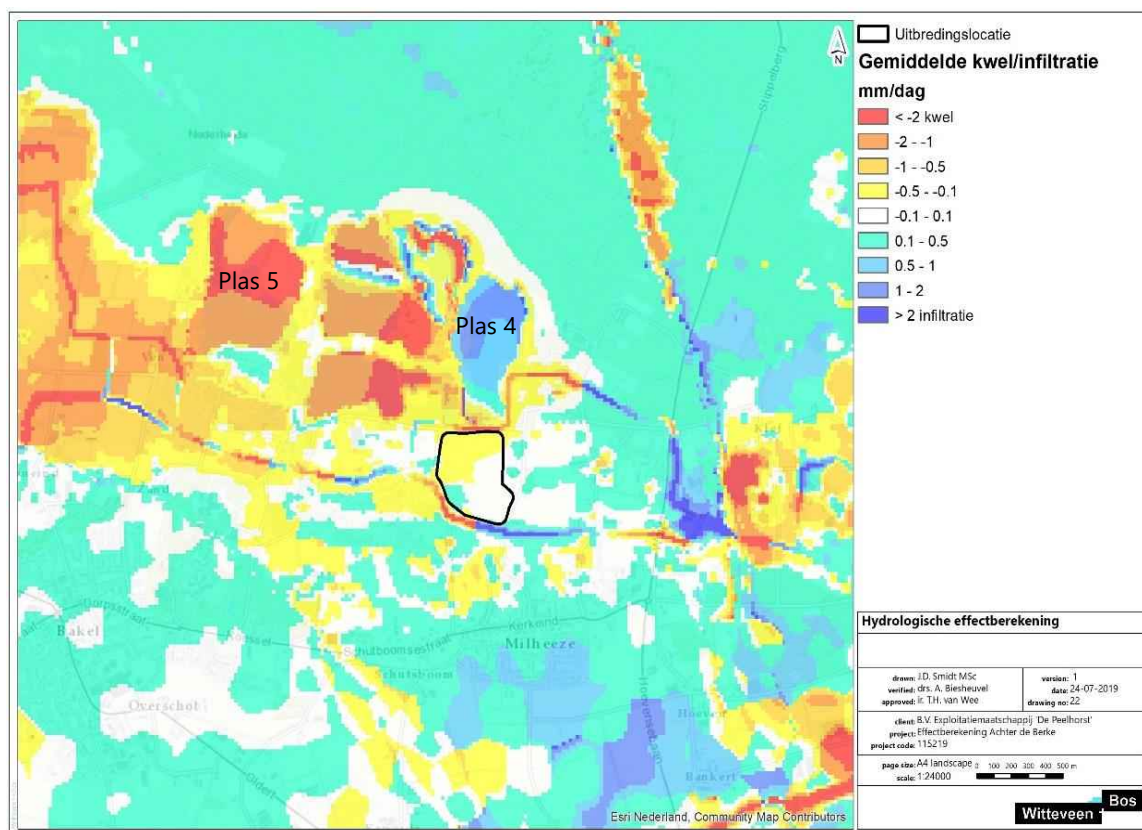
Bij een GLG-situatie liggen de grondwaterstanden in de omgeving van de plassen rond de 1,0 tot 2,5 m-mv. Bij deze GLG-situatie zakt in het natuurgebied De Stippelberg het grondwater uit tot dieper dan 2,5 m-mv.

Of de GHG- en GLG-situatie risico's betekenen in de huidige situatie, is afhankelijk van de gebruiksfunctie van het gebied en de verandering van de GHG- en GLG-situatie. De verandering van de GHG- en GLG-situatie voor der verschillende alternatieven komt in hoofdstuk 5 aan de orde. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op mogelijke risico's en effecten voor de verschillende gebruiksfuncties.

4.2.2 Kwel- en infiltratieflux

De kwel - en infiltratiefluxen geven inzicht in de grondwaterstroming. In het natuurgebied De Stippelberg treedt infiltratie op wat betekent dat het regenwater infiltreert naar het grondwater. De huidige Bakelse Plassen tonen voornamelijk kwel. Dit betekent dat grondwater uitstroomt naar de plassen. Een uitzondering is plas 4, waar infiltratie van plaswater naar de ondergrond optreedt. Dit wordt veroorzaakt doordat grondwater toestroomt naar de plas. Op de uitbreidingslocatie treedt in de gemiddelde situatie zowel kwel (voornamelijk ten oosten) als infiltratie (westen) op, dit verschil is een gevolg van de hogere grondwaterstand ten oosten van de plas.

Afbeelding 4.5 Berekende gemiddelde kwel- en infiltratieflux nulalternatief hier ook oudere plassen in aangegeven



Afbeelding 4.5. betreft de gemiddelde kwel-/infiltratieflux. Onder droge of natte omstandigheden kan deze flux verschillen van de gemiddelde flux.

4.2.3 Netto grondwaterstroom naar de waterlopen

Per inrichtingsalternatief is de verandering ten aanzien van het netto debiet vanuit het grondwater naar de waterlopen bepaald voor een gemiddelde, zeer droge periode (oktober 2018) en voor een zeer natte periode (november 2009). Deze debieten naar de waterlopen rond de uitbreidingslocatie voor het nulalternatief zijn weergegeven in tabel 4.1. Deze zijn bepaald door met MODFLOW de debieten tussen het grondwater en de rivier-cellen te berekenen (interactie grondwater - oppervlaktewater).

Tabel 4.1 Afvoeren van grondwater naar waterlopen in model rondom uitbreidingslocatie nulalternatief

	Periode	Waterlopen → grondwater	Grondwater → waterlopen	Netto debiet [m ³ /dag]
gemiddeld	-	1.023	630	-393
zeer droog	oktober 2018	4.987	0	-4.987
zeer nat	november 2009	1.275	485	+790

In de nulsituatie (referentiesituatie) verliezen de waterlopen in een gemiddelde en een droge situatie water aan de ondergrond. Onder natte omstandigheden stroomt er netto grondwater naar de waterlopen.

4.3 Beschrijving alternatieven

4.3.1 Algemeen

De voorgenomen activiteit is gedefinieerd als de realisering van het plan 'Achter de Berke'. Deze bestaat uit:

- het met graafmachines en dumpers 'ontgraven' en elders binnen het plangebied tijdelijk in depot zetten; of direct in de herinrichting verwerken van de in het plangebied aanwezige dekgrond (gedurende enkele korte periodes van circa drie tot vier weken per fase);
- de winning van delfstoffen duurt naar verwachting circa vier jaar;
- deze winning zal plaatsvinden met een elektrisch aangedreven winzuiger tot een diepte van maximaal 30 m-mv;
- het ontwateren van het gewonnen materiaal in een (elektrisch aangedreven) scheprad op een nader te bepalen locatie in het noordelijk deel van het plangebied;
- het via (elektrisch aangedreven) transportbanden transporteren van het ontwaterde ruwe materiaal naar de bestaande klasseerinstallatie van de initiatiefnemer centraal in de Bakelse Plassen;
- het na afloop van de delfstofwinning landschappelijk en multifunctioneel inpassen van de locatie in de omgeving. Mogelijke kansen voor multifunctionele inpassing zijn natuur, recreatie, vissen, energiewinning en/of waterberging.

Om te kunnen voldoen aan de behoefte aan hoogwaardig beton- en metselzand voor de regionale behoefte, moet de nieuwe winning voldoende omvang hebben om te kunnen bijmengen met het fijne materiaal uit plas 5 (zie afbeelding 4.5). Als uitgangspunt geldt daarom een bruto volume van naar schatting 2 miljoen m³. Na afloop van de winning worden de randen van dit terrein weer deels aangevuld met enkel de dekgrond uit het plangebied zelf die tijdelijk in depot is gezet. Het aanvullen van de plas met materiaal van buiten is niet reëel omdat dit tot grote transportbewegingen en hinder voor de omgeving zou leiden.

4.3.2 Overzicht alternatieven

Er is uitgegaan van zeven hydrologische alternatieven. Deze worden in tabel 4.2 gepresenteerd. Als eerste is het effect bepaald van het alternatief met maximale winning (U0- of worstcasescenario). Vervolgens zijn de hydrologische effecten voor de uitvoeringsalternatieven U1 en U2 bepaald (zie hoofdstuk 5). De afgeleide effecten zijn bepaald voor het worstcasescenario wat betreft de uitvoering (U0/worstcase). Voor U1 en U2 zijn geen afgeleide effecten bepaald, deze zijn geringer dan die voor het U0-scenario. Op deze wijze is de maximale bandbreedte van effecten inzichtelijk gemaakt.

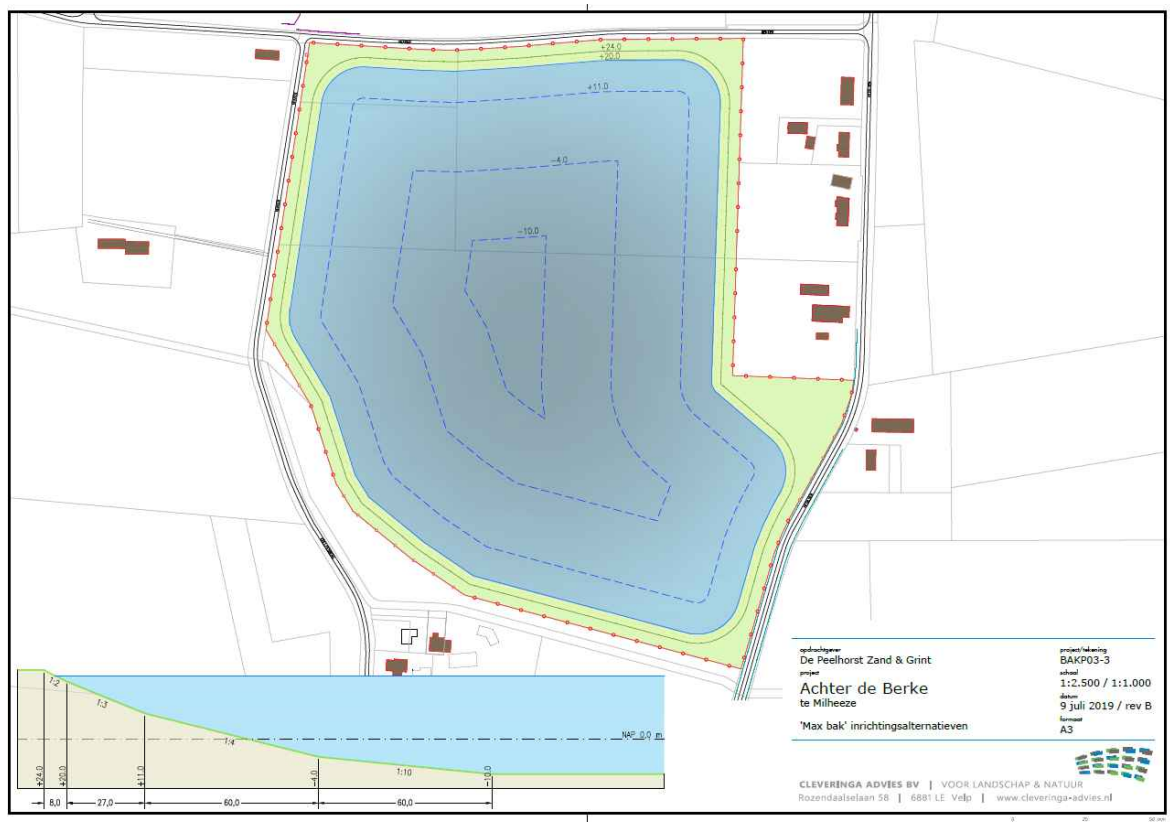
Tabel 4.2 De zeven alternatieven 'Achter de Berke'

Alternatief	Hydrologisch effect	Afgeleid effect	Mitigerende maatregel
Worstcasesituatie			
U0. Winning maximaal (worstcase)	✓	✓	x
Uitvoeringsalternatieven			
U1. Met de klok mee Winning net gestart (plasopp. 20 %)	✓	x	x
U2. Van zuid naar noord Winning net gestart (plasopp. 20 %)	✓	x	x
Inrichtingsalternatieven			
I1. Centraal plus	✓	✓	x
I2. Noordoost	✓	✓	x
I3. Noord	✓	✓	x
Voorkeursalternatief			
V1. Voorkeursalternatief (PM)	✓	✓	?

4.3.3 Worstcasesituatie U0 (Winning maximaal)

Als eerst zijn de effecten berekend van de worstcasesituatie, ofwel U0- of 'MaxBak'-scenario. Dit is de situatie met maximale zandwinning, een maximale plasgrootte (de plas rijkt tot 10 m van de plangrens) en er zijn geen mitigerende maatregelen opgenomen. De volledige plas is gemodelleerd om inzicht te krijgen in de maximale hydrologische en afgeleide effecten. Een overzicht van het diepteprofiel is gegeven in afbeelding 4.6. De einddiepte in het centrale deel is NAP -10 m (30 m-mv)

Afbeelding 4.6 Diepteprofiel van worstcase scenario (U0- of 'MaxBak') (winning maximaal)

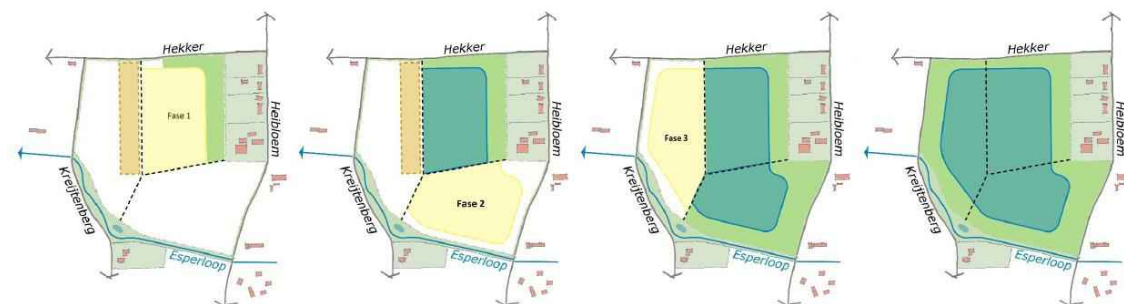


4.3.4 Uitvoeringsalternatief U1

Bij uitvoeringsalternatief U1 wordt begonnen in de noordoostelijke hoek waarna achtereenvolgens met de klok mee het zuidoostelijke en westelijke deel van de plas worden gerealiseerd (afbeelding 4.7). Om de hydrologische effecten van dit alternatief te berekenen is het plasoppervlakte van voor fase 1 gemodelleerd (circa $\frac{1}{3}$ van het totale plasoppervlak).

Afbeelding 4.7 Fasering uitvoeringsalternatief U1

Achter de Berke | Uitvoeringsalternatief U1

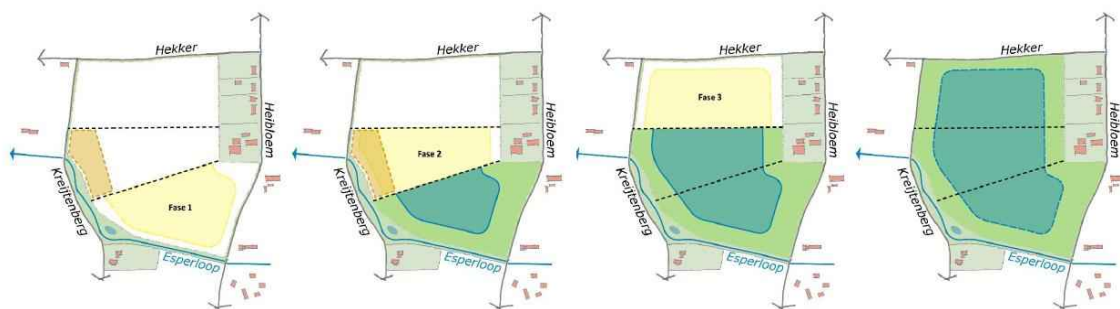


4.3.5 Uitvoeringsalternatief U2

In uitvoeringsalternatief U2 wordt begonnen in de zuidoostelijke hoek waarna de plas richting het noorden in 2 achtereenvolgende fases wordt afgemaakt (afbeelding 4.8). Om de hydrologische effecten van dit alternatief te berekenen is het plasoppervlakte in fase 1 gemodelleerd (circa $\frac{1}{3}$ van het totaal plasoppervlak).

Afbeelding 4.8 Fasering uitvoeringsalternatief U2

Achter de Berke | Uitvoeringsalternatief U2



4.3.6 Inrichtingsalternatief I1

Dit alternatief gaat uit van een centrale plas met natuur en extensief recreatief medegebruik rondom (dorps ommetje). Langs de Heibloem kan lokaal kleinschalig landschap worden hersteld. De afstand van de plas tot de woningen in de eindsituatie is in dit alternatief zo groot mogelijk gemaakt. De diepe plas ligt dan op minimaal 100 m afstand van elke woning. De plas wordt omzoomd door natuuroevers die gekenmerkt worden door flauwe en steilere delen en/of plasdraszones. Aan de zijde van de Milheezerloop is voorzien in een toegankelijk wandel- en fietspad, elders liggen meer informele struinpaden. Het zuidoostelijk deel langs de Heibloem is gericht op herstel van het oorspronkelijke kleinschalige landschap.

Binnen dit alternatief wordt aan de westzijde van de plas taludbekleding toegepast.

Afbeelding 4.9 Inrichtingsalternatief I1 met bijbehorende dieptes in NAP m



4.3.7 Inrichtingsalternatief I2

Dit alternatief gaat uit van een plas in het noordoosten met wonen aan het water, en aan de westzijde een robuuste ecologische verbinding van de Milheezeloop naar de Oude Zut/Bakelse Plassen, de ontwikkeling van natte oevervegetaties en een recreatieve route naar de Stippelberg. In dit alternatief is geen ruimte voor een openbaar toegankelijke randzone aan de zijde van de Heibloem waardoor de privacy van de aanwonenden is geborgd. De inrichting van de groenzone richt zich op natte tot vochtige natuurtypen. Het maaiveld wordt verlaagd zodat deze gemiddeld 0,5 m boven plaspeil ligt. Hierdoor wordt ook de voedselrijke bouwvoor verwijderd waardoor het schrale substraat van de dekzanden aan de oppervlakte komt en een rustig en stabiel milieu kan ontstaan voor natuurontwikkeling.

Binnen dit alternatief wordt aan de zuid- en westzijde van de plas taludbekleding toegepast (afbeelding 4.10).

Afbeelding 4.10 Inrichtingsalternatief I2 met bijbehorende dieptes in NAP m

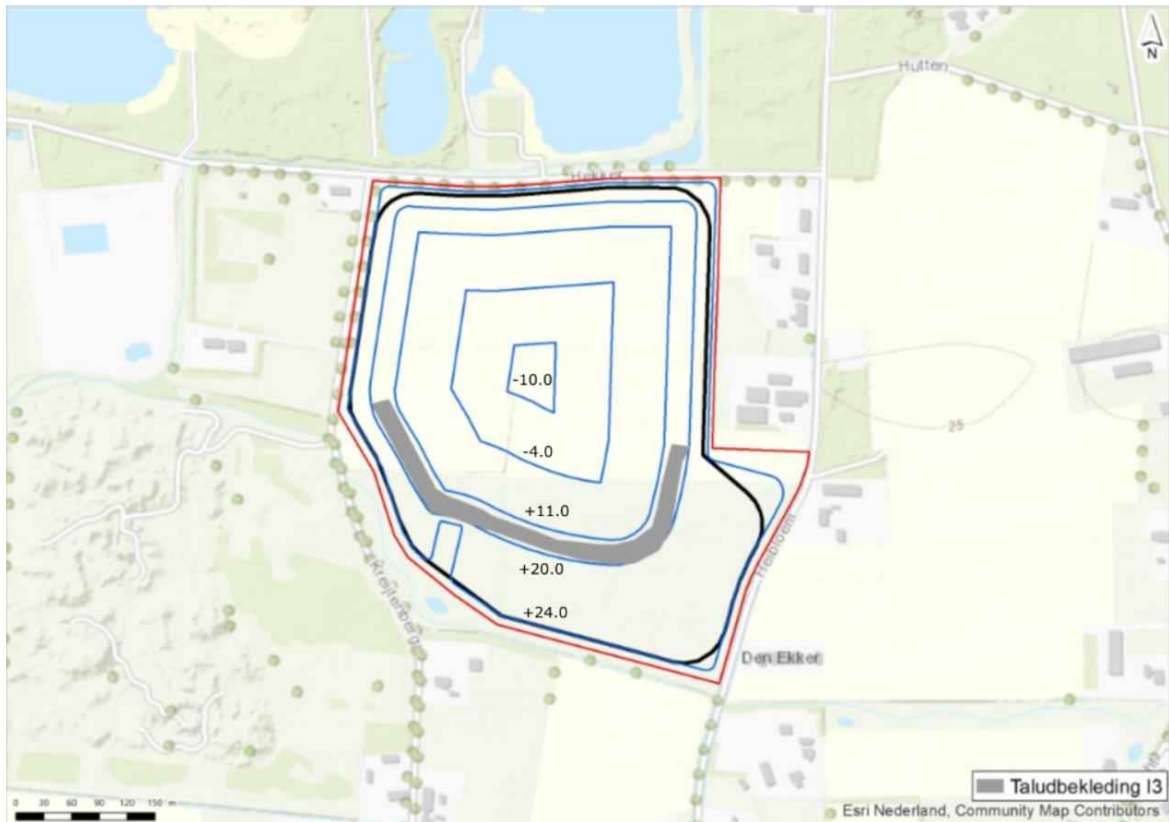


4.3.8 Inrichtingsalternatief I3

Dit alternatief gaat uit van een plas in het noordelijk deel van het plangebied en sluit aan op de karakteristieken van de jonge ontginningen. De plas wordt gekenmerkt door natuurlijke maar wel relatief rechte oeverlijnen. In het zuidelijk deel van het plangebied wordt uitgegaan van herstel van de oude meer kleinschalige landschapskernmerken van oude akkers, de ontwikkeling van natte natuurwaarden en beek en recreatieve functies (wandelen, picknickplaats, educatieve functies et cetera). De natuurtypen in dit deel van het plangebied zijn gerelateerd aan het oorspronkelijke kleinschalige landschap met bosjes, struwelen, poelen en bomen.

Bij inrichtingsalternatief I3 wordt taludbekleding toegepast aan de zuidzijde (afbeelding 4.11).

Afbeelding 4.11 Inrichtingsalternatief I3 met bijbehorende dieptes in NAP m



5

HYDROLOGISCHE EFFECTEN ALTERNATIEVEN

5.1 Inleiding en samenvatting

Hoofdstuk 5 gaat in op de hydrologische effecten van de verschillende inrichtings- en uitvoeringsalternatieven, waarbij deze worden vergeleken met het hiervoor beschreven nulalternatief. In dit hoofdstuk vindt geen beoordeling plaats van de hydrologische effecten. Hydrologische effecten aan zich kunnen namelijk niet worden beoordeeld. Zo kan een grondwaterstandsstijging in verdroogd natuurgebied positief worden beschouwd, terwijl een zelfde stijging in een reeds te nat landbouwgebied negatief zal worden beoordeeld. Een daling in een te nat landbouwgebied is gunstig, maar een daling van ondiepe grondwaterstanden in een zettingsgevoelig gebied kan impact hebben op bebouwing. De vergelijking en beoordeling van de verschillende alternatieven vindt daarom plaats in het hoofdstuk dat de afgeleide effecten beschrijft (hoofdstuk 6).

Vertrekpunt voor de hydrologische berekening is de huidige hydrologische situatie. De grondwaterstanden in de omgeving van Achter de Berke kennen een natuurlijke variatie van 0,7-1,0 m tussen winter en zomer. Aan de westzijde van het plangebied varieert de grondwaterstand tussen circa 0,8 en 1,5 m-mv. In extreme situaties (GHG en GLG) neemt deze bandbreedte toe: van 0,6 m-mv in (zeer) natte perioden tot 2,5 m-mv in (zeer) droge perioden. Deze seizoensvariatie is kenmerkend voor de hoge zandgronden in Oost-Brabant. De berekende effecten moeten steeds in het licht van deze natuurlijke uitgangssituatie worden beschouwd.

De volgende berekeningen zijn uitgevoerd:

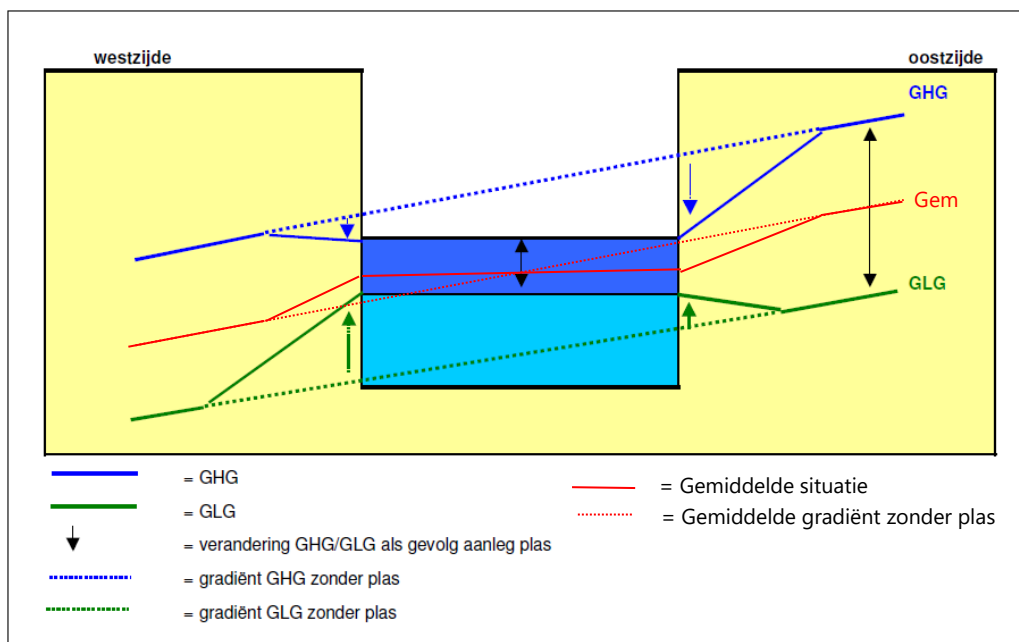
- worstcasesituatie;
- tijdelijke effecten bij verschillende uitvoeringsvarianten;
- structurele effecten inrichtingsvarianten, inclusief mitigerende maatregelen;
- voorkeursalternatief (VKA).

De alternatieven zijn in het grondwatermodel ingebracht (de hydrologische veranderingen ten opzichte van de vergunde situatie zijn gemodelleerd). Na modellering van het alternatief is het grondwatermodel doorgerekend en het volgende (op kaart) gepresenteerd:

- de grondwaterstand (gemiddeld, GLG en GHG);
- de verandering van de grondwaterstand (verandering van de gemiddelde grondwaterstand, GLG en GHG) ten opzichte van de referentiesituatie;
- het plaspeil in 'Achter de Berke' ten opzichte van NAP over de periode 2009 tot 2019;
- de verandering van de kwel-/infiltratieflux (mm/dag);
- de verandering van de afvoer (m³) in de Milheezerloop en Snelle Loop op basis van het grondwatermodel voor een gemiddelde, zeer droge of zeer natte situatie;
- de verandering van de grondwaterstromingsrichting voor een gemiddelde, GLG en GHG-situatie.

Op basis van eerdere berekeningen zijn de theoretisch verwachte veranderingen van de GHG en GLG als gevolg van de uitbreidingsplas weergegeven in afbeelding 5.1. Naar verwachting zal plaatselijk de GHG dalen en de GLG stijgen.

Afbeelding 5.1 Theoretisch verwachte verandering bij realisatie van de plas



Samenvatting hydrologische effecten

De zandwinning op de locatie Achter de Berke leidt niet tot wezenlijke veranderingen van het hydrologisch systeem in de omgeving. De plas dempt de natuurlijk grondwatervariëaties wat uit en lokale kwel en infiltratie verandert buiten de plangrens minimaal. De veranderingen van de grondwaterstroming blijft qua reikwijdte zeer beperkt. In de natste perioden (GHG) wordt het minder nat in het gebied en is er dus minder kans op wateroverlast. In de droogste perioden (GLG) zakt het grondwater minder diep weg, wat doorgaans gunstig is voor landbouw en natuur. In de gemiddelde situatie strekt de verandering van grondwaterstanden van meer dan 5 cm zich uit tot maximaal circa 200 meter buiten het plangebied. In hoofdstuk 6 wordt nader ingegaan op de gevolgen van de wijzigingen van het hydrologisch systeem op natuur, landbouw en overige afgeleide effecten.

5.2 Worstcasesituatie (U0)

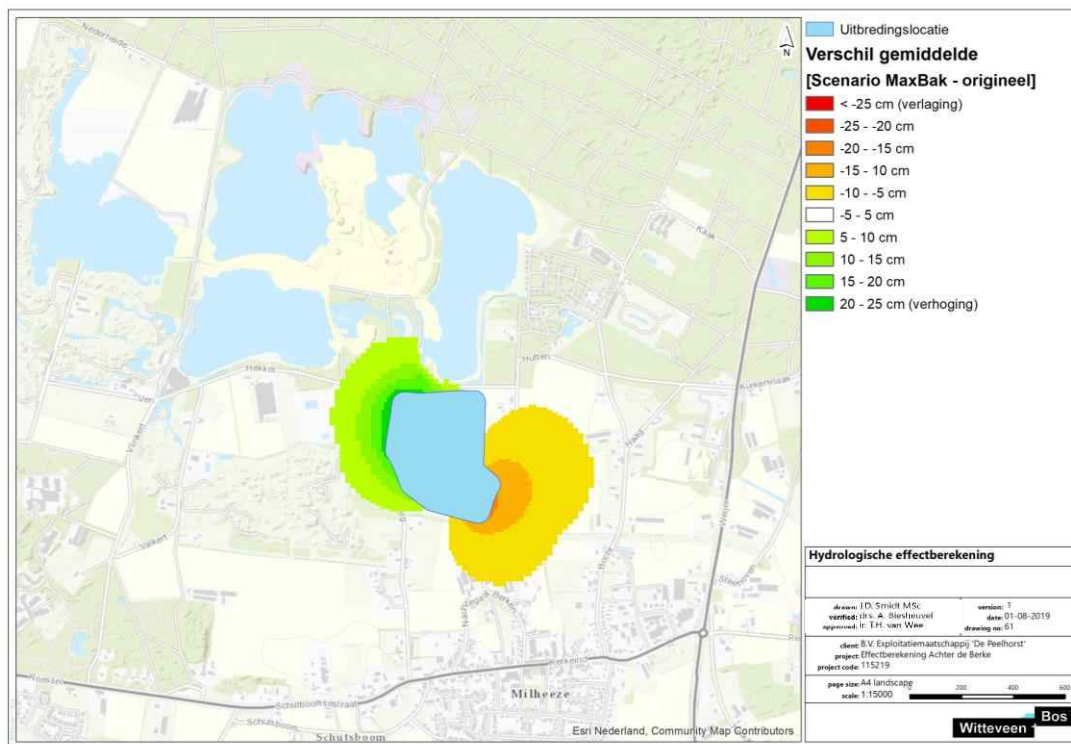
Als eerste is het worstcasesituatie doorgerekend met maximale effecten.

5.2.1 Verandering grondwaterstand

Afbeelding 5.2 tot en met afbeelding 5.4 tonen de maximale verandering van de gemiddelde grondwaterstand, GHG en GLG als gevolg van de realisatie van de winning in het bovenste watervoerende/freatische pakket.

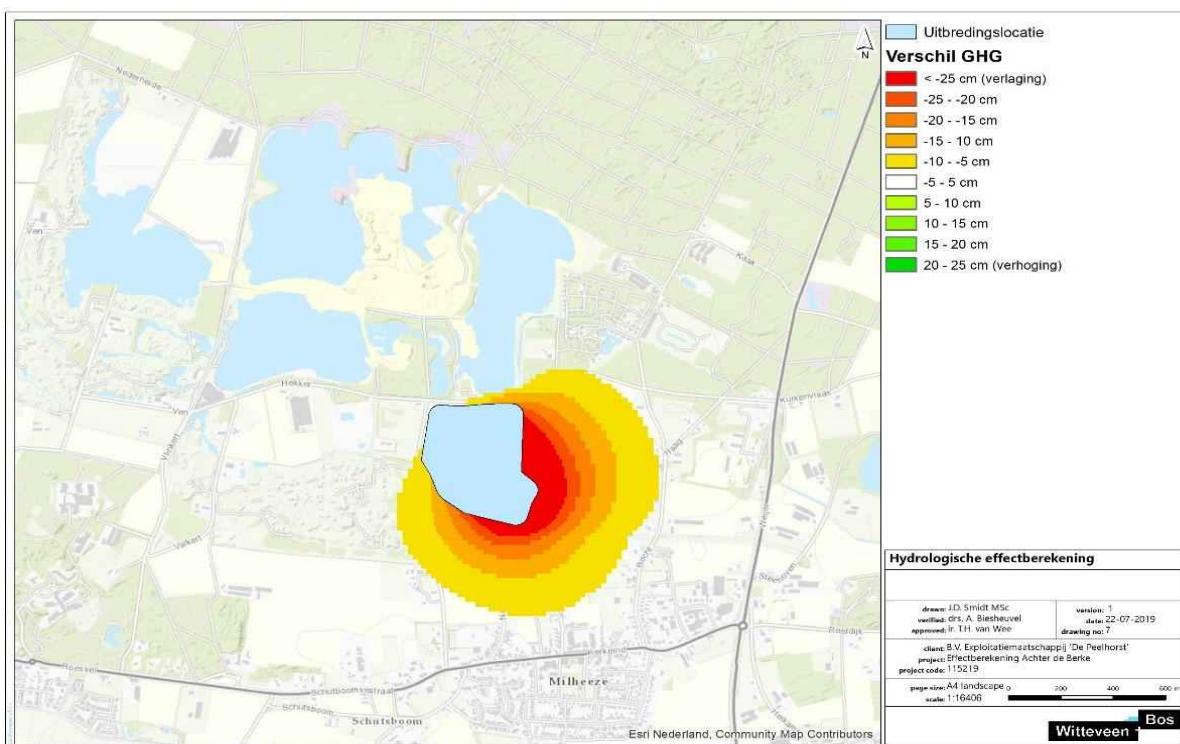
Gemiddeld treedt aan de oostkant van de uitbreidingslocatie een verlaging en aan de westkant een verhoging op. Dit indiceert een plaatselijke afname van het verhang. De invloedgebieden van het gemiddelde, de GHG en de GLG bedragen respectievelijk maximaal 410, 460 en 590 m.

Afbeelding 5.2 Verandering van de gemiddelde grondwaterstand worstcasesituatie

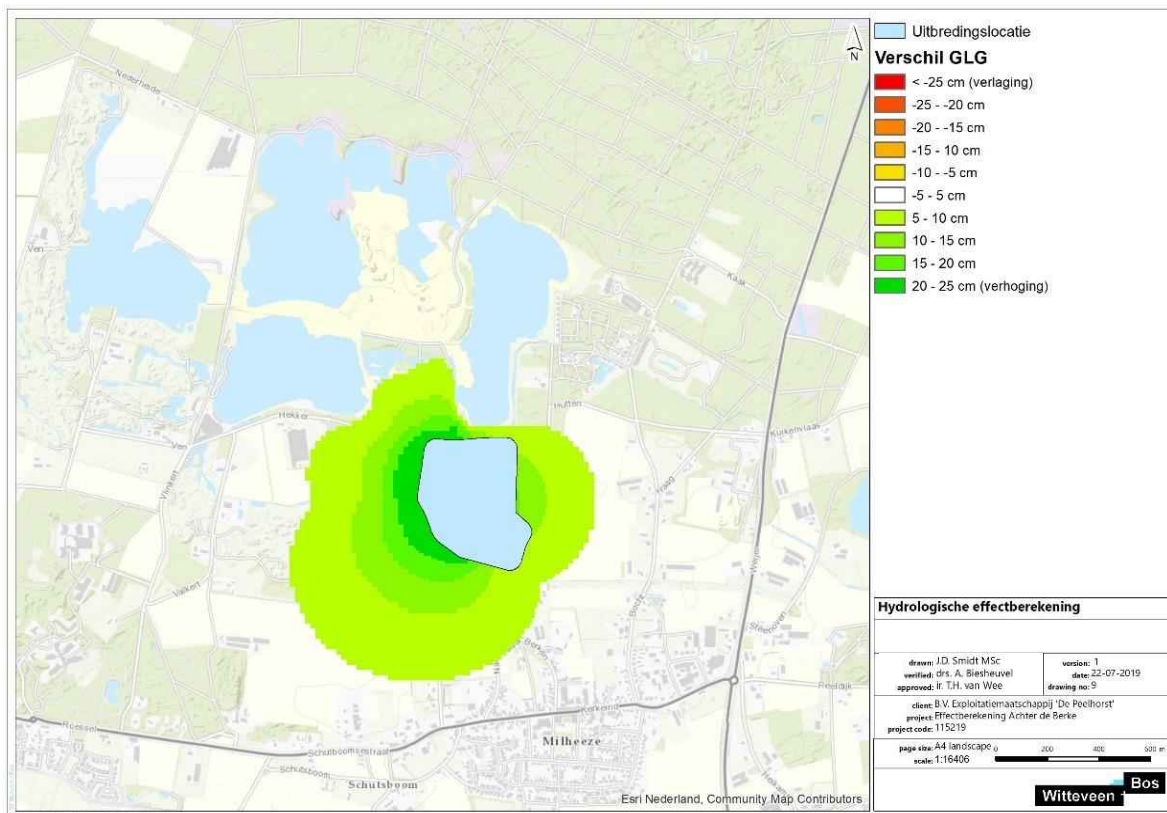


De GHG daalt ten oosten en zuidoosten van de plas met een maximum van circa 0,20 m als gevolg van de drainerende werking van de plas tijdens natte omstandigheden. Anderzijds stijgt de GLG met een maximum van circa 0,25 m als gevolg van de infiltrerende werking van de plas tijdens droge omstandigheden.

Afbeelding 5.3 Verandering van de GHG voor de worstcasesituatie met maximale effecten



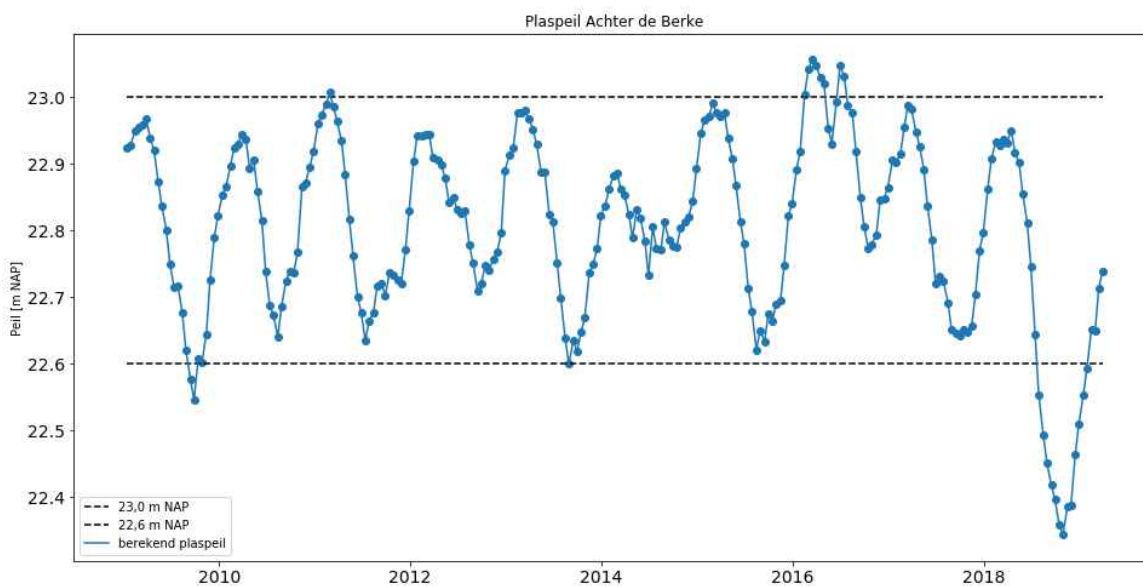
Afbeelding 5.4 Verandering van de GLG voor de worstcasesituatie met maximale effecten



5.2.2 Plaspeil

In afbeelding 5.5 is het berekende waterstandsverloop in de plas 'Achter de Berke' ten opzichte van NAP gepresenteerd. Hieruit blijkt een maximaal plaspeil van circa NAP 23 m en een minimaal plaspeil van circa NAP 22,6 m, dat in een extreem droge zomer (zoals in 2018) kan wegzakken naar NAP 22,3 m.

Afbeelding 5.5 Plaspeil in plas 'Achter de Berke' (worstcasescenario)



5.2.3 Verandering grondwaterafvoer Milheezerloop en Snelle Loop

De verandering in de afvoer van het grondwater naar de waterlopen Milheezerloop en de Snelle Loop zijn weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Verandering afvoer van het grondwater naar de waterlopen in het worstcasesituatie in m³/dag

	afvoer waterlopen → grondwater	afvoer grondwater → waterlopen	Verskil netto afvoer grondwater → waterlopen
gemiddeld	+48	+116	+68
zeer nat	+71	-42	-113
zeer droog	-442	+3	+445

+ = voeding waterlopen

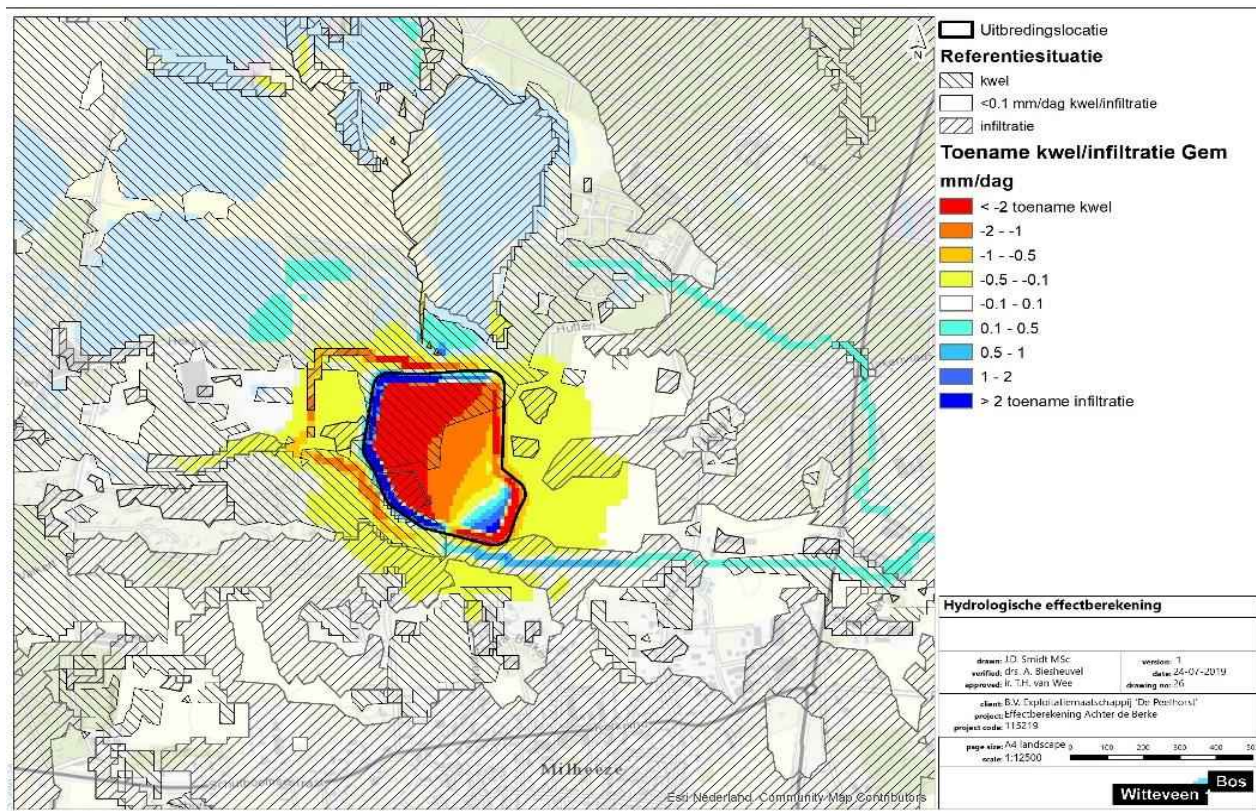
- = drainage waterlopen

Uit de berekeningen blijkt, dat in de gemiddelde en zeer droge situatie het netto debiet van het grondwater naar de waterlopen toeneemt. Tijdens de zeer droge situatie is dit verschil het grootst en is het een gevolg van de afname van het debiet van de waterlopen naar het grondwater. Deze afname is een gevolg van de stijging van de lage grondwaterstanden (zoals gebleken is bij analyse van de GLG). Het feit dat de netto afvoer van het grondwater naar de waterlopen tijdens de zeer natte periode afneemt, is een gevolg van de daling van de grondwaterstanden in deze natte periode (zoals gebleken is bij analyse van de GHG). De netto toename naar de waterlopen tijdens zeer droge omstandigheden is gunstig voor een robuust watersysteem omdat het een bufferende werking heeft op droogval van de beken.

5.2.4 Verandering kwel/infiltratie

Afbeelding 5.6 toont de toename van de kwel of toename van de infiltratieflex onder gemiddelde hydrologische omstandigheden voor het worstcasesituatie ten opzichte van de referentiesituatie. In afbeelding 5.6 geven de gearceerde vlakken aan of er in de referentiesituatie sprake is van kwel of infiltratie. De kleuren geven vervolgens aan of er een toename aan kwel of toename van infiltratie plaatsvindt als gevolg van de uitbreiding.

Afbeelding 5.6 Toename in kwel/infiltratie in het worstcasesituatie



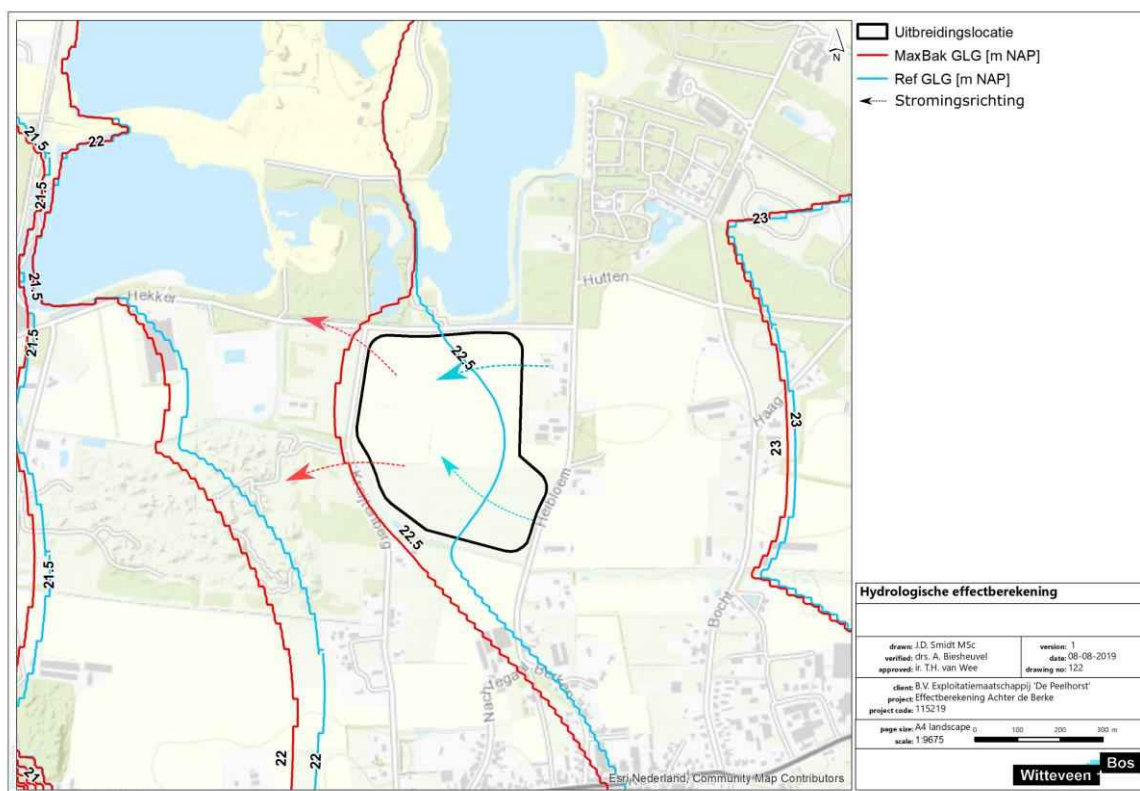
De verandering in infiltratie en kwel ter plaatse van de beken verschilt tussen de oost- en westkant van de uitbreidingsplas. Ten oosten van de plas neemt deze infiltratie toe als gevolg van een daling van de grondwaterstand waar ten westen juist de kwel toeneemt door een stijging van de grondwaterstand.

In het gebied tussen de beken heerst ten westen momenteel een lichte kwel (circa 0,2 mm/dag) die toeneemt in de worstcasesituatie als gevolg van de verhoging van de grondwaterafvoer naar de beken. Ten oosten van de plas is initieel vrijwel geen infiltratie of kwel aanwezig, hier zal in het scenario met maximale effecten lichte kwel optreden door de grondwaterstandsverlaging.

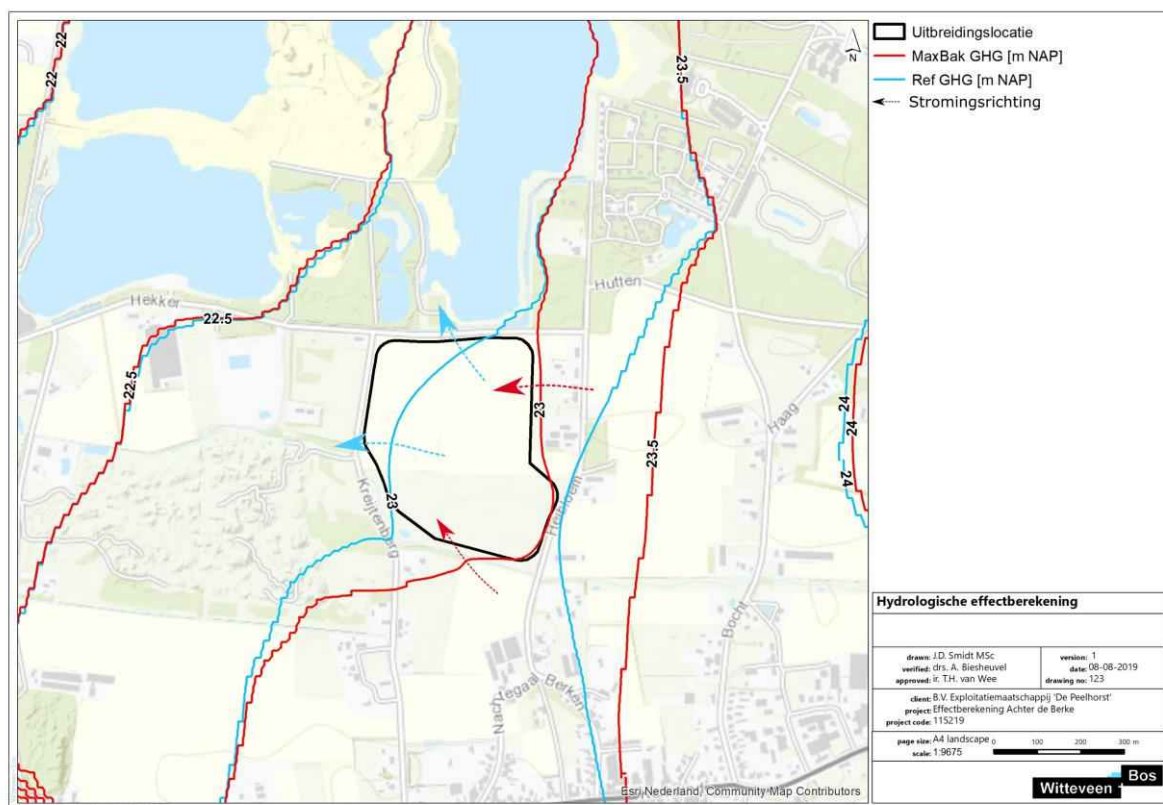
5.2.5 Verandering grondwaterstroming

De grondwaterstroming in westelijke richting zal zowel in de gemiddelde, GHG als ook GLG-situatie plaatselijk afnemen als gevolg van de daling aan de oostkant en stijging aan de westkant van de plas. Ten aanzien van de richting van de stroming verandert deze enkel lokaal voor de GLG-situatie (afbeelding 5.7) en GHG-situatie (afbeelding 5.8). Voor de GLG-situatie behelst dit een verandering van convergerende naar divergerende stroming ter plaatse van de plas. Voor de GHG-situatie is dit andersom.

Afbeelding 5.7 Grondwatercontouren (m NAP) worstcasescenario (U0 of 'MaxBak) en referentie voor GLG



Afbeelding 5.8 Grondwatercontouren (m NAP) worstcasescenario (U0 of 'MaxBak) en referentie voor GHG



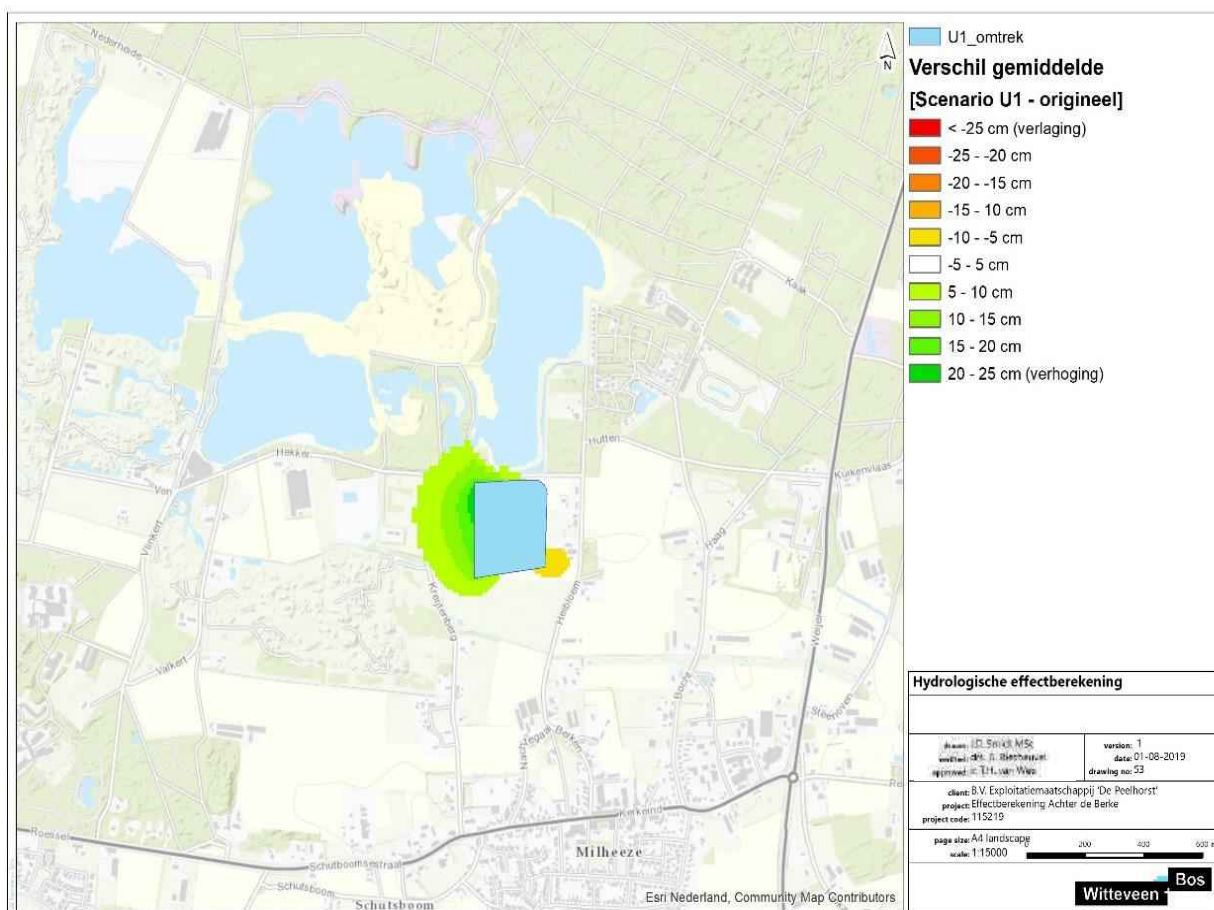
5.3 Uitvoeringsalternatieven

Deze paragraaf beschrijft de hydrologische effecten als gevolg van de in paragraaf 4.3.4 en 4.3.5 beschreven uitvoeringsalternatieven U1 en U2. Beiden gaan uit van aanleg in 3 fasen. Bij U1 wordt begonnen in de noordoosthoek en met de klok mee achtereenvolgens het zuidelijk en noordwestelijk deel van de plas uitgegraven. Bij U2 wordt vanuit het zuiden naar het noorden toe gewerkt.

5.3.1 Verandering grondwaterstand

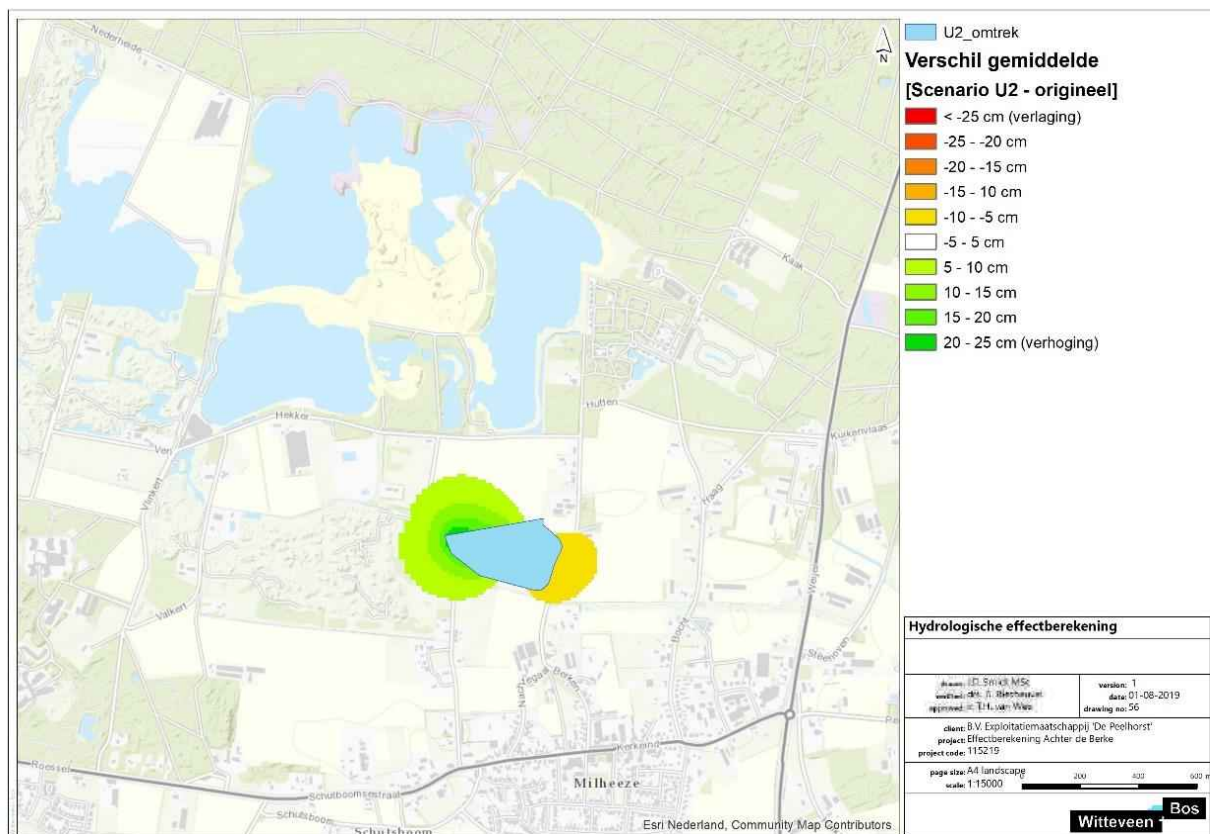
De berekende veranderingen in grondwaterstand als gevolg van realisatie van de twee gedefinieerde uitvoeringsalternatieven zijn weergegeven in afbeelding 5.9 tot en met afbeelding 5.14. Wegens de kleinere plasoppervlakten zijn de invloedgebieden van de berekende veranderingen aanzienlijk kleiner dan in het worstcasescenario (afbeelding 5.15 en afbeelding 5.16). Bij uitvoeringsalternatief 2 beslaat dit invloedgebied voornamelijk het gebied ten zuiden van de uitbreidingslocatie, bij uitvoeringsalternatief 1 is dit voornamelijk het oosten/noordoosten.

Afbeelding 5.9 Verandering van de gemiddelde grondwaterstand (tijdens fase 1 van scenario U1, 'U1_omtrek' is in dit stadium de plasomtrek') ten opzichte van het nulalternatief (referentiesituatie)

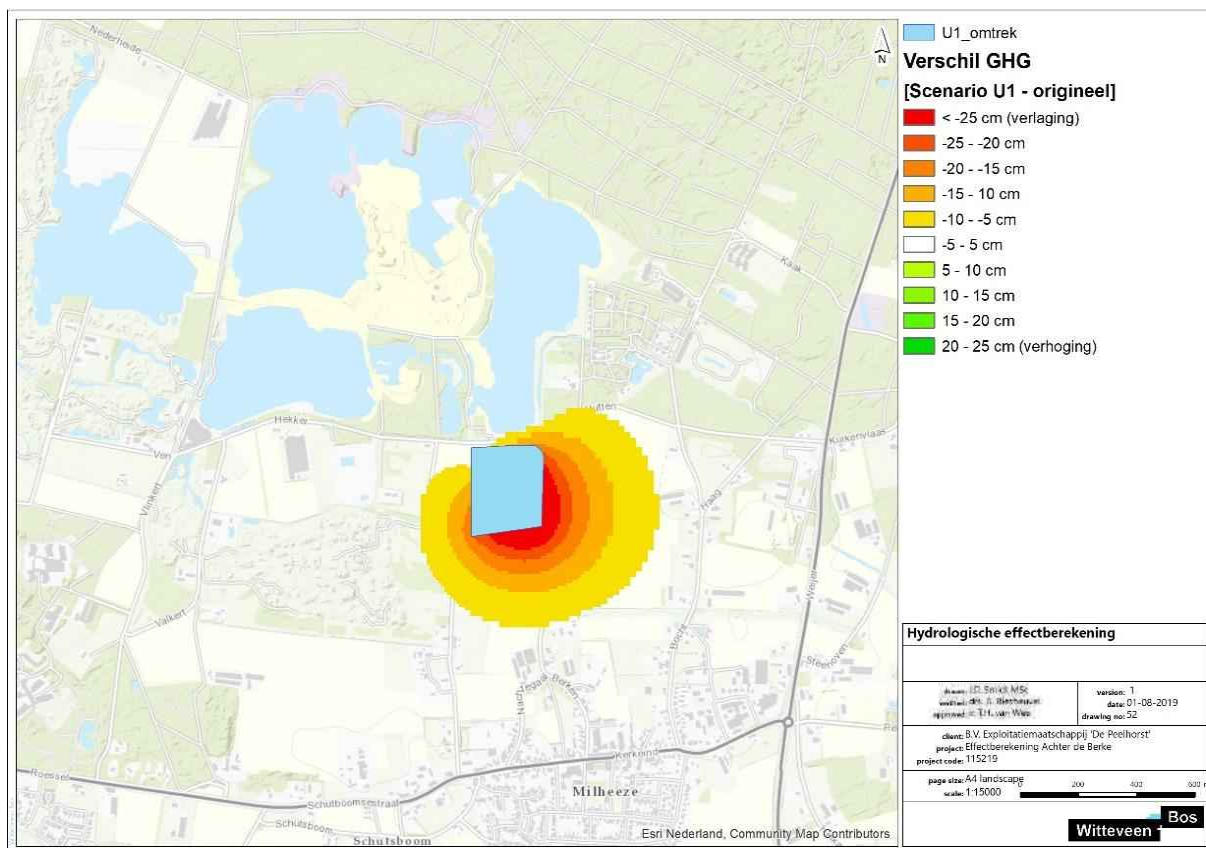


Aan de westzijde worden hogere grondwaterstanden berekend. Aan de zuidoostelijke kant worden lagere grondwaterstanden berekend.

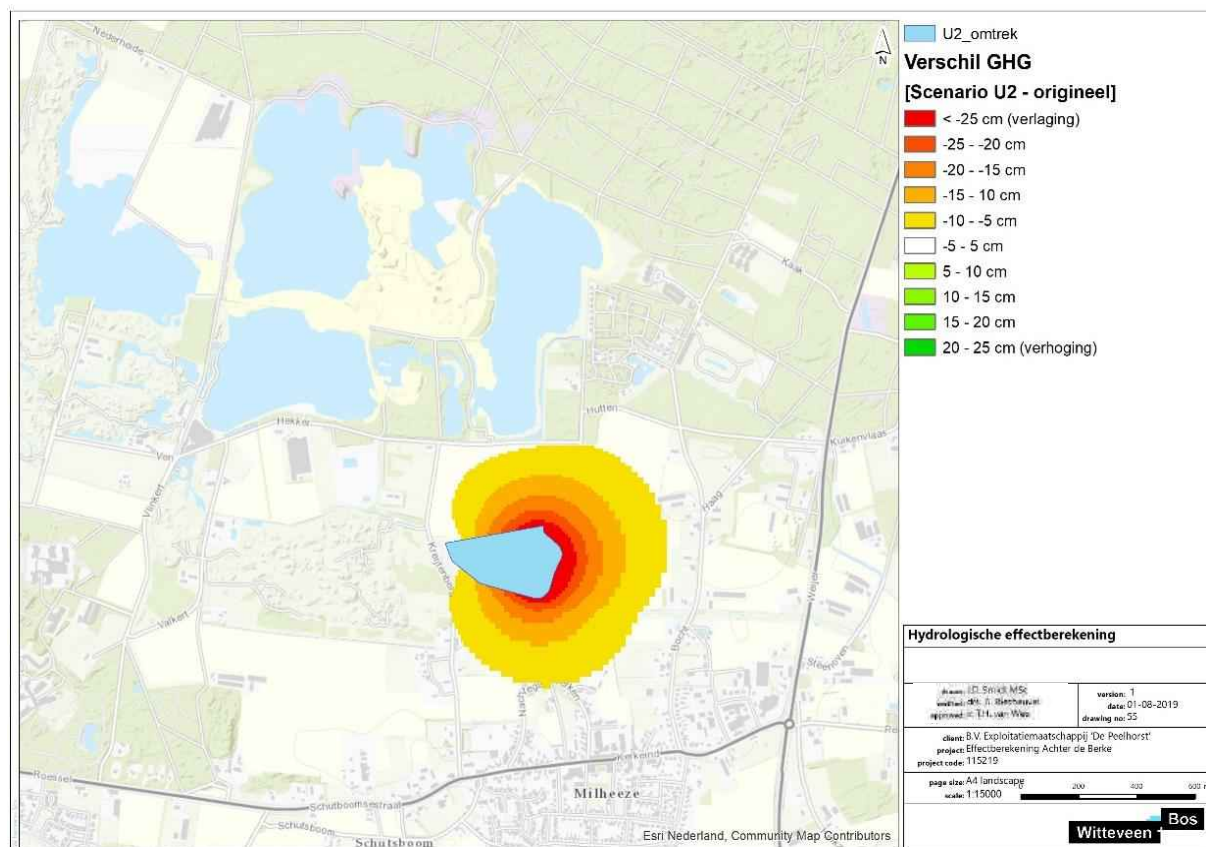
Afbeelding 5.10 Verandering van de gemiddelde grondwaterstand (tijdens fase 1 van scenario U2, 'U2_omtrek' is in dit stadium de plasomtrek') ten opzichte van het nulalternatief (referentiesituatie)



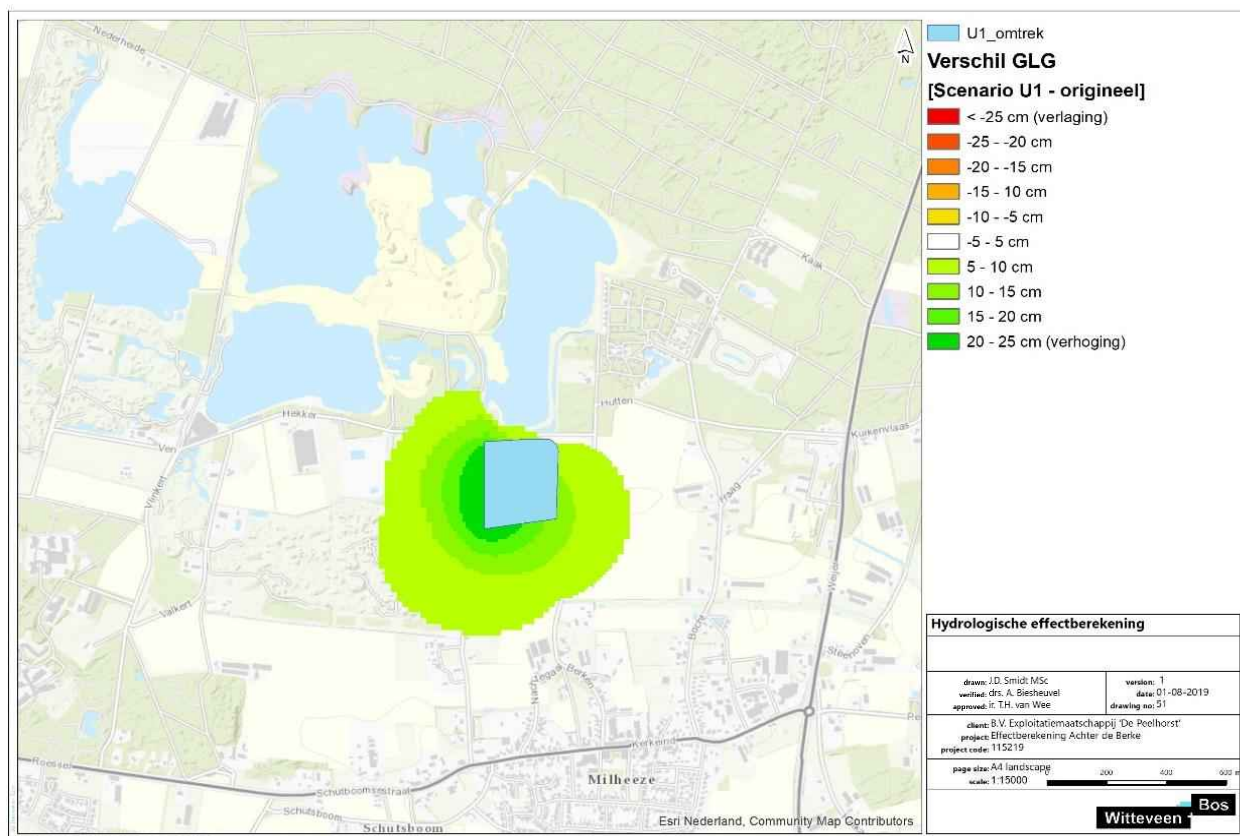
Afbeelding 5.11 Verandering van de GHG (fase 1 van scenario U1) ten opzichte van het nulalternatief (referentiesituatie)



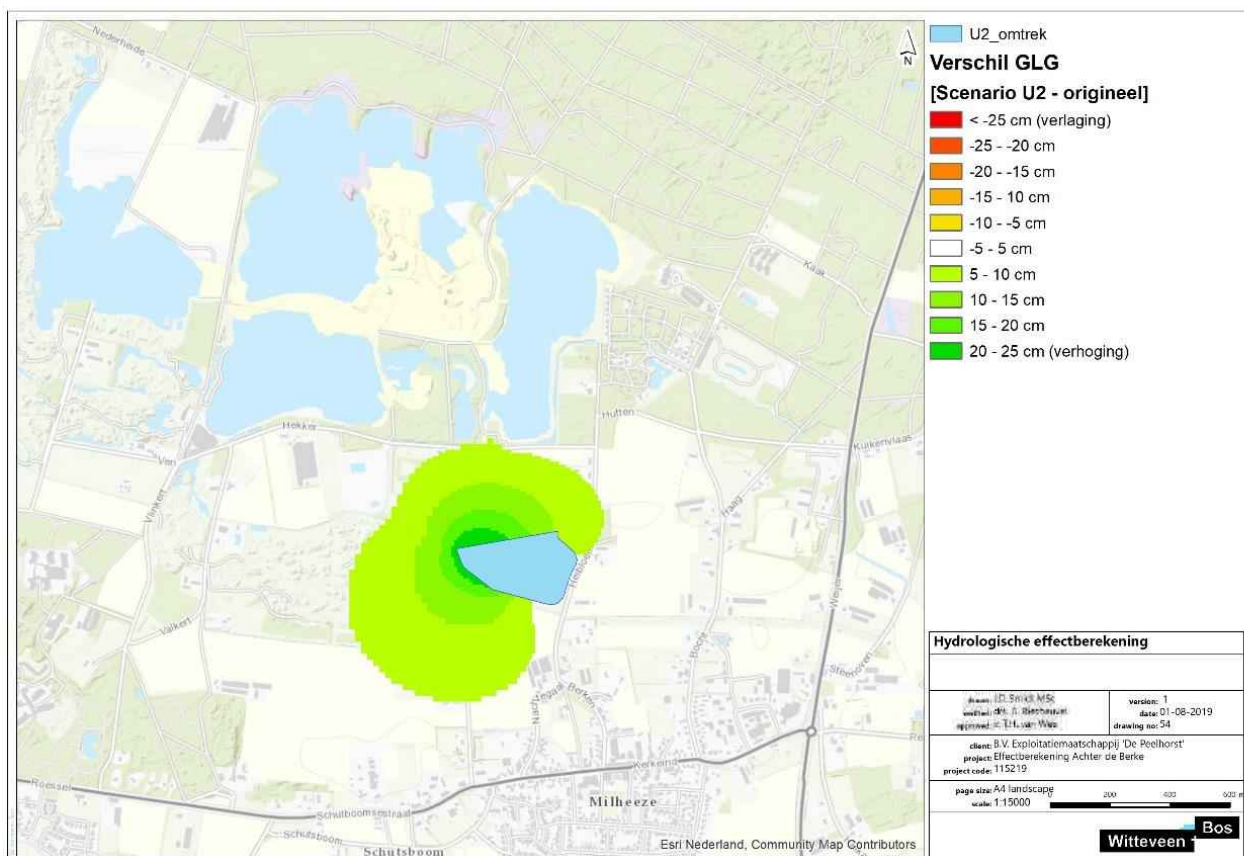
Afbeelding 5.12 Verandering van de GHG (fase 1 van scenario U2) ten opzichte van het nulalternatief (referentiesituatie)



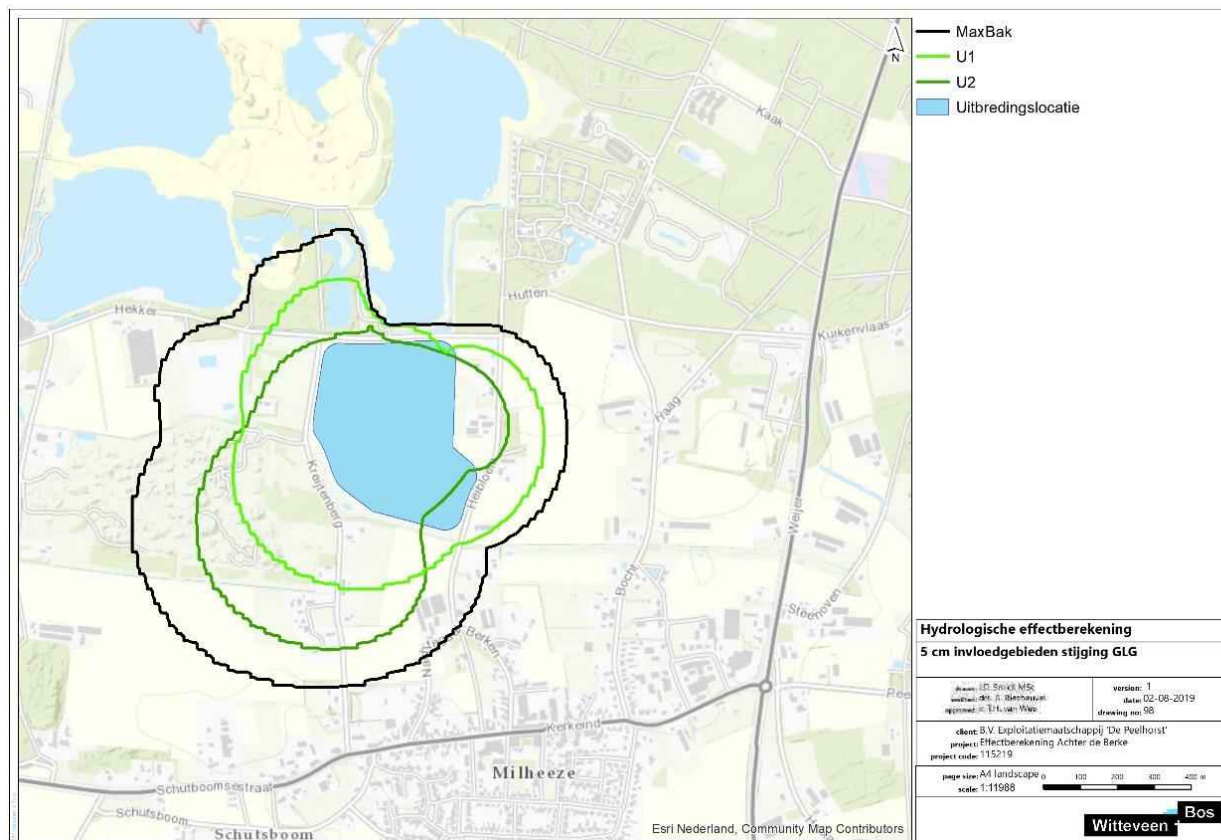
Afbeelding 5.13 Verandering van de GLG (fase 1 van scenario U1) ten opzichte van het nulalternatief (referentiesituatie)



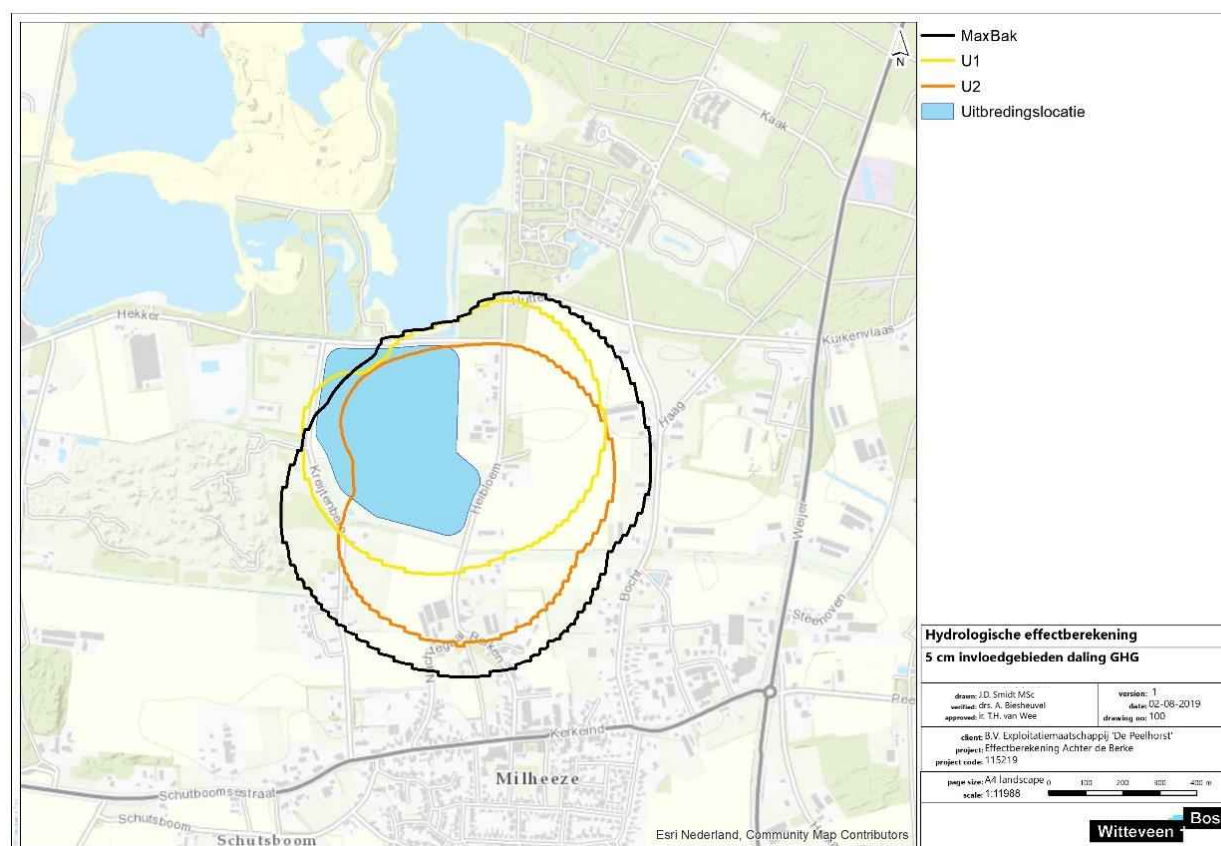
Afbeelding 5.14 Verandering van de GLG (fase 1 van scenario U2) ten opzichte van het nulalternatief (referentiesituatie)



Afbeelding 5.15 Invloedgebieden (5 cm contouren) stijging GLG-worstcasesituatie en uitvoeringsalternatieven U1 en U2



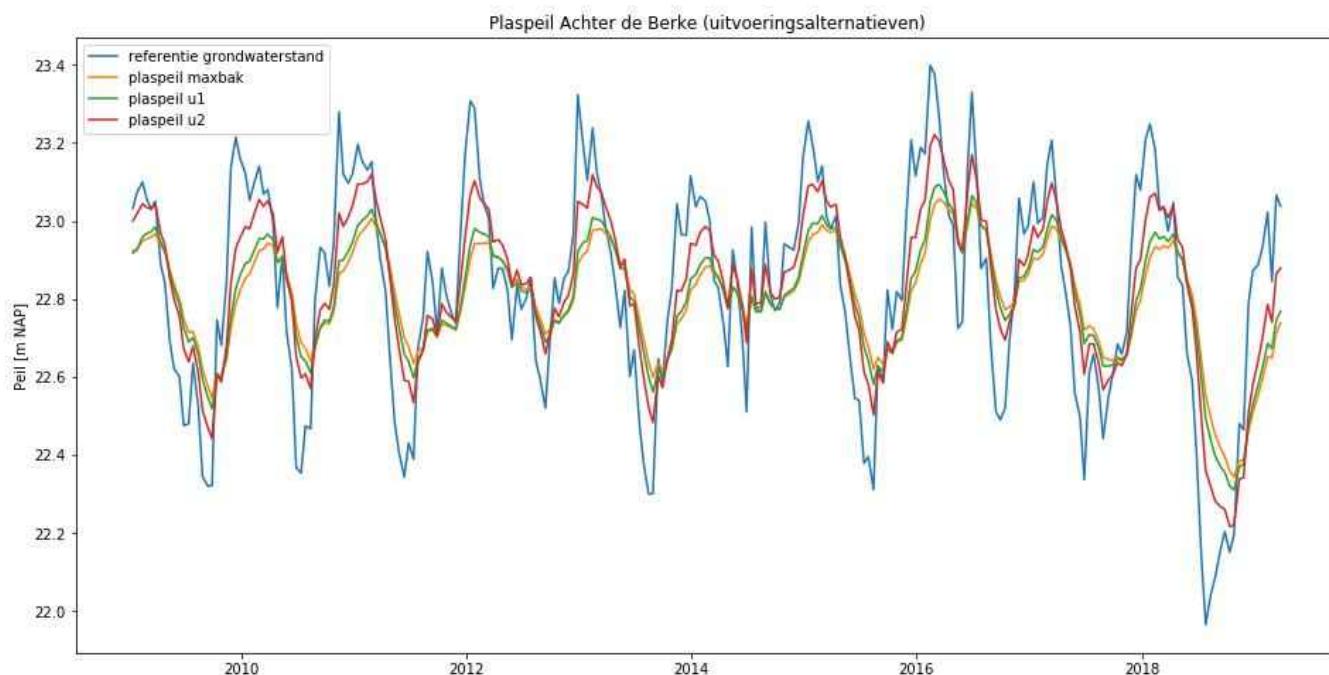
Afbeelding 5.16 Invloedgebieden (5 cm contouren) daling GHG-worstcasesituatie en uitvoeringsalternatieven U1 en U2



5.3.2 Plaspeil

Voor het peil in de plas 'Achter de Berke' geldt dat de variatie in de uitvoeringsalternatieven groter is dan in het worstcasescenario (afbeelding 5.17). Dit is met name het geval voor uitvoeringsalternatief U2 waar het plaspeil varieert tussen de 22,2 en 23,2 m. Voor uitvoeringsalternatief U1 is de variatie slechts enkele centimeters groter dan in het worstcasescenario (22,3 tot 23,1 m). Een verklaring hiervoor kan liggen in het feit dat de huidige doorlatendheid aan de noordkant van de uitbreidingslocatie enigszins hoger is dan aan de zuidkant. Dit zorgt ervoor dat in uitvoeringsalternatief 2 de laterale interactie minder is en het plaspeil sterker wordt beïnvloed door verticale aanvulling (neerslag/verdamping).

Afbeelding 5.17 Plaspeil in plas 'Achter de Berke' voor uitvoeringsalternatieven en worstcasesituatie



Ter vergelijking is de grondwaterstand in de referentiesituatie aangegeven. De aanwezigheid van een plas heeft een dempende werking op de fluctuatie van de waterpeilen.

5.3.3 Verandering grondwaterafvoer Milheezerloop en Snelle Loop

De veranderingen in afvoerdebieten tussen de waterlopen en het grondwater zijn voor de uitvoeringsalternatieven over het algemeen kleiner dan in het worstcasescenario (tabel 5.2).

Bij vergelijking van de netto afvoer van het grondwater naar de waterlopen tussen uitvoeringsalternatief 1 en 2 valt op dat:

- tijdens zeer natte omstandigheden deze netto afvoer bij U2 sterker daalt als gevolg van een grotere toename van de grondwateraanvulling door waterlopen ten opzichte van U1;
- tijdens zeer droge omstandigheden deze netto afvoer bij U1 sterker stijgt ten opzichte van U2 door een grotere daling van de grondwateraanvulling door waterlopen;
- bij gemiddelde omstandigheden deze afvoer bij U2 enigszins sterker stijgt in vergelijking met U1.

Tabel 5.2 Verandering afvoer van het grondwater naar de waterlopen (vergelijking uitvoeringsscenario's en worstcasescenario) in m³/dag ten opzichte van het nulalternatief

		Afvoer waterlopen → grondwater	Afvoer grondwater → waterlopen	Verskil netto afvoer grondwater → waterlopen
worstcase	gemiddeld	+48	+116	+68
worstcase	zeer nat	+71	-42	-113
worstcase	zeer droog	-442	+3	+445
U1	gemiddeld	+9	+52	+43
U1	zeer nat	+19	-48	-67
U1	zeer droog	-222	+2	+224
U2	gemiddeld	+17	+71	+54
U2	zeer nat	+81	-37	-118
U2	zeer droog	-174	+2	+176

+ = voeding waterlopen

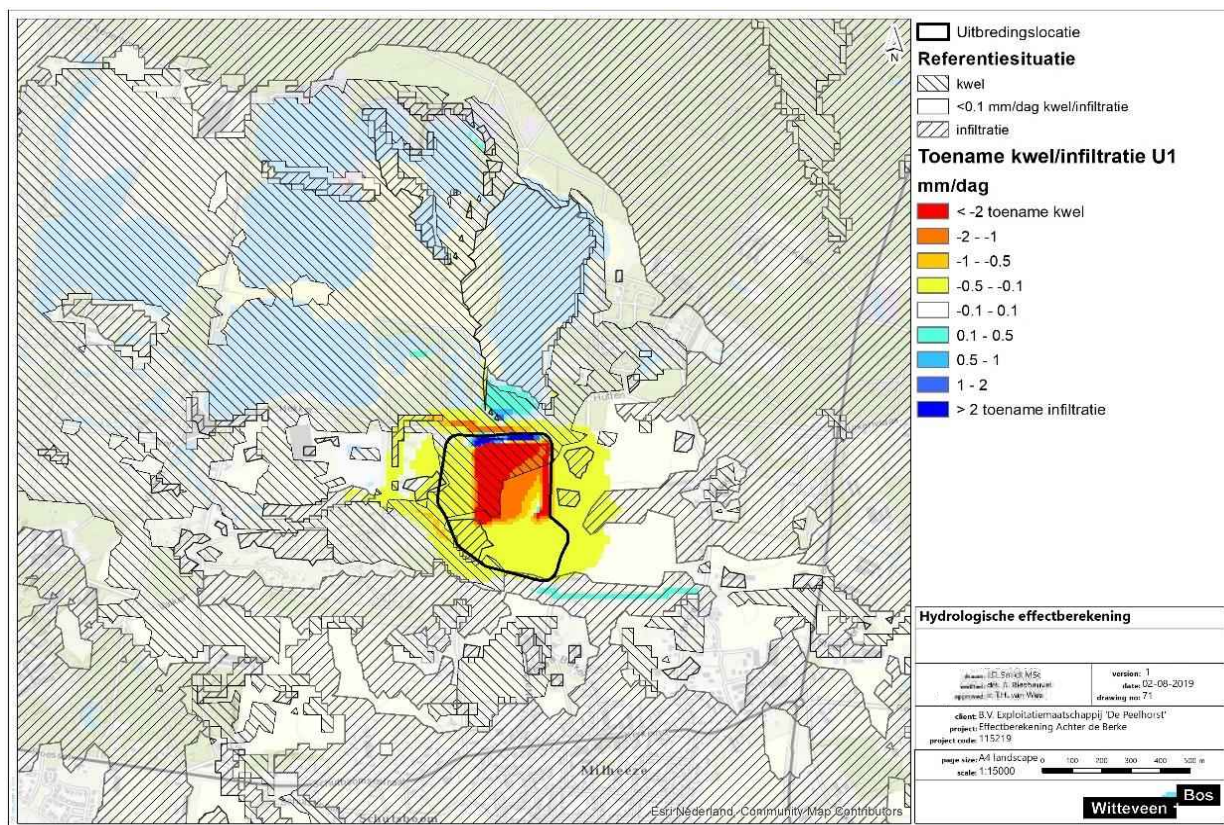
- = drainage waterlopen

De netto toename naar de waterlopen tijdens zeer droge omstandigheden is gunstig voor een robuust watersysteem omdat het een bufferende werking heeft op droogval van de beken. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op wat deze wijzigingen betekenen voor de afvoer van de waterlopen. Zoals aangegeven beperkt hoofdstuk 5 zich tot een beschrijving van de hydrologisch effecten.

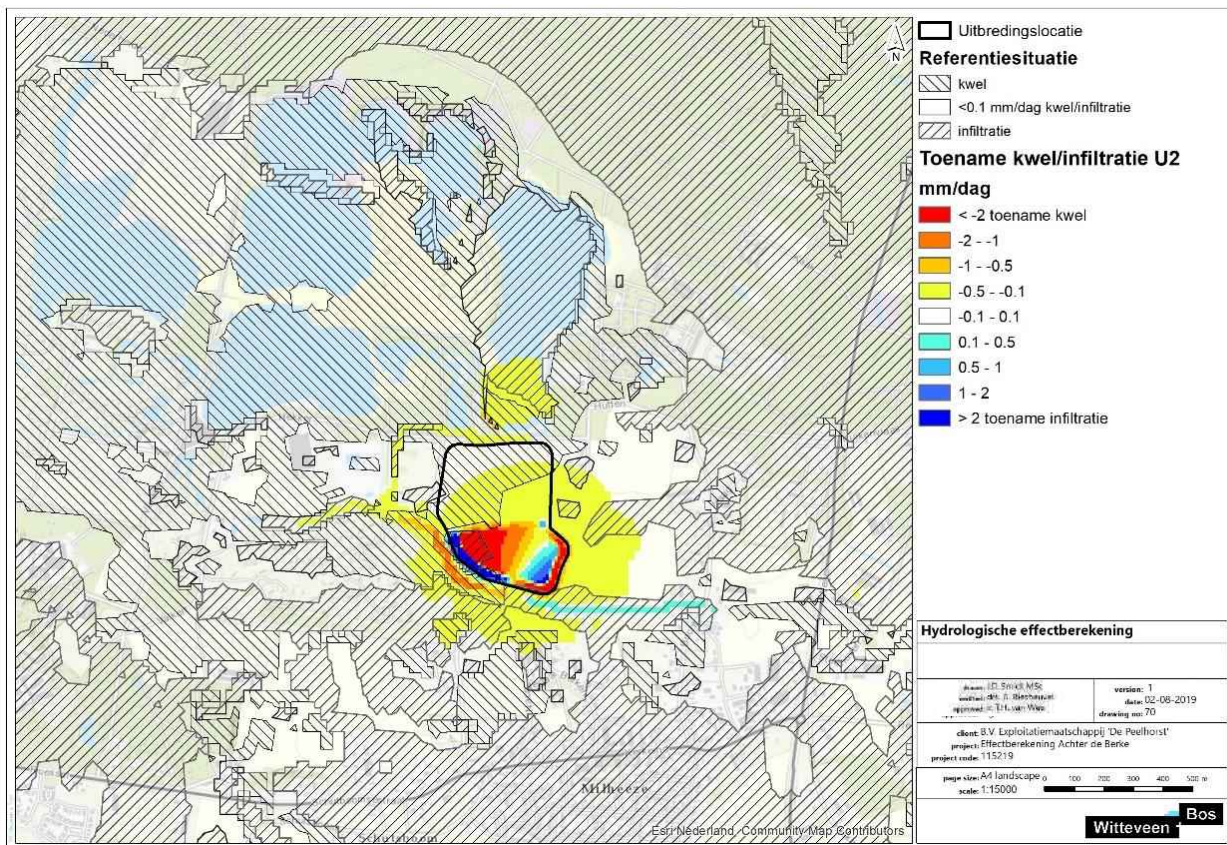
5.3.4 Verandering kwel/infiltratie

Het gebied met verandering van de kwel- en infiltratiefluxen is vanzelfsprekend aanzienlijk minder in de uitvoeringsalternatieven ten opzichte van de worstcasesituatie (afbeelding 5.18 en afbeelding 5.19). In beide gevallen zal over het algemeen nog steeds de kwel toenemen. De infiltratie in de zuidoosthoek van de locatie blijft ook in uitvoeringsalternatief U2 toenemen, evenals de infiltratie van waterlopen aan de oostkant.

Afbeelding 5.18 Toename in kwel/infiltratie in modellaag 2 in uitvoeringsalternatief U1



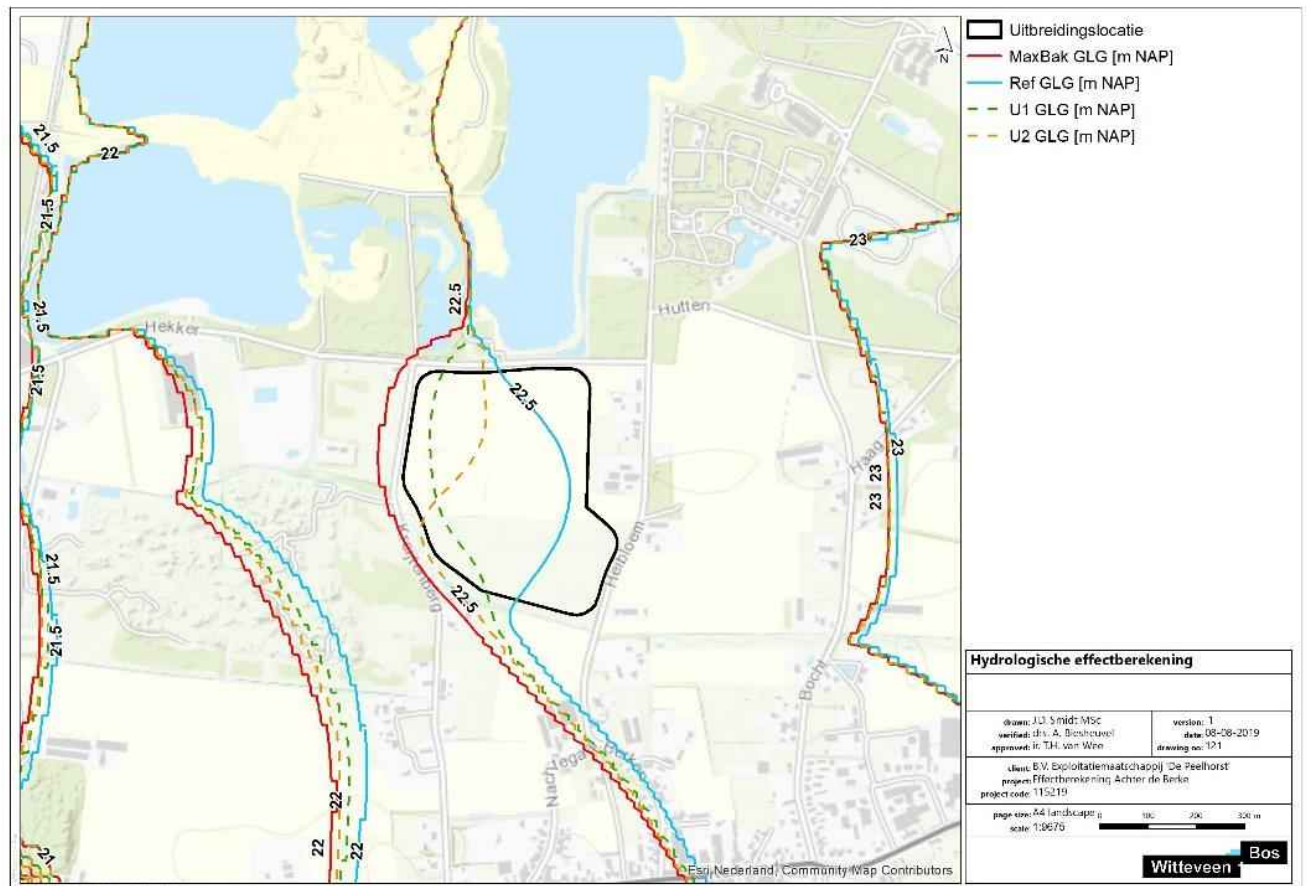
Afbeelding 5.19 Toename in kwel/infiltratie in modellaag 2 in uitvoeringsalternatief U2



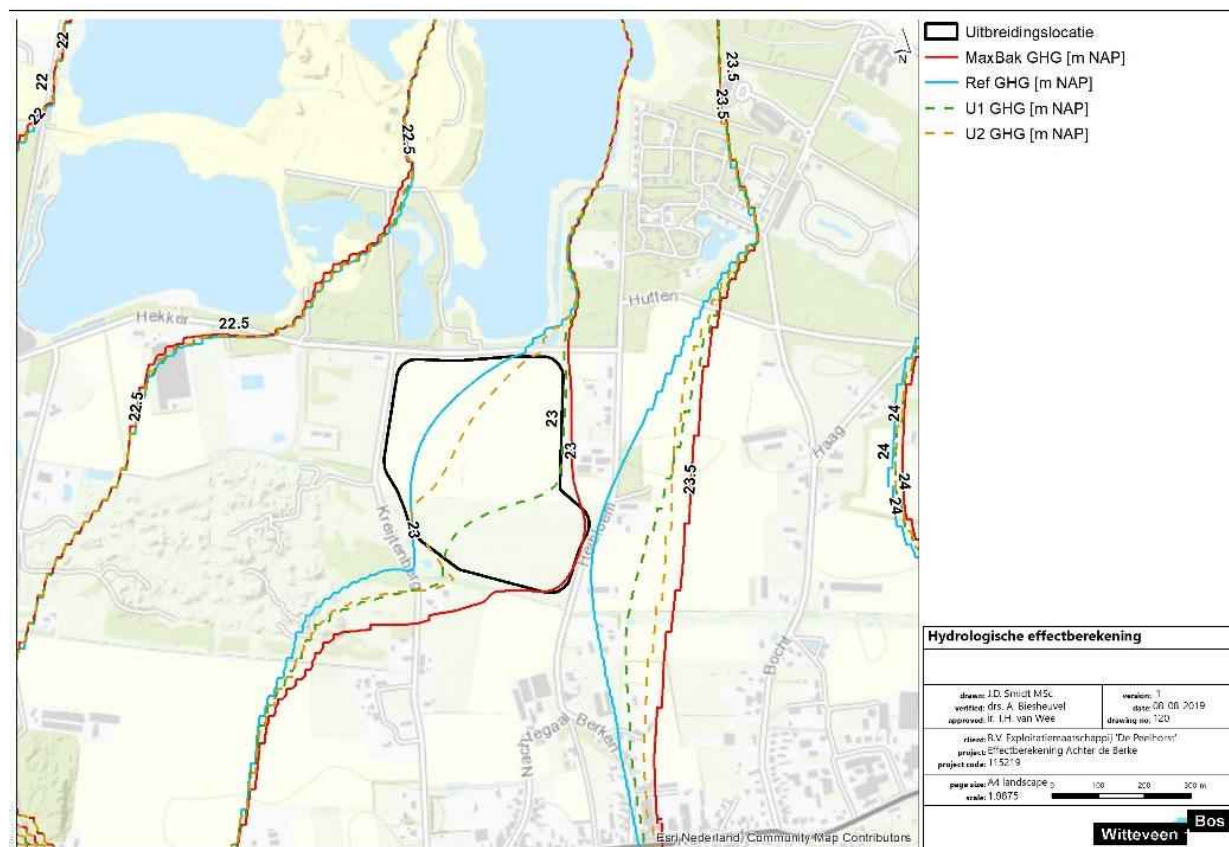
5.3.5 Verandering grondwaterstroming

De verandering van de grondwaterstroming is in de uitvoeringsalternatieven vergelijkbaar met de veranderingen in het worstcasescenario. De plaatselijke veranderingen zijn nu echter kleiner en meer gesitueerd rond de locatie van de uitvoering (afbeelding 5.20 en afbeelding 5.21).

Afbeelding 5.20 Grondwatercontouren uitvoeringsalternatieven en referentie voor GLG



Afbeelding 5.21 Grondwatercontouren uitvoeringsalternatieven en referentie voor GHG



5.4 Inrichtingsalternatieven

Deze paragraaf beschrijft de hydrologische effecten als gevolg van de in paragraaf 4.3.6 tot en met 4.3.8 beschreven inrichtingsalternatieven I1, I2 en I3.

Inrichtingsalternatief 1 gaat uit van een centrale plas met taludbekleding aan de westzijde van de plas. Inrichtingsalternatief 2 gaat uit van een plas in het noordoosten met aan de zuid- en westzijde van de plas taludbekleding. Inrichtingsalternatief 3 gaat uit van een plas in het noordelijk deel van het plangebied, de taludbekleding wordt in dit alternatief toegepast aan de zuidzijde.

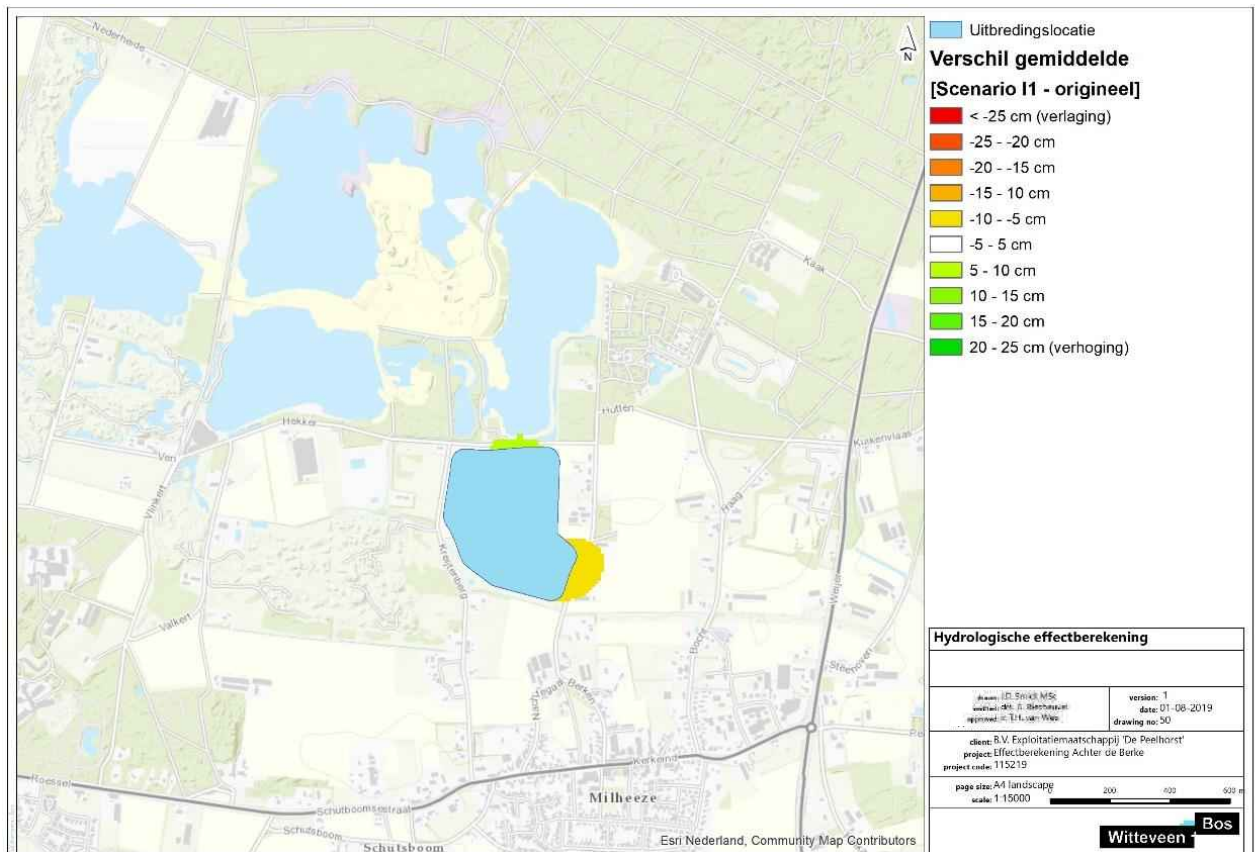
5.4.1 Verandering grondwaterstand

De berekende veranderingen in grondwaterstand als gevolg van de drie gedefinieerde inrichtingsalternatieven zijn weergegeven in afbeelding 5.22 tot en met afbeelding 5.30. Als gevolg van de taludbekleding aan de westzijde (I1 en I2) is voornamelijk het invloedgebied aan de westkant van de plas in de GLG-situatie aanzienlijk verkleind ten opzichte van het worstcasescenario (van circa 600 naar 300 m). Dit gaat echter gepaard met een uitbreiding van het invloedgebied aan de oostzijde van maximaal 100 m als gevolg van het feit dat de taludbekleding zorgt voor minder wegzijging aan de westzijde. Voor de GHG-situatie is de verkleining van dit invloedgebied maximaal 150 tot 200 m ten zuiden van de plas in vergelijking met het worstcasescenario. Tijdens de gemiddelde situatie is het invloedgebied van deze twee inrichtingsalternatieven voor zowel de verlaging als verhoging zeer klein (maximaal circa 100-200 m van de plas) wordt.

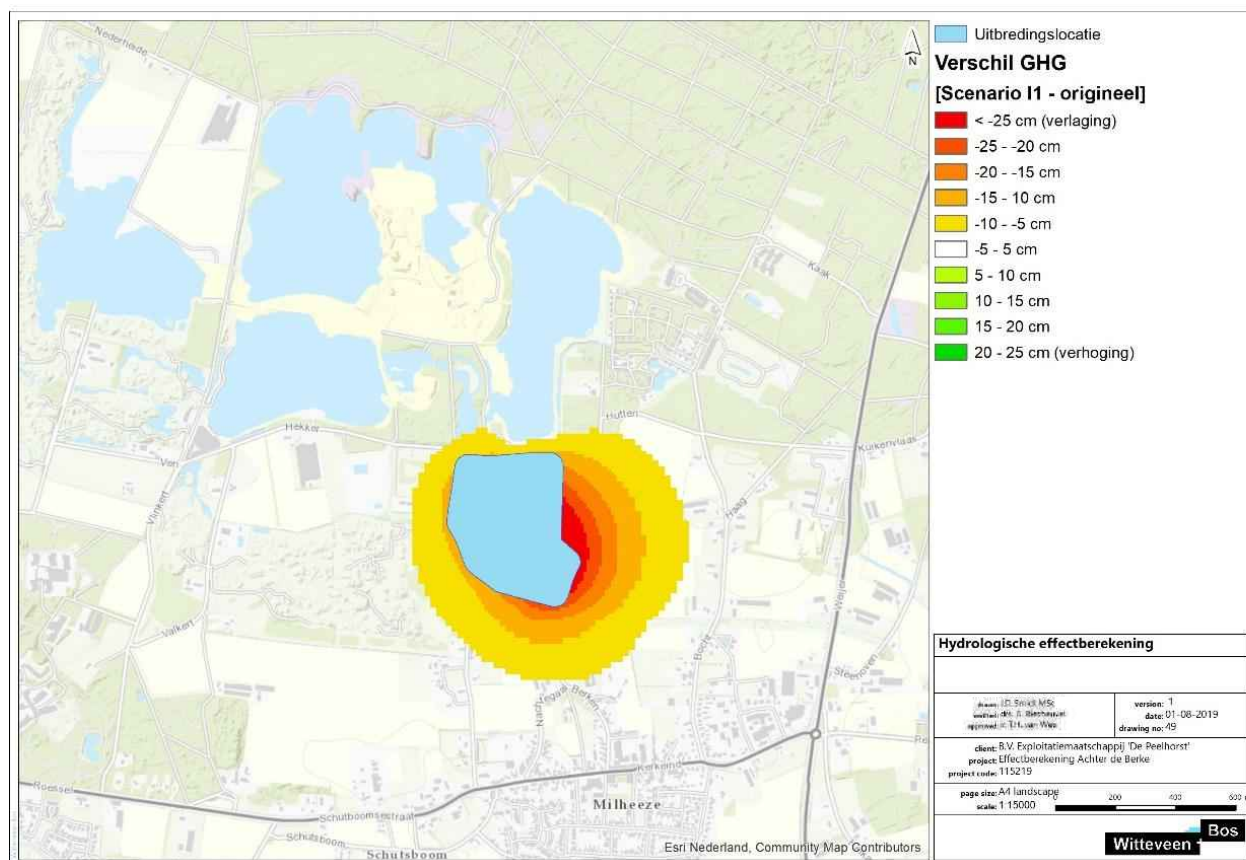
De taludbekleding aan de zuidzijde (I3) zorgt logischerwijs voornamelijk voor een verkleining van het invloedgebied ten zuiden/zuidwesten van de plas voor zowel de GLG-situatie (van circa 500 naar 230 m) als

de GHG-situatie (van circa 370 naar 80 m). Aangezien er in dit alternatief nog steeds wegzijging kan plaatsvinden aan de westzijde breidt het invloedgebied zich niet uit aan de oostzijde. Tijdens de gemiddelde situatie is het invloedgebied van dit alternatief aanzienlijk kleiner in vergelijking met het worstcasescenario.

Afbeelding 5.22 Verandering van de gemiddelde grondwaterstand (scenario I1) ten opzichte van het nulalternatief (referentiesituatie)

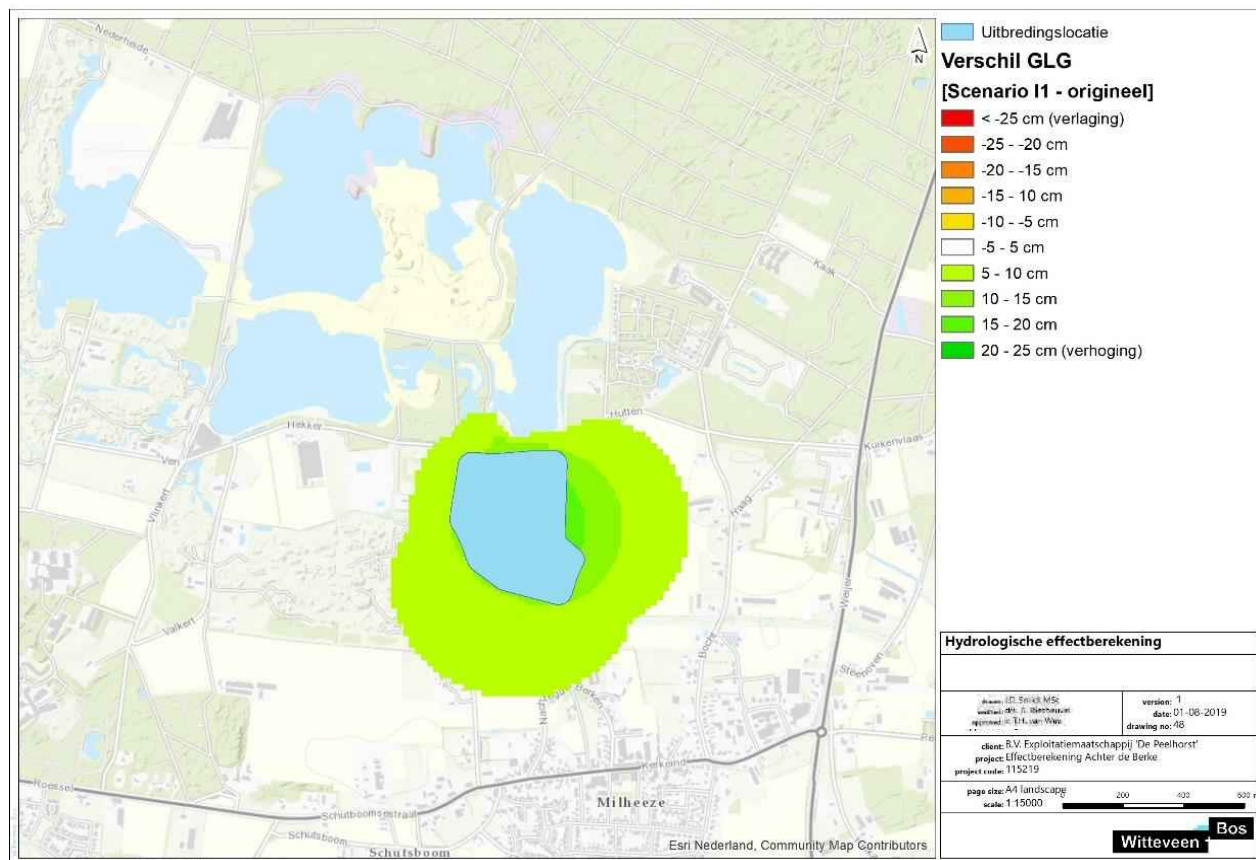


Afbeelding 5.23 Verandering van de GHG-(inrichtingsalternatief I1)



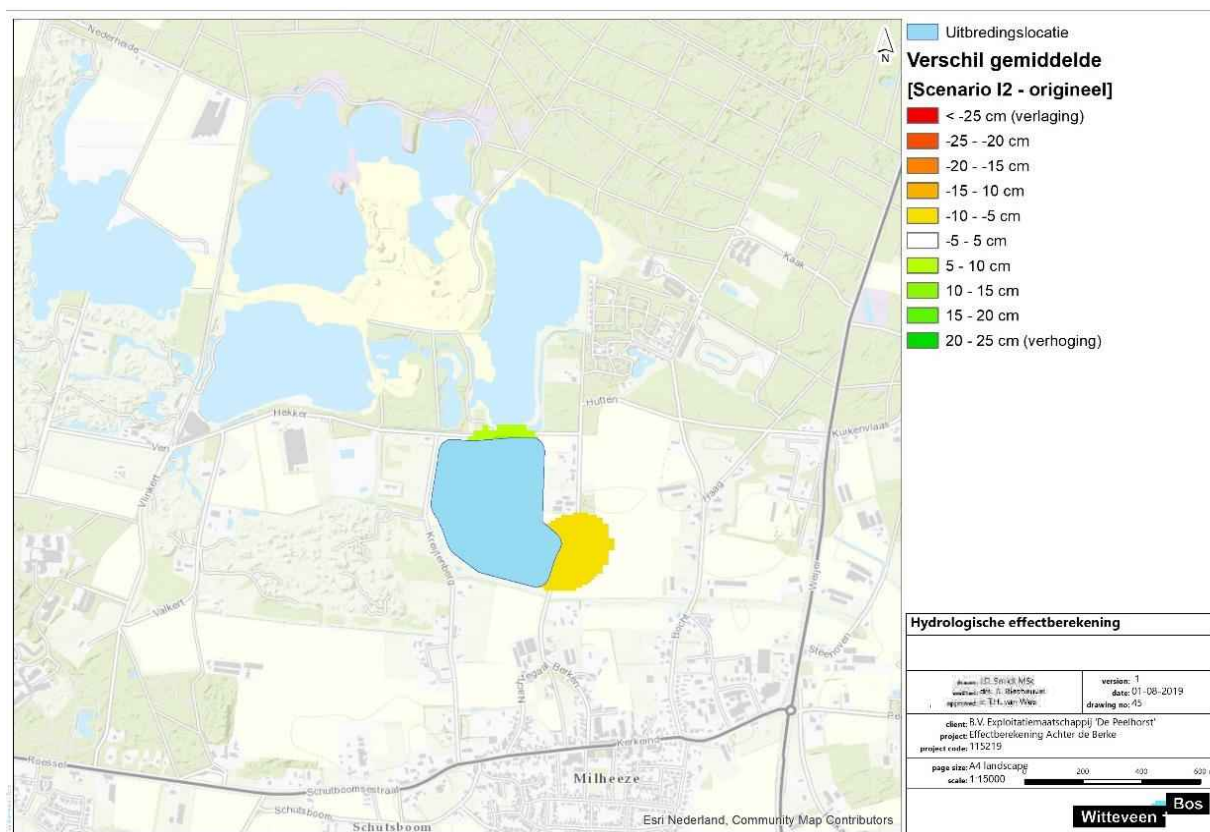
Een daling van de GHG is zichtbaar bij inrichtingsalternatief I1, ten opzichte van de referentiesituatie.

Afbeelding 5.24 Verandering van de GLG-(inrichtingsalternatief I1)

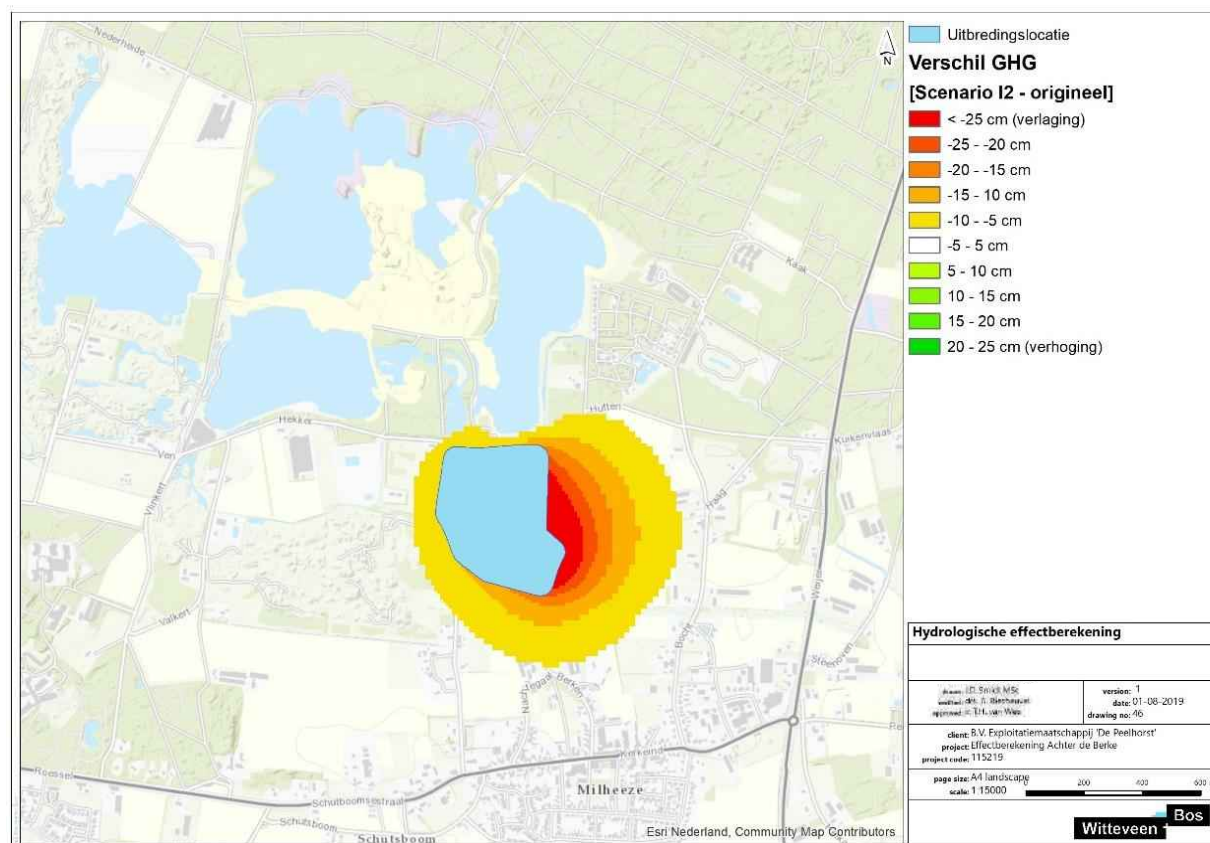


Een stijging van de GLG is zichtbaar bij inrichtingsalternatief I1, ten opzichte van de referentiesituatie.

Afbeelding 5.25 Verandering van de gemiddelde grondwaterstand (inrichtingsalternatief I2)

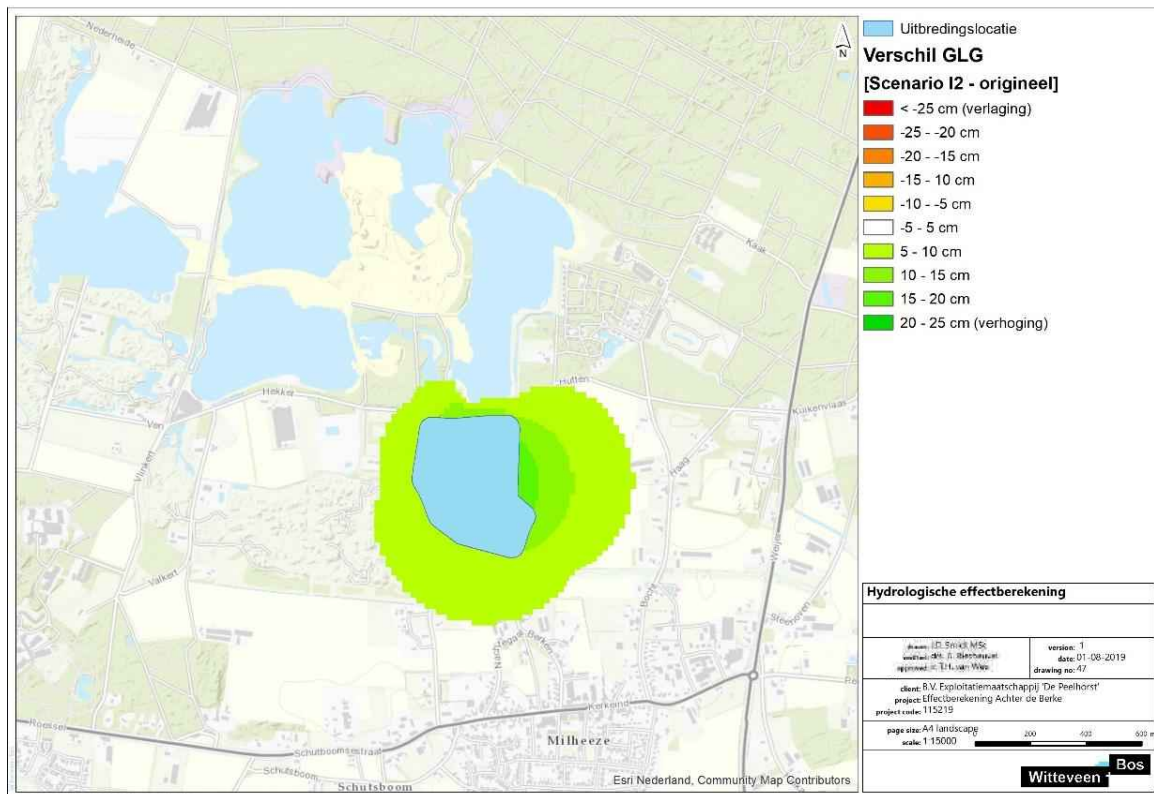


Afbeelding 5.26 Verandering van de GHG-(inrichtingsalternatief I2)



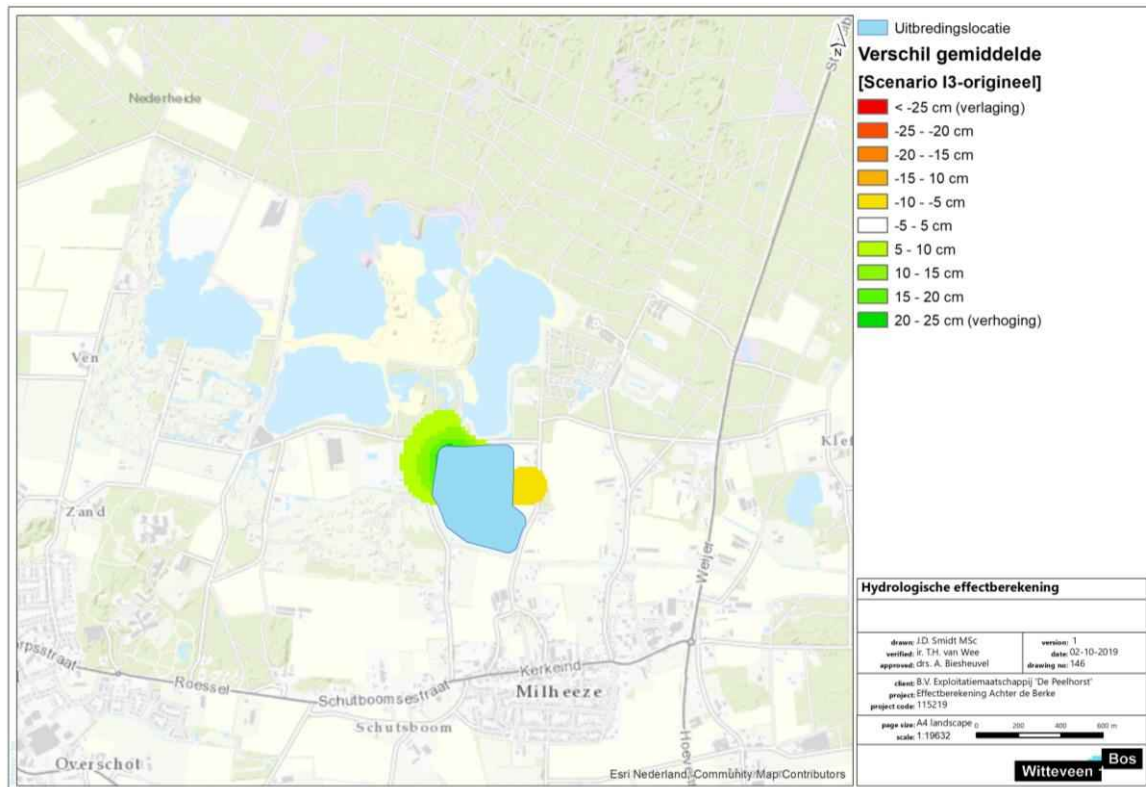
Een daling van de GLG is zichtbaar bij inrichtingsalternatief I2, ten opzichte van de referentiesituatie.

Afbeelding 5.27 Verandering van de GLG-(inrichtingsalternatief I2)

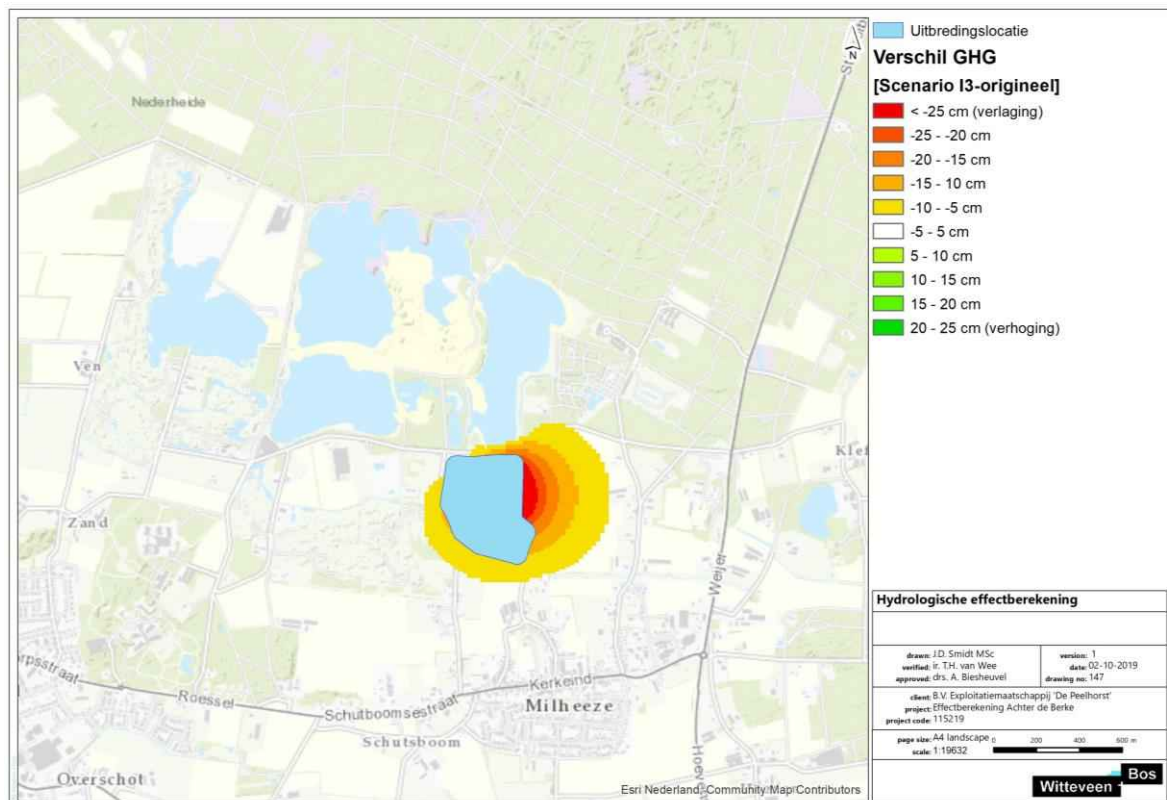


Een stijging van de GLG is zichtbaar bij inrichtingsalternatief I2, ten opzichte van de referentiesituatie.

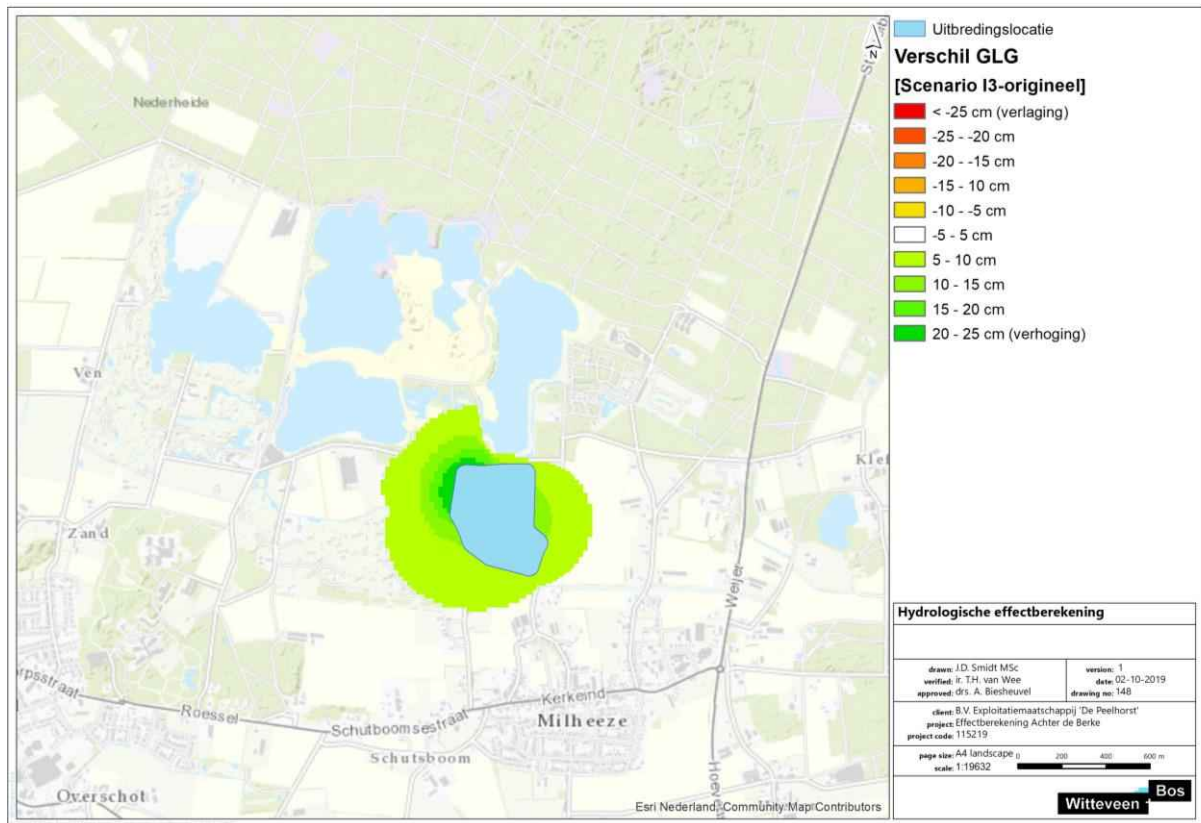
Afbeelding 5.28 Verandering van de gemiddelde grondwaterstand (inrichtingsalternatief I3)



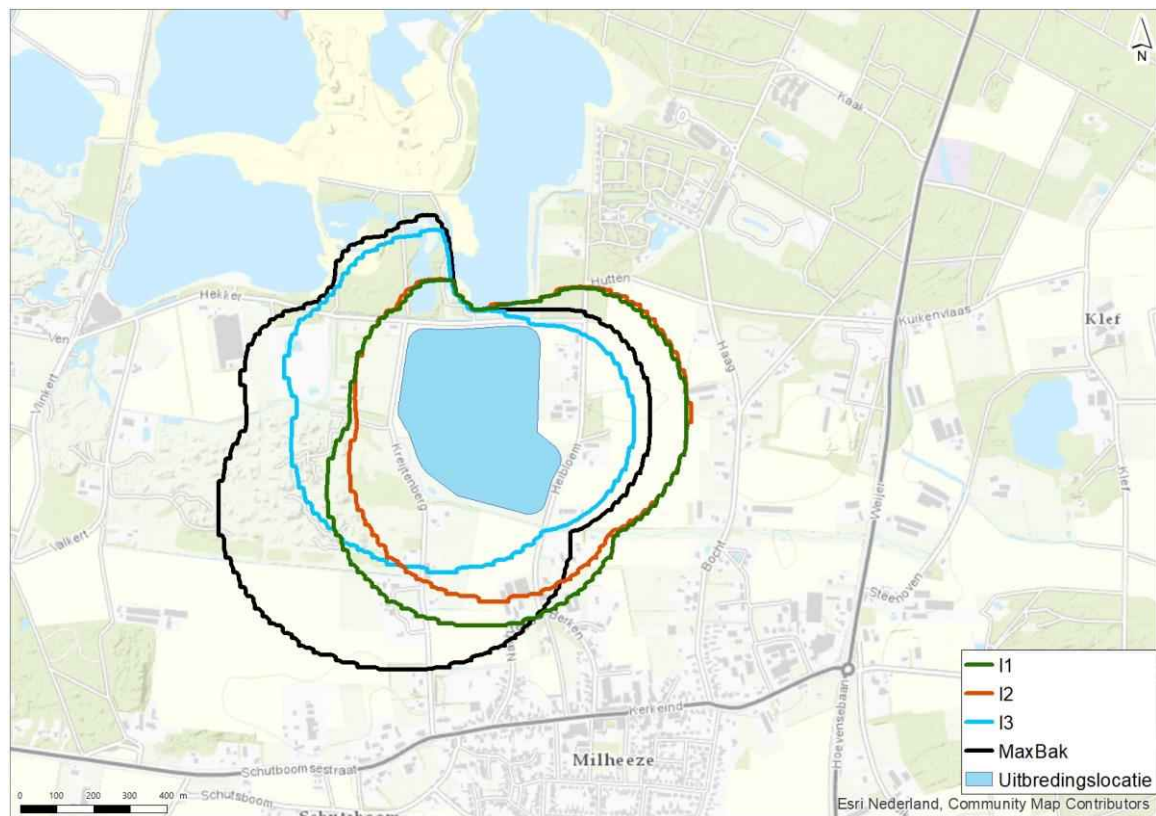
Afbeelding 5.29 Verandering van de GHG-(inrichtingsalternatief I3)



Afbeelding 5.30 Verandering van de GLG-(inrichtingsalternatief I3)

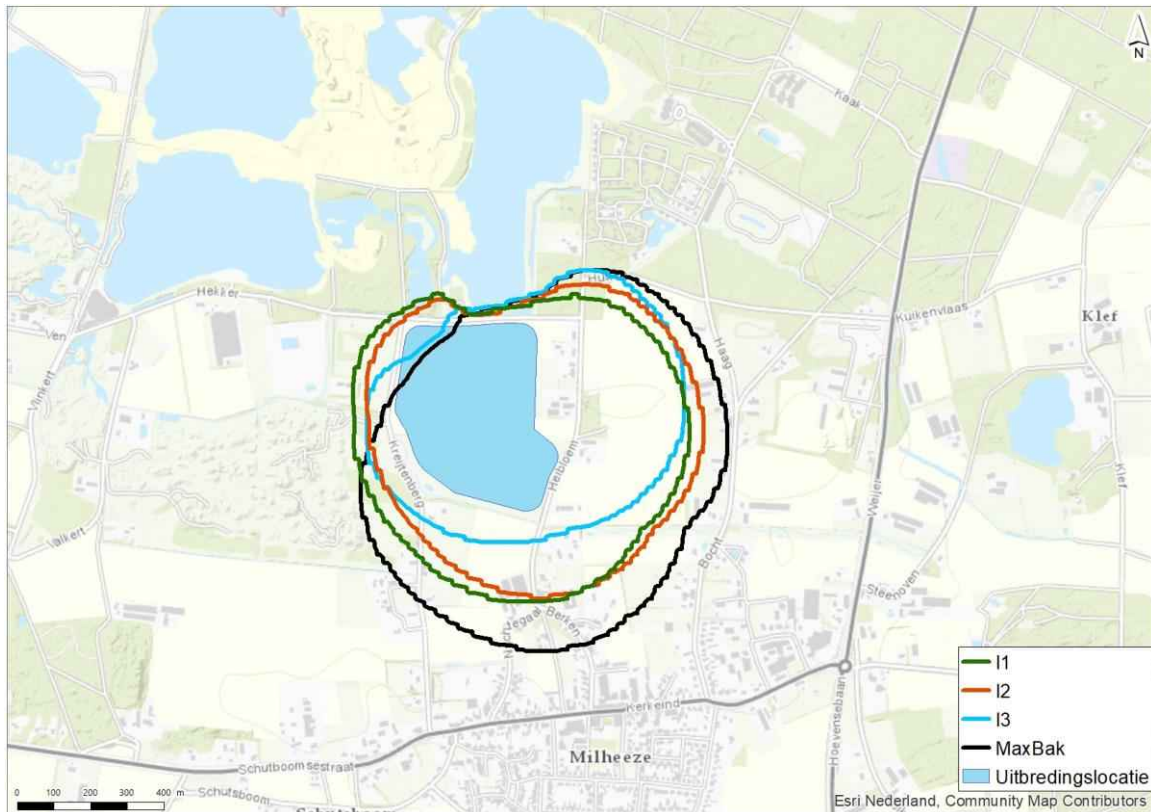


Afbeelding 5.31 Invloedgebieden (5 cm contouren) stijging GLG-inrichtingsalternatieven kleuren aanpassen, nu is alles blauw



Zoals aangegeven is taludbekleding een onderdeel van de inrichtingsalternatieven. De taludbekleding bevindt zich aan de westzijde van de plas. Ten opzichte van de worstcasesituatie beperkt de stijging van de GLG zich aanmerkelijk aan de westzijde. Als gevolg van de taludbekleding aan de westzijde wijzigt het plaspeil, en daarmee ook de grondwaterstanden aan de oostzijde van de plas. Aan de oostzijde is gebied waar een stijging van de GLG wordt berekend bij de inrichtingsalternatieven iets groter dan bij het worstcasescenario.

Afbeelding 5.32 Invloedgebieden (5 cm contouren) daling GHG-inrichtingsalternatieven en worstcasesituatie

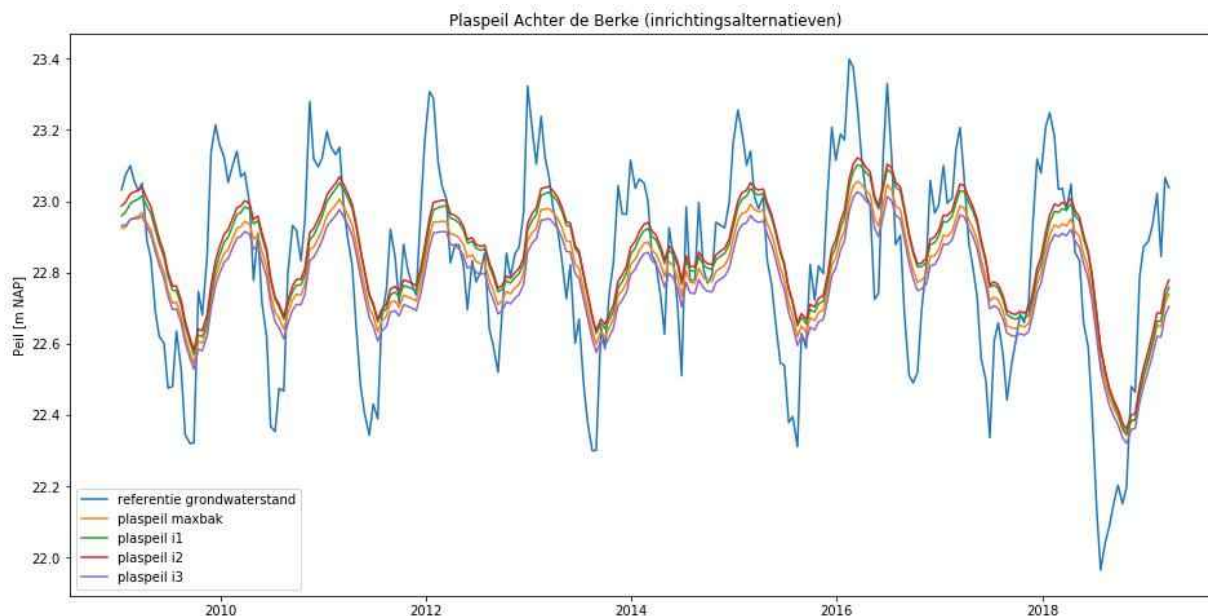


De taludbekleding die in de inrichtingsalternatieven aan de westzijde van de plas is aangebracht heeft effect op de zowel GHG aan de westkant van de plas, als ook het plaspeil. Door dit gewijzigde plaspeil wordt de grondwaterstand rond de gehele plas beïnvloed. Met uitzondering van de noordwesthoek van de plas is de invloed van inrichtingsalternatieven op de daling van de GHG kleiner dan dat van de worstcasesituatie. Bij de worstcasesituatie vindt infiltratie plaats in de noordwesthoek. Bij de inrichtingsalternatieven is taludbekleding aanwezig en neemt de infiltratie hier af, waardoor de daling van de GHG groter is bij de inrichtingsalternatieven dan bij de worstcasesituatie.

5.4.2 Plaspeil

Voor de inrichtingsalternatieven I1 en I2 geldt, dat het plaspeil in de plas 'Achter de Berke' enigszins hoger is dan in het worstcasescenario. Het maximale verschil hierin is echter zeer klein (circa 10 cm) en is een gevolg van de taludbekleding die de laterale afstroom in westelijke richting verkleint. Inrichtingsalternatief I3 toont ietwat lagere waterstanden dan het worstcasescenario omdat hier de grondwateraanvoer vanuit het zuidoosten wordt verhinderd door de taludbekleding.

Afbeelding 5.33 Plaspeil in nieuwe plas 'Achter de Berke' voor inrichtingsalternatieven I1, I2 en I3 en worstcasescenario



Ter vergelijking is de grondwaterstand voor de referentiesituatie aangegeven. De plaspeilen vertonen een sterke demping ten opzichte van de fluctuatie van de grondwaterstand.

5.4.3 Verandering grondwaterafvoer Milheezerloop en Snelle Loop

De veranderingen in afvoerdebieten tussen de waterlopen en het grondwater zijn voor de inrichtingsalternatieven over het gemeen kleiner dan in het worstcasescenario (tabel 5.3), dit verschil is het grootst in de zeer droge situatie (120 tot 140 m³/dag). Tijdens gemiddelde en zeer natte situaties is het effect van de plas op de netto afvoer naar de beken circa 50 tot 70 m³/dag minder dan in het worstcasescenario.

Bij vergelijking van de verandering van de netto afvoer van het grondwater naar de waterlopen tussen inrichtingsalternatieven 1, 2 en 3 valt op dat de drie alternatieven vergelijkbare veranderingen laten zien. Dit geldt voor zowel de gemiddelde, natte als droge situatie. Het maximale verschil in netto verandering is 25 m³/dag tussen alternatief I1 en de andere twee alternatieven tijdens de droge situatie.

Tabel 5.3 Verandering afvoer van het grondwater naar de waterlopen (vergelijking inrichtingsalternatieven en worstcasescenario) in m³/dag ten opzichte van referentiescenario

		Afvoer waterlopen → grondwater	Afvoer grondwater → waterlopen	Verskil netto afvoer grondwater → waterlopen
worstcase	gemiddeld	+48	+116	+68
worstcase	zeer nat	+71	-42	-113
worstcase	zeer droog	-442	+3	+445
I1	gemiddeld	+27	+22	-5
I1	zeer nat	+21	-41	-62

		Afvoer waterlopen → grondwater	Afvoer grondwater → waterlopen	Vershil netto afvoer grondwater → waterlopen
I1	zeer droog	-326	+3	+329
I2	gemiddeld	+26	+29	+3
I2	zeer nat	+20	-34	-54
I2	zeer droog	-301	+3	+304
I3	gemiddeld	+5	+56	+51
I3	zeer nat	+2	-43	-45
I3	zeer droog	-279	+2	+281

+ = voeding waterlopen

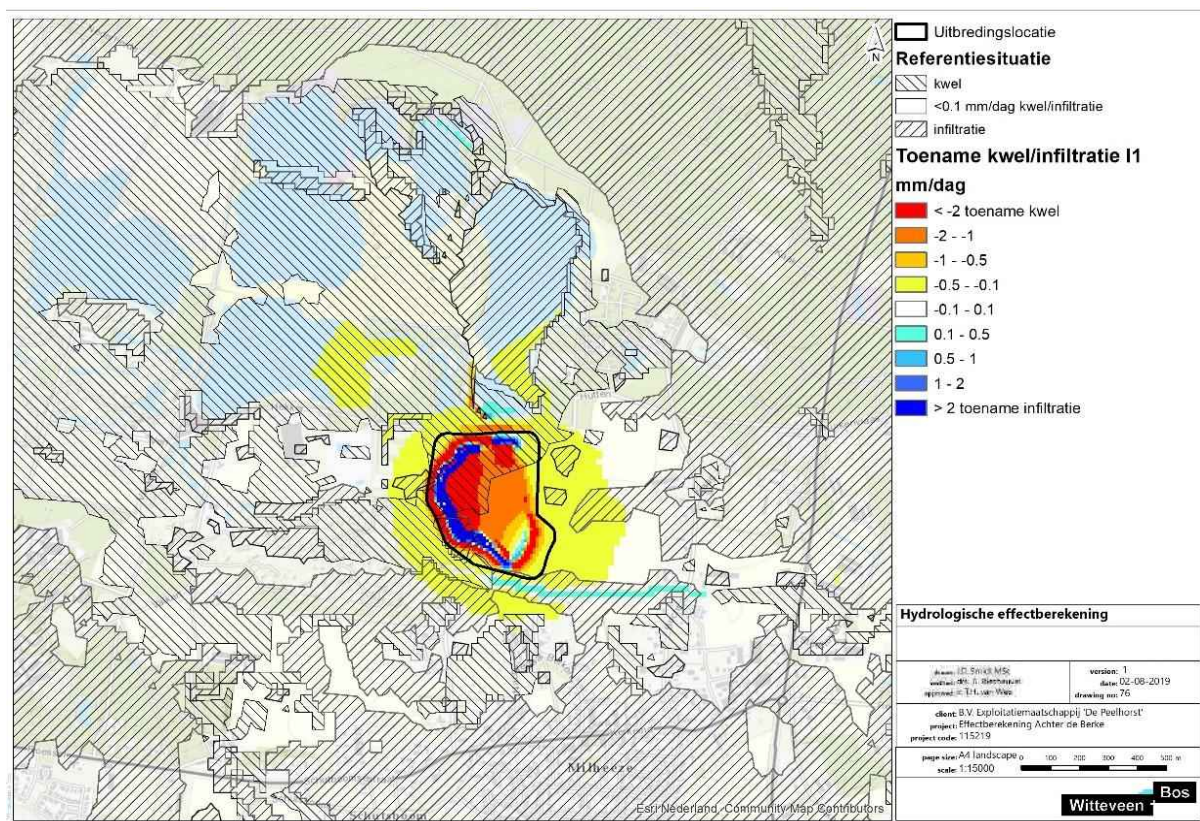
- = drainage waterlopen

Onder droge omstandigheden neemt de netto afvoer van de waterlopen toe voor de verschillende inrichtingsalternatieven. Onder natte omstandigheden neemt de afvoer iets af. Dit betekent dat de plassen een bufferende werking hebben op de beekafvoer. Deze netto toename naar de waterlopen is gunstig voor een robuust watersysteem omdat het een bufferende werking heeft op droogval van de beken.

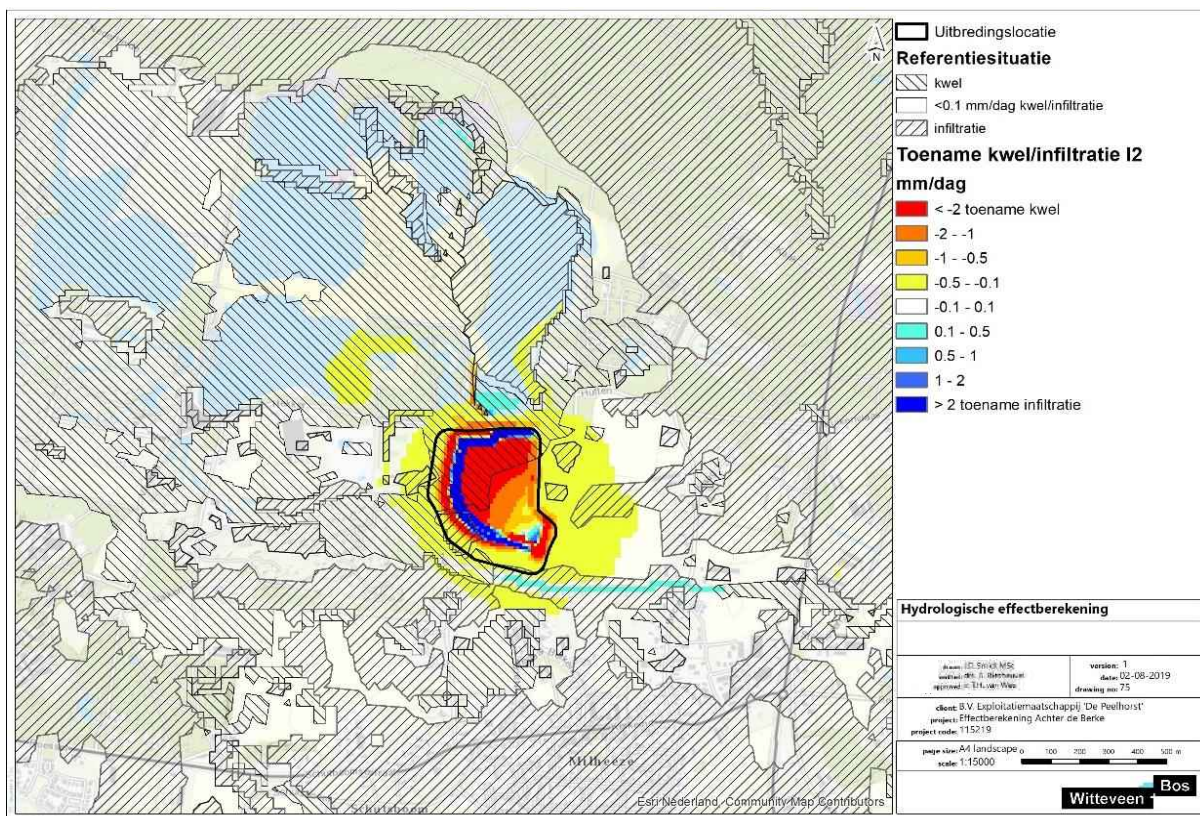
5.4.4 Verandering kwel/infiltratie

De toename van de kwelflux in zowel de beken als het gebied daartussen is ten westen van de uitbreidingslocatie minder voor alle drie de inrichtingsalternatieven dan in het worstcasescenario. Dit is een gevolg van het kleinere invloedgebied door de taludbekleding. Tussen de inrichtingsalternatieven onderling zijn de verschillen minimaal.

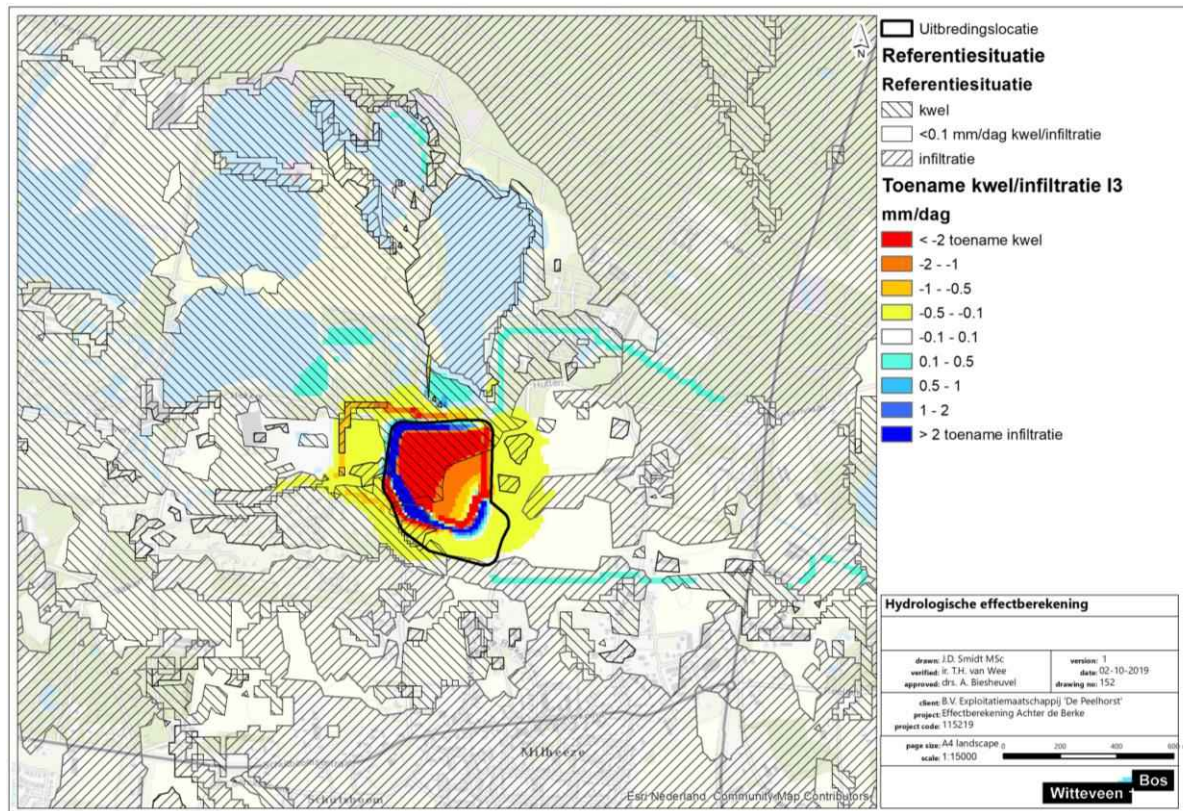
Afbeelding 5.34 Toename in kwel/infiltratie in inrichtingsalternatief I1



Afbeelding 5.35 Toename in kwel/infiltratie in inrichtingsalternatief I2



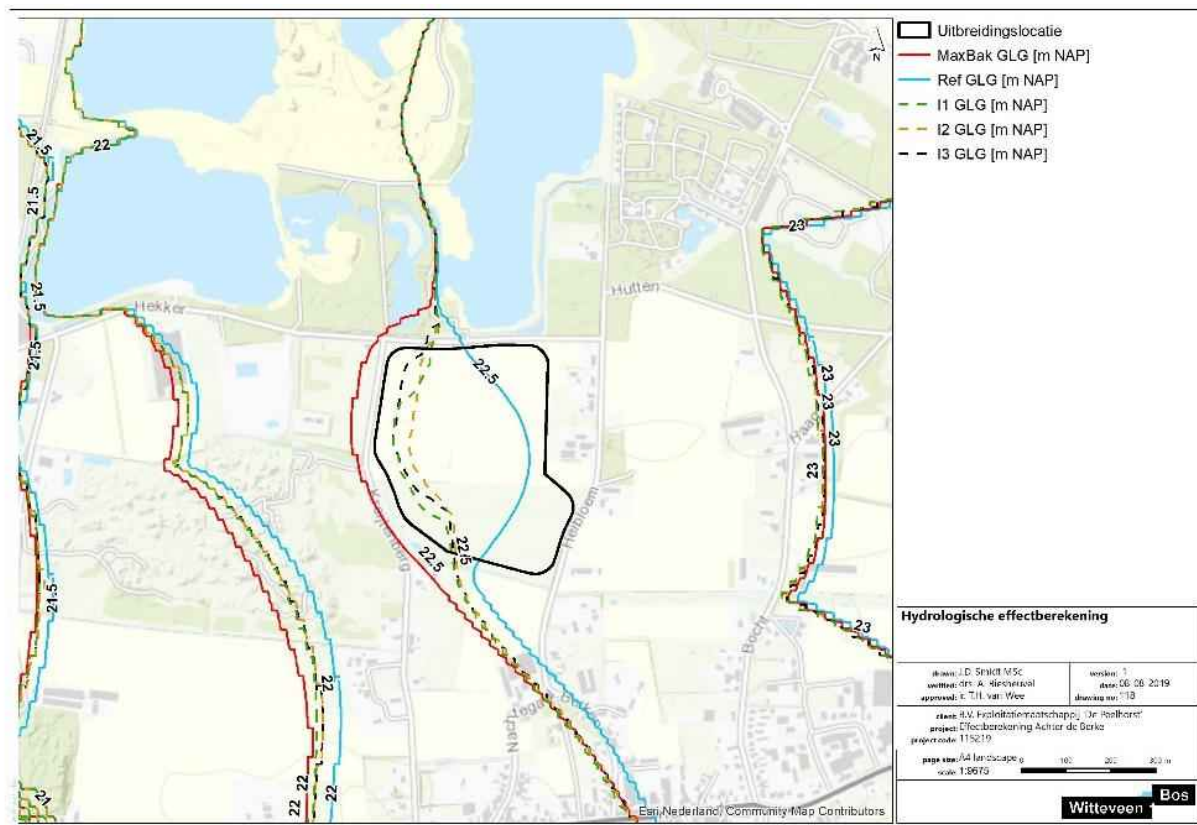
Afbeelding 5.36 Toename in kwel/infiltratie in inrichtingsalternatief I3



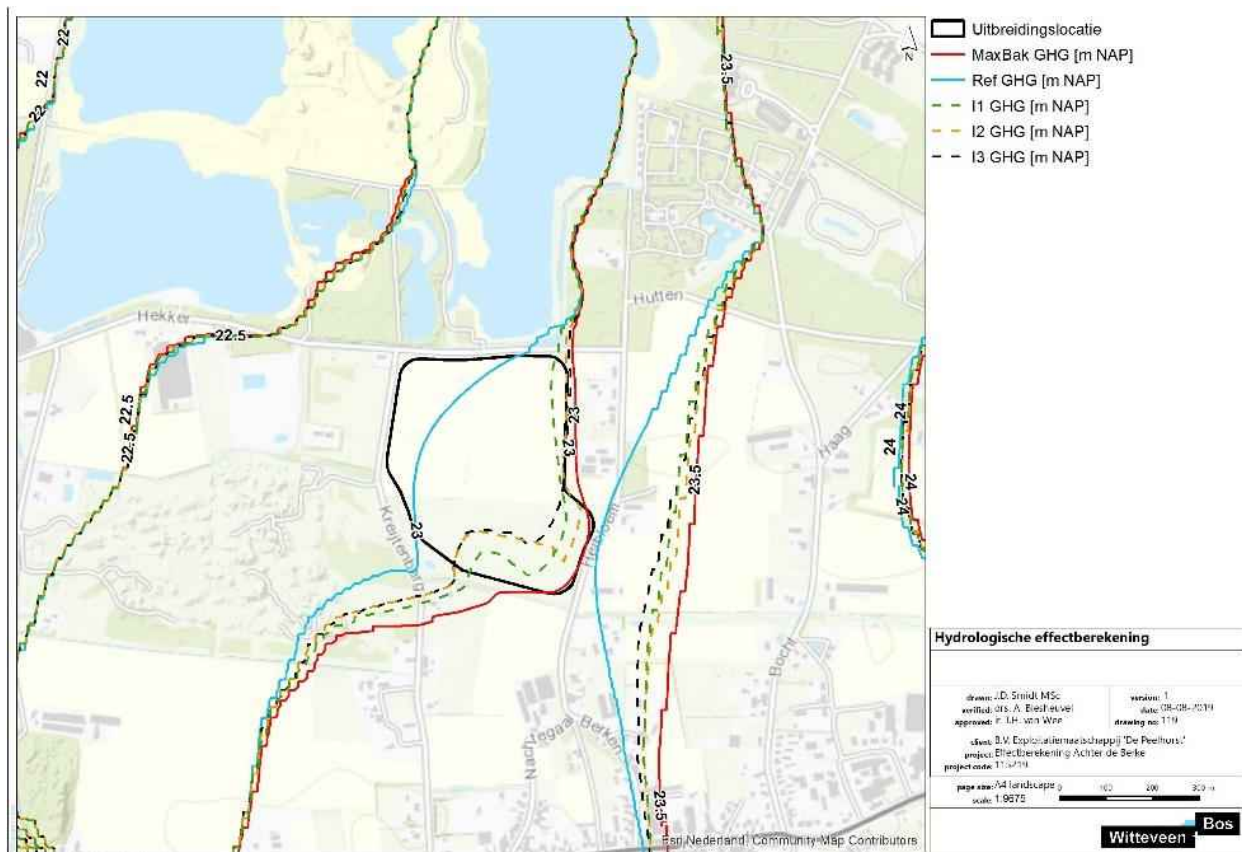
5.4.5 Verandering grondwaterstroming

De verandering van de grondwaterstroming is in de inrichtingsalternatieven zeer vergelijkbaar met de veranderingen in het worstcasescenario. Enkel het gradiëntverschil is in de inrichtingsalternatieven enigszins kleiner als gevolg van de talusbekleding aan de westkant van de locatie (afbeelding 5.37 en afbeelding 5.38).

Afbeelding 5.37 Grondwatercontouren inrichtingsalternatieven en referentie voor GLG



Afbeelding 5.38 Grondwatercontouren inrichtingsalternatieven en referentie voor GHG



AFGELEIDE EFFECTEN ALTERNATIEVEN

6.1 Samenvatting afgeleide effecten

Om de hydrologische veranderingen die optreden in de nabijheid van de zandwinning te kunnen beoordelen is het noodzakelijk dit per functie te doen (een wijziging van de grondwaterstand heeft een andere betekenis in landbouwgebied dan in een natuurgebied). Dit betreft de zogenaamde afgeleide effecten. Dit hoofdstuk beschrijft de afgeleide effecten van de inrichtings- en uitvoeringsalternatieven op basis van de berekende grondwaterstandsveranderingen.

De volgende conclusies kunnen worden getrokken voor de onderzochte alternatieven ten opzichte van het nulalternatief (vergunde situatie):

- 1 de wijstgronden worden niet beïnvloed;
- 2 er wordt geen significant effect op de waterkwaliteit in de waterlopen en het ondiepe grondwater verwacht;
- 3 er is geen risico op het optreden van zettingen bij kunstwerken, ook bij optreden van de berekende grondwaterstandsveranderingen;
- 4 de afvoer van de beken wordt beïnvloed: tijdens gemiddelde en droge omstandigheden zal het afvoerdebiet iets toenemen, terwijl bij zeer natte omstandigheden de netto kwelflux vanuit het grondwater naar de beken afneemt, wat resulteert in een afname van het afvoerdebiet in deze situatie. Dit betekent dat de realisatie van de uitbreidingsplas een bufferend effect heeft op de afvoer van de waterlopen. Dat is gunstig;
- 5 opbrengstderving landbouw: voor de worstcasesituatie is berekend dat de gewasschade toeneemt met enkele procenten in de directe omgeving van de plas. Op iets grotere afstand neemt de gewasschade af. Bij de inrichtingsalternatieven is de berekende verandering van de gewasschade aanmerkelijk geringer dan bij de worstcasesituatie;
- 6 verdroging natuur: voor de worstcasesituatie is in de omgeving de plas plaatselijk een verlaging in de doelrealisatie natuur zichtbaar. Dit wordt veroorzaakt doordat hier een stijging van de GLG wordt berekend, in combinatie met het voorkomen van een droog beheertype (dennen-, eiken- en beukenbos). Het natuurgebied de Stippelberg ondervindt geen significante verlaging van de doelrealisatie als gevolg van de uitbreidingsplas. Bij de inrichtingsalternatieven is de schade duidelijk geringer dan bij de worstcasesituatie, als gevolg van de mitigerende maatregelen;
- 7 beïnvloeding WKO-systemen: er wordt geen significant effect verwacht op de aanwezige WKO-systemen;
- 8 capaciteit grondwaterputten: in het gebied waar het grondwatersysteem wordt beïnvloed zijn geen grondwateronttrekkingen aanwezig, er treedt derhalve geen beïnvloeding op. Realisatie van de plas heeft geen invloed op kleinschalige grondwaterwinningen;
- 9 grondwateroverlast bij woningen: er treedt geen toenemend risico voor grondwateroverlast bij woningen;
- 10 Stippelberg: Het natuurgebied de Stippelberg ondervindt geen significante verlaging van de doelrealisatie als gevolg van de uitbreidingsplas;
- 11 er zijn geen significante effecten op de huidige plassen.

In navolgende paragrafen worden bovenstaande conclusies in detail onderbouwd.

6.2 Overzicht beschouwde afgeleide effecten

De hydrologische effecten kunnen tot afgeleide effecten op de omgeving leiden. Mogelijke afgeleide effecten op de volgende vlakken zijn beschouwd:

- wijstgronden (kwel bij de Peelrandbreuk);
- waterkwaliteit;
- kunstwerken (duikers, bruggen);
- verandering afvoer in de beken;
- opbrengstsderving landbouw;
- verdroging op natuur in Natuur Netwerk Brabant;
- beïnvloeding thermische zone WKO-systemen;
- afname capaciteit grondwaterputten;
- ontstaan grondwateroverlast bij woningen.

De afgeleide effecten zijn voor de worstcasesituatie en voor de drie inrichtingsalternatieven bepaald.

6.3 Beïnvloeding wijstgronden

De wijstgronden liggen niet binnen het hydrologisch invloedgebied van de uitbreiding van de plas. Derhalve heeft de uitbreiding geen negatief effect en ook geen positief effect op de karakteristieken van deze gebieden.

6.4 Invloed op waterkwaliteit

Over het algemeen is het gevolg van de aanleg van de plas 'Achter de Berke' in de omgeving een lichte toename van de kwel. Dit zou ervoor kunnen zorgen dat er meer diep grondwater (met hoge ijzer- en lage nitraatgehaltes) met het ondiepe grondwater mengt. Dit is echter van een dusdanige hoeveelheid dat het naar verwachting geen significante effecten zal opleveren. Hetzelfde geldt voor de waterkwaliteit in de waterlopen.

Bij de eerdere realisaties van de Bakelse plassen is gebleken dat de kwaliteit in chemische zin vergelijkbaar is met het ondiepe grondwater. Dit zal bij uitbreidingslocatie zeer waarschijnlijk ook zo zijn.

6.5 Kunstwerken

Binnen het maximaal berekende invloedgebied (worstcasescenario) bevinden zich zeven duikers en twee stuwen. Aangezien de GLG in dit invloedgebied stijgt is er als gevolg van de realisatie van de plas Achter de Berke geen risico op het optreden van zettingen bij deze aanwezige kunstwerken.

6.6 Afname afvoer beken

Zoals beschreven in paragraaf 5.2.3 neemt de netto kwelflux vanuit het grondwater naar de beken toe tijdens gemiddelde en zeer droge omstandigheden wat resulteert in een toename van het afvoerdebiet in deze situaties. Tijdens zeer natte omstandigheden is het andersom en neemt de netto kwelflux vanuit het grondwater naar de beken af wat resulteert in een afname van het afvoerdebiet in deze situaties. De realisatie van de uitbreidingsplas heeft dus een bufferende werking op de afvoer van de beken, wat als gunstig kan worden beoordeeld.

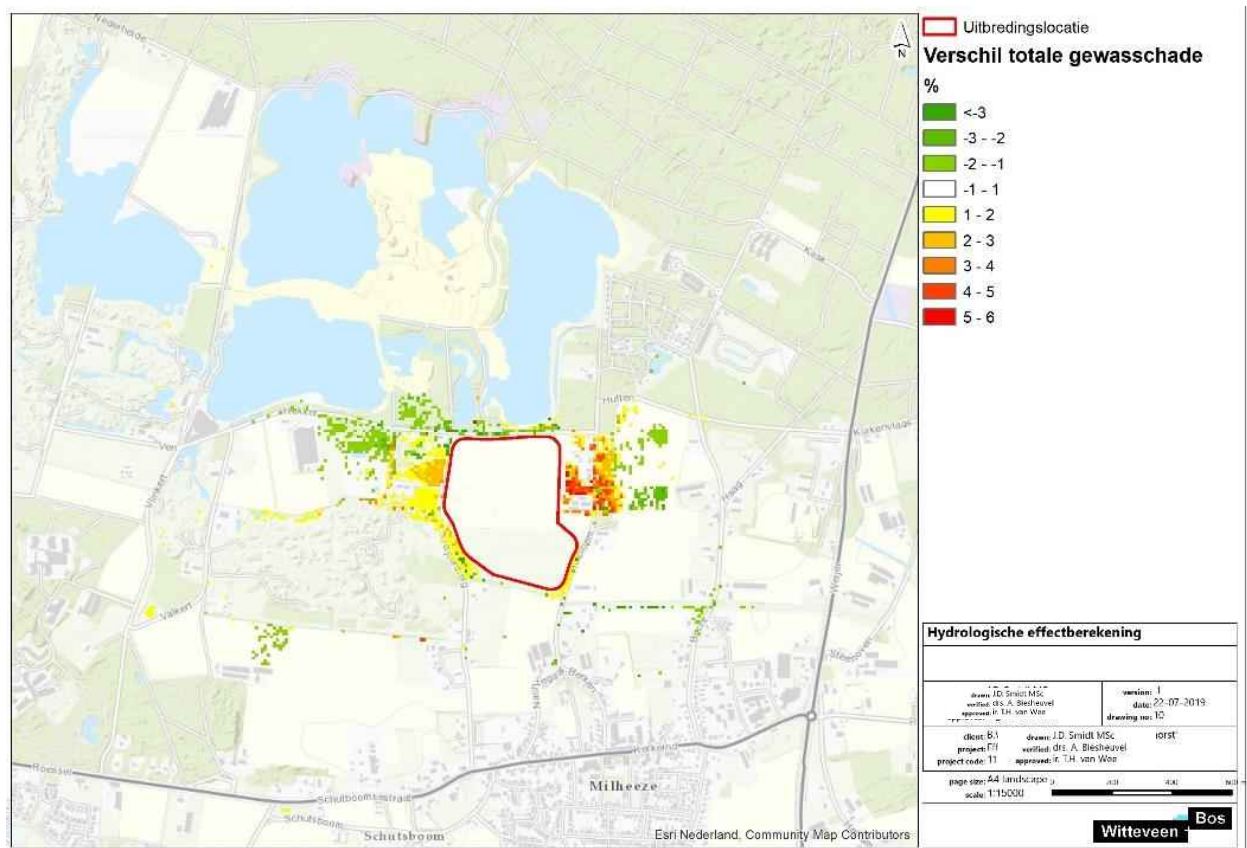
6.7 Opbrengstderving landbouw

Voor het berekenen van de doelrealisaties landbouw is gebruik gemaakt van Waterwijzer Landbouw [ref. 3]. De verandering in doelrealisaties (opbrengstderving als gevolg van nat- en/of droogteschade) ten opzichte van de referentiesituatie wordt in deze paragraaf beschreven.

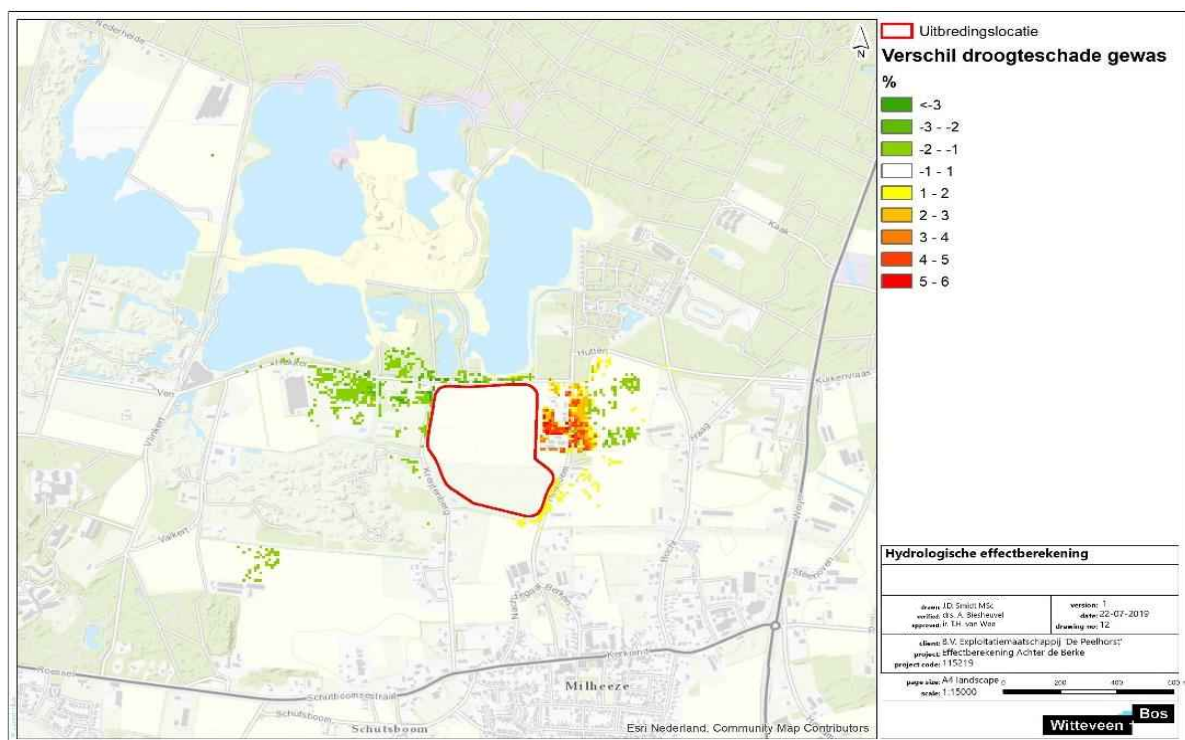
6.7.1 Worstcasescenario (U0)

De veranderingen in gewasschade tussen de referentiesituatie en het worstcasescenario zijn weergegeven in afbeelding 6.1 tot en met afbeelding 6.3. Hierbij is de totale gewasschade een combinatie van de droogte- en natschade.

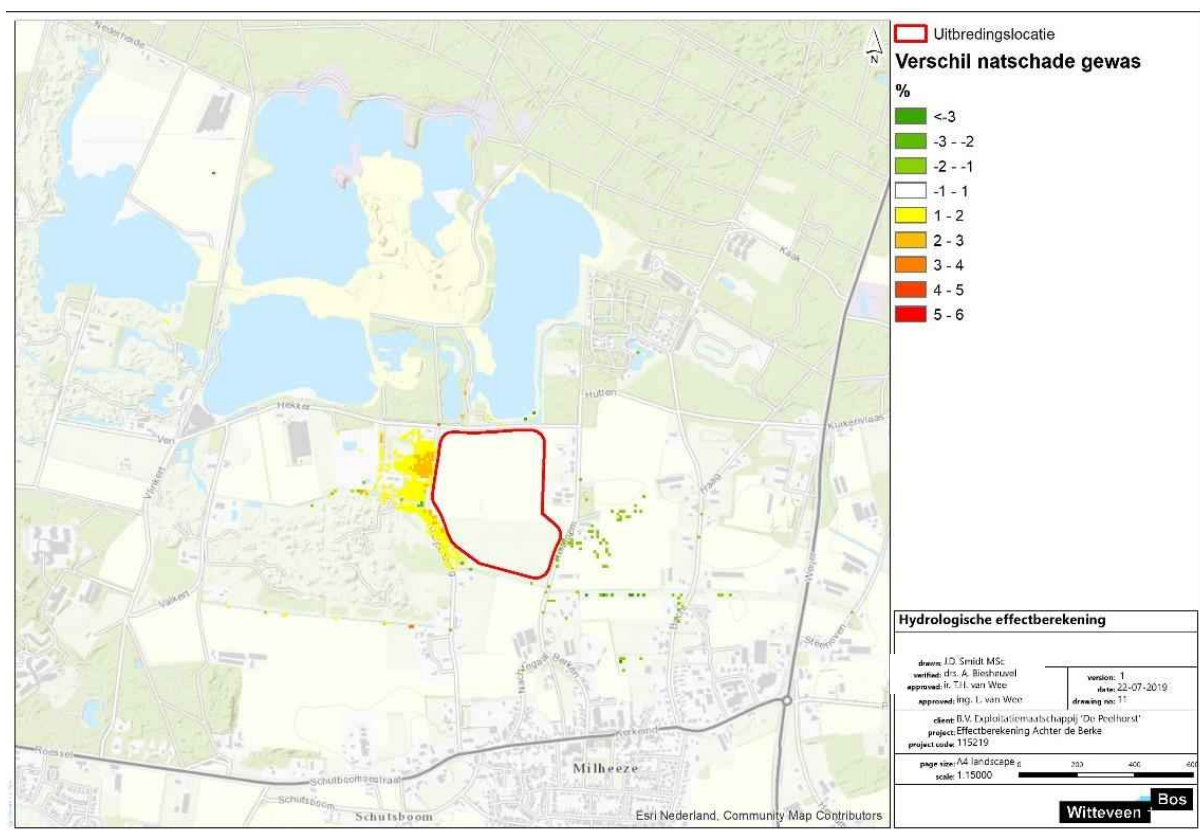
Afbeelding 6.1 Verandering totale gewasschade voor het worstcasescenario ten opzichte van het nulalternatief



Afbeelding 6.2 Verandering droogteschade voor het worstcasescenario



Afbeelding 6.3 Verandering natschade voor het worstcasescenario



De totale gewasschade neemt in het worstcasescenario toe met maximaal 5 tot 6 % ten oosten van de uitbreidingslocatie binnen een gebied van circa 5 hectare (als gevolg van verlaging van de GHG). Ten westen van de locatie is deze toename 1 tot 3 % binnen een gebied van circa 4,5 hectare (als gevolg van verhoging van de GLG). Ten noorden, en op 200 m ten oosten en westen van de uitbreidingslocatie neemt de gewasschade af met 1 tot 3 % (als gevolg van verhoging GLG).

Opgemerkt wordt dat bovenstaande schadeberekeningen theoretisch van aard zijn. Deze berekeningen zijn gemaakt om de varianten voor het m.e.r. te kunnen vergelijken. Of er in de praktijk daadwerkelijk opbrengstderving gaat optreden is afhankelijk van de hydrologische en bodemkundige omstandigheden op perceelsniveau en van het type gewas op dat moment. Daarbij speelt ook de vraag in hoeverre de GHG/GLG in de huidige situatie al dan niet nadelig zijn voor de landbouw. Nader onderzoek kan hier op perceelsniveau antwoord op geven.

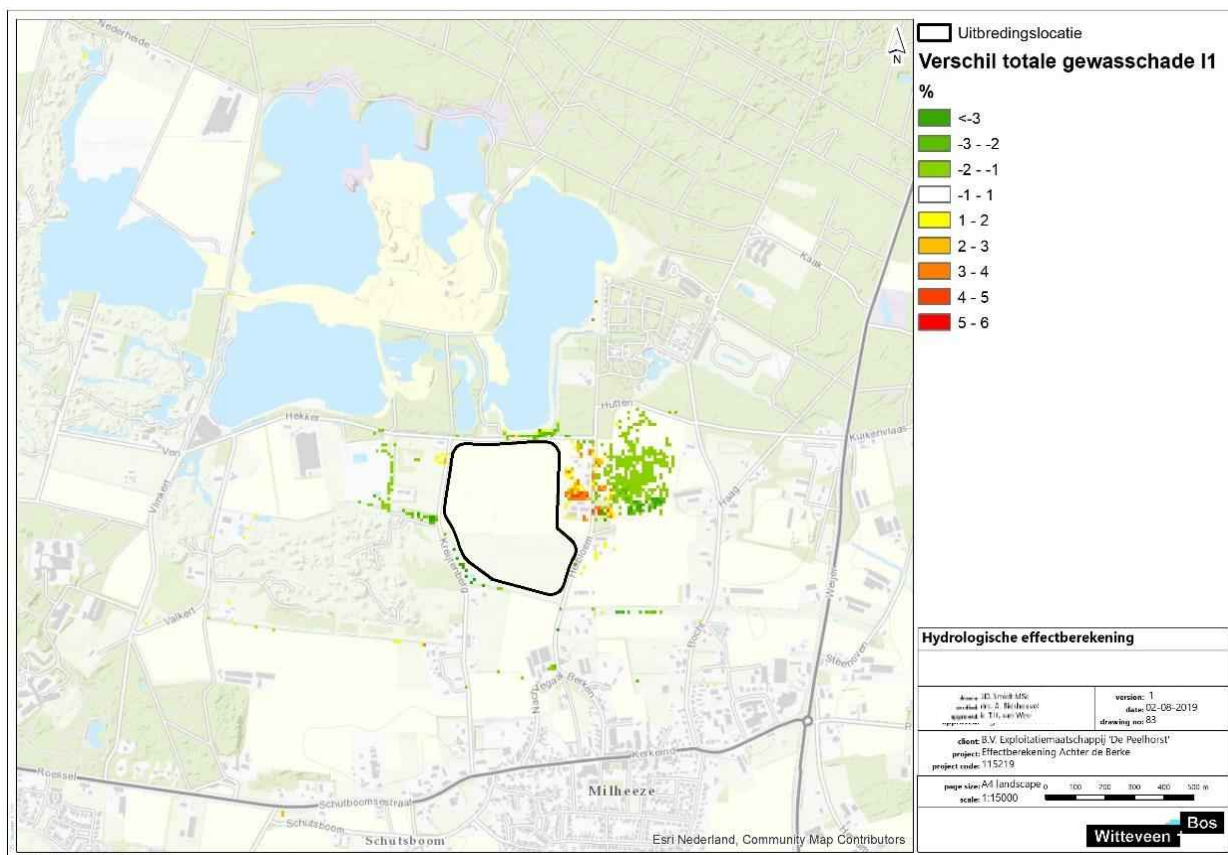
6.7.2 Inrichtingsalternatieven

Afbeelding 6.4 tot en met afbeelding 6.6. tonen de berekende totale gewasschades voor de verschillende inrichtingsalternatieven.

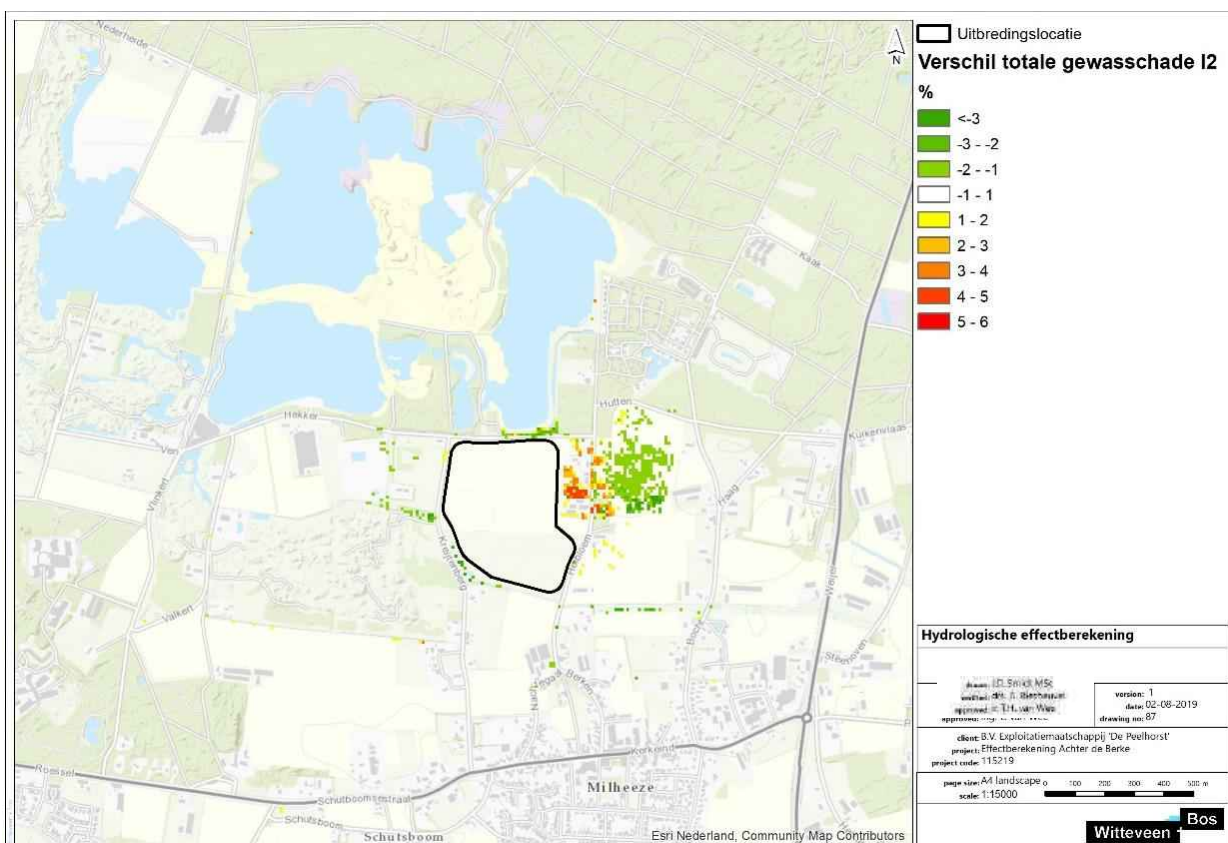
De verschillen in de veranderingen van gewasschade ten opzichte van het referentiescenario (geen plas) tussen inrichtingsalternatieven I1 en I2 zijn niet significant (afbeelding 6.4 en 6.5). Voor beide alternatieven geldt dat de totale gewasschade minder is in vergelijking met het worst-case scenario (afbeelding 6.1) als gevolg van de mitigerende maatregel (taludbekleding aan de westkant).

Aan de westkant van de plas is een afname in de totale gewasschade te zien voor de inrichtingsalternatieven I1 en I2 (afbeelding 6.4 en 6.5). Direct ten oosten van de plas (tot een afstand van 125 m) is een toename van de totale gewasschade te zien van lokaal maximaal 4 tot 5 %. Opgemerkt moet worden dat het landgebruik op basis van LGN6 hier 'landbouw' aangeeft, maar dat lokaal bebouwing aanwezig is. Op grotere afstand ten oosten van de plas is bij inrichtingsalternatieven I1 en I2 sprake van afname van de totale gewasschade van 1 tot 3 %.

Afbeelding 6.4 Verandering totale gewasschade voor inrichtingsscenario I1



Afbeelding 6.5 Verandering totale gewasschade voor inrichtingsscenario I2



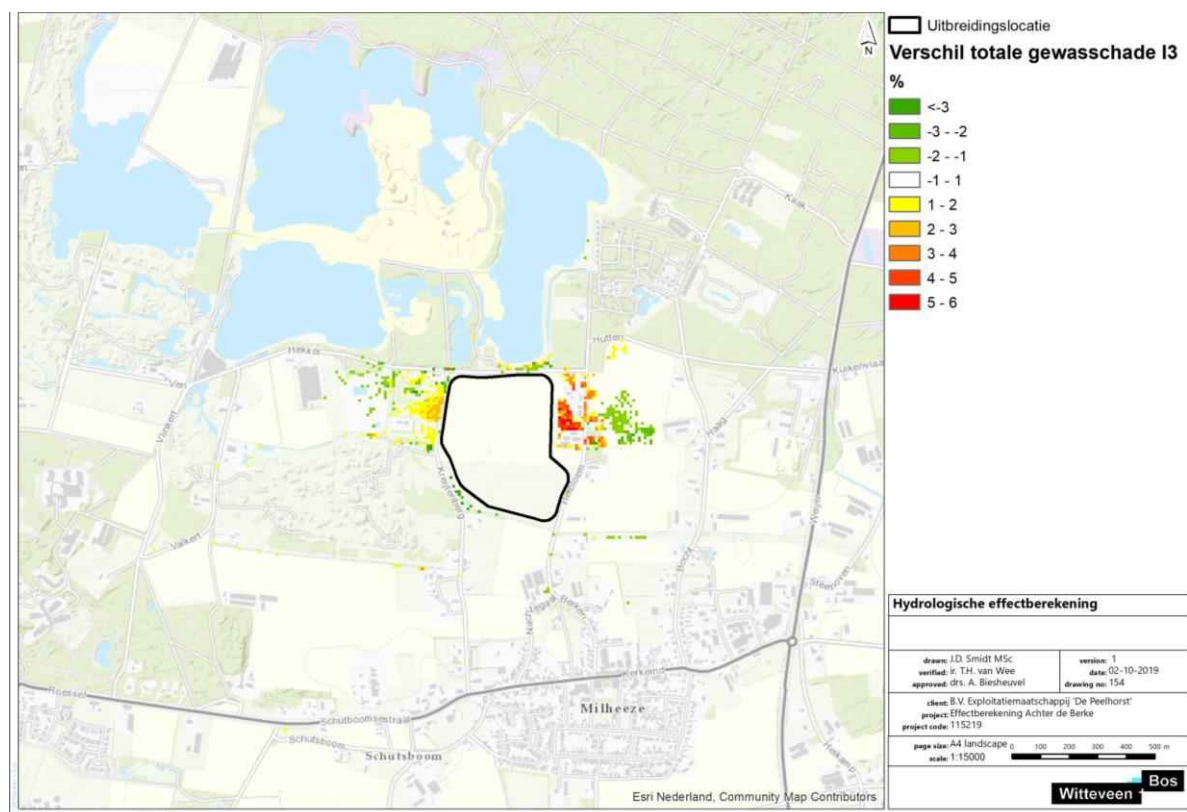
Voor inrichtingsalternatief I3 (afbeelding 6.6) is de verandering van de totale gewasschade groter dan bij de inrichtingsalternatieven I1 en I2. De totale gewasschade is wel minder dan voor het worst-case scenario, als gevolg van de mitigerende maatregelen.

Aan de westkant van de uitbreidingslocatie treedt een afname van de totale gewasschade van circa 1 tot maximaal 3 % op als gevolg van vernatting tijdens de GLG-situatie. Direct aangrenzend aan de plas treedt een toename van de gewasschade op van circa 1 tot 3 %.

Direct ten oosten van de plas treedt een toename van de totale gewasschade op van 4 tot 5 % op, wat enigszins groter is in vergelijking met I1 en I2. Opgemerkt moet worden dat de gebruikte landgebruikskaart (LGN6) hier landbouwpercelen laat zien, terwijl hier ook woonpercelen zijn gelegen. Verder ten oosten van de plas wordt een afname van de totale gewasschade berekend van 1 tot 3 %.

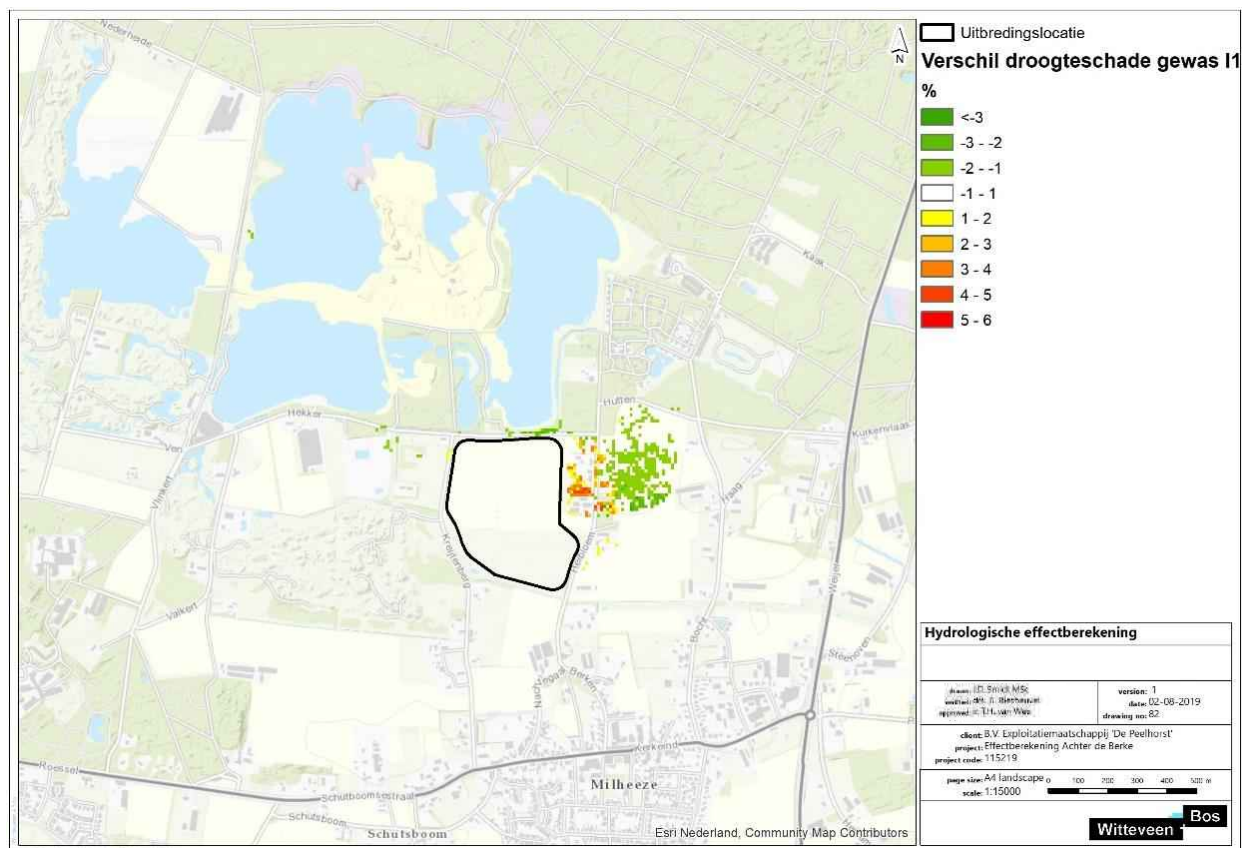
De reden voor de verschillen met inrichtingsalternatief I1 en I2 is dat de zuidelijke taludbekleding bij inrichtingsalternatief I3 voornamelijk zorgt voor veranderingen aan de zuidkant waar in het worstcasescenario al vrijwel geen effecten op gewasschade plaatsvonden. De maatregel is daarom minder effectief ten opzichte van de maatregelen bij I1 en I2.

Afbeelding 6.6 Verandering totale gewasschade voor inrichtingsscenario I3

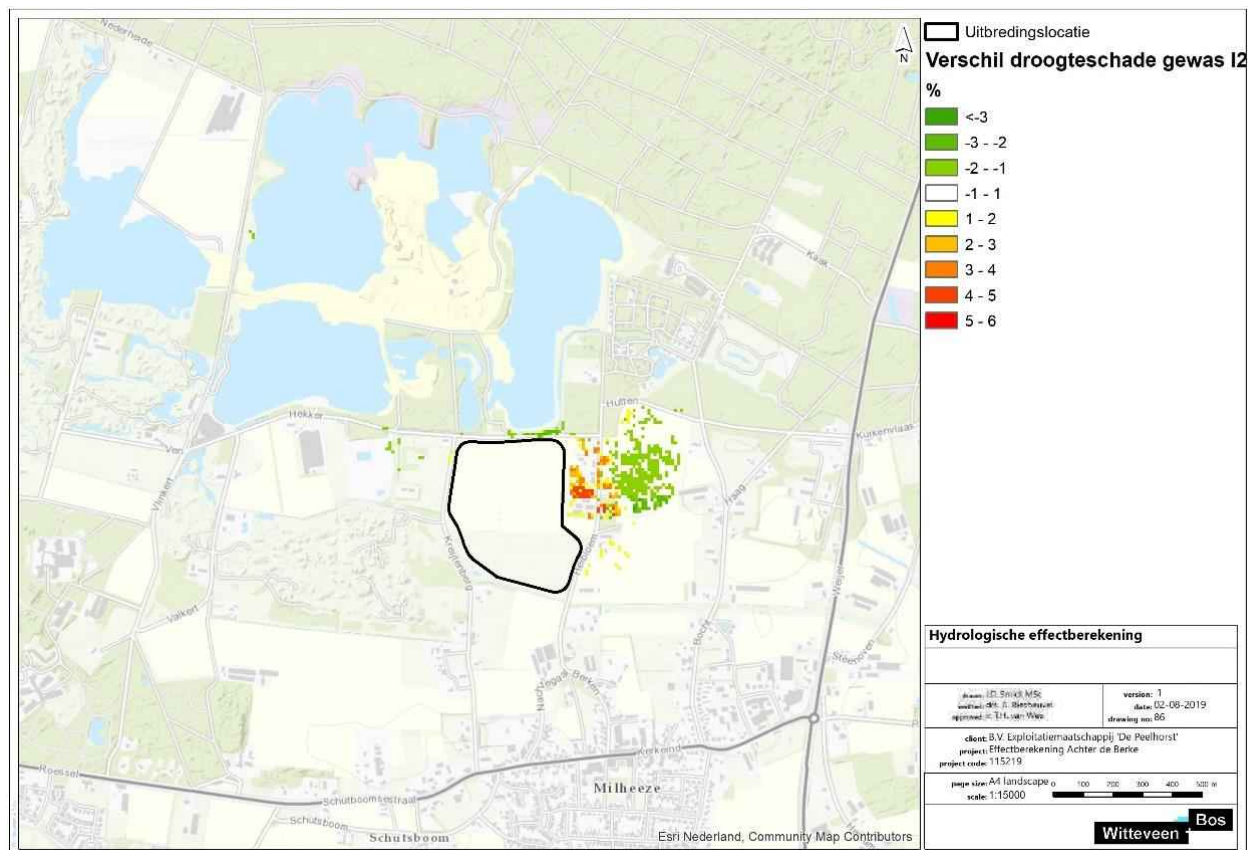


De totale gewasschade is opgebouwd uit twee componenten: droogteschade en natschade. Afbeelding 6.7, 6.8 en 6.9 tonen de berekende verandering van droogteschade voor de verschillende inrichtingsalternatieven. Afbeelding 6.10, 6.11 en 6.12 tonen de berekende verandering van natschade voor de verschillende inrichtingsalternatieven.

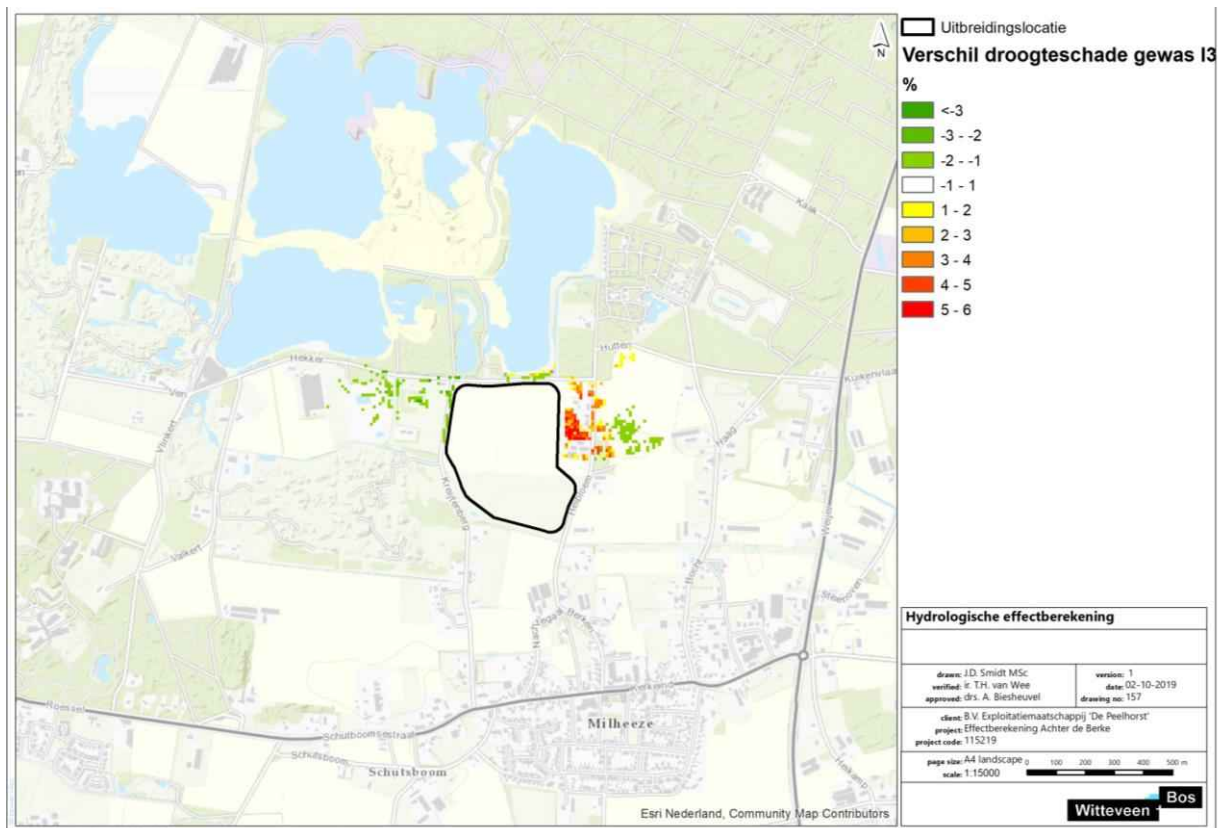
Afbeelding 6.7 Verandering droogteschade gewas voor inrichtingsscenario I1



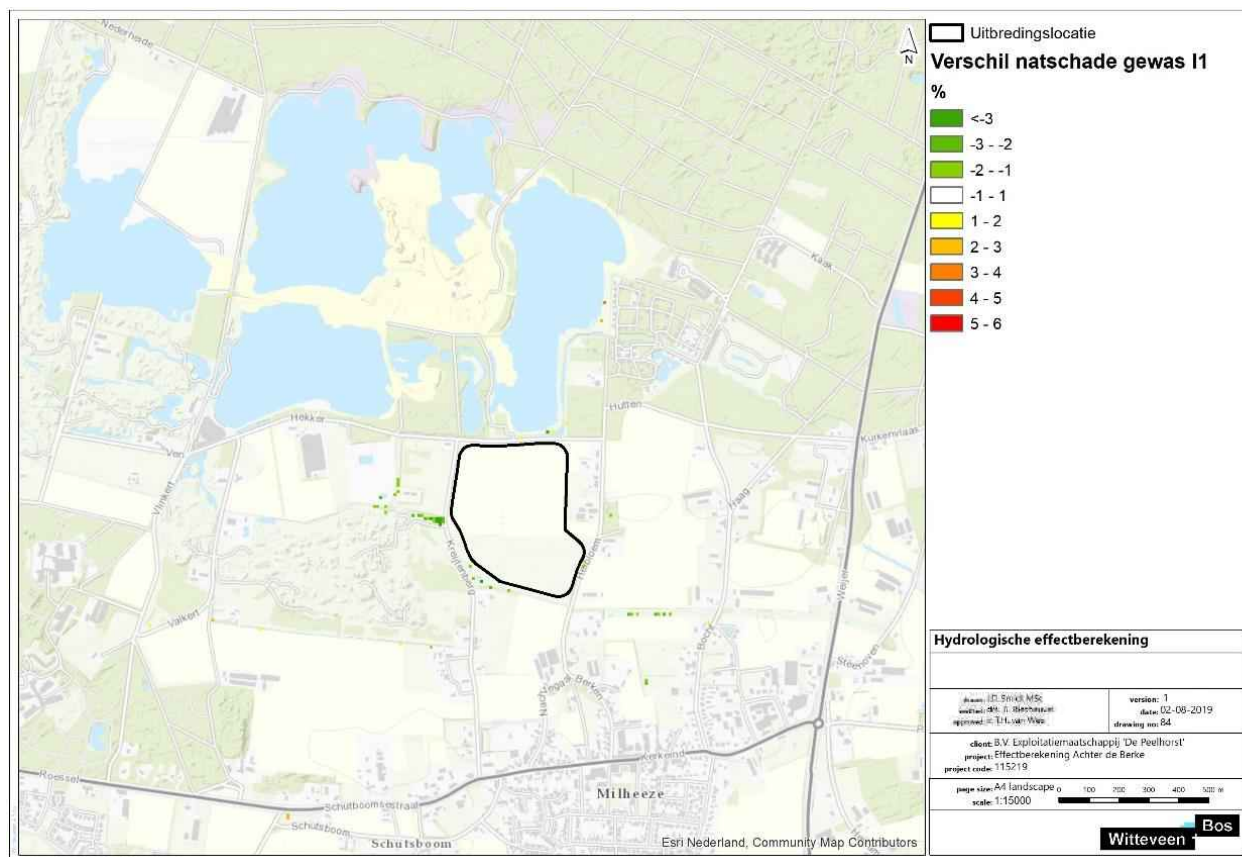
Afbeelding 6.8 Verandering droogteschade gewas voor inrichtingsscenario I2



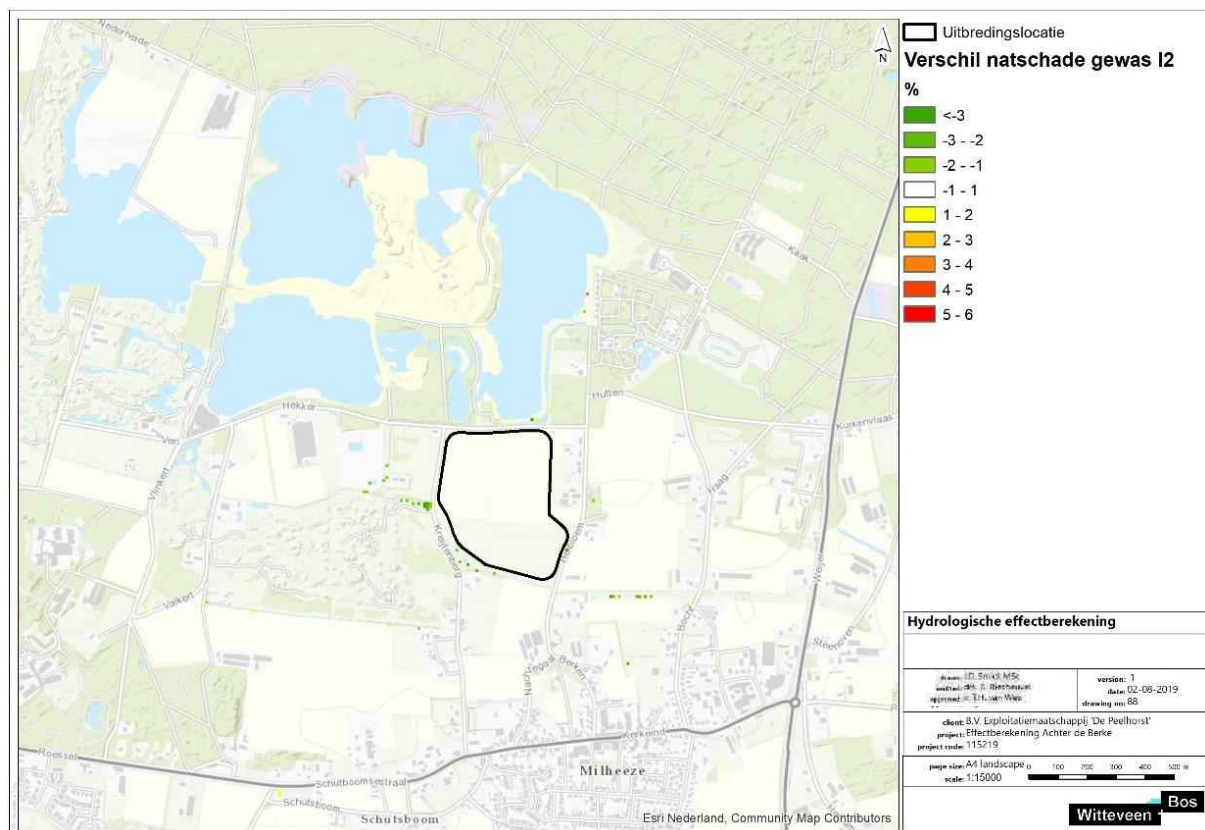
Afbeelding 6.9 Verandering droogteschade gewas voor inrichtingsscenario I3



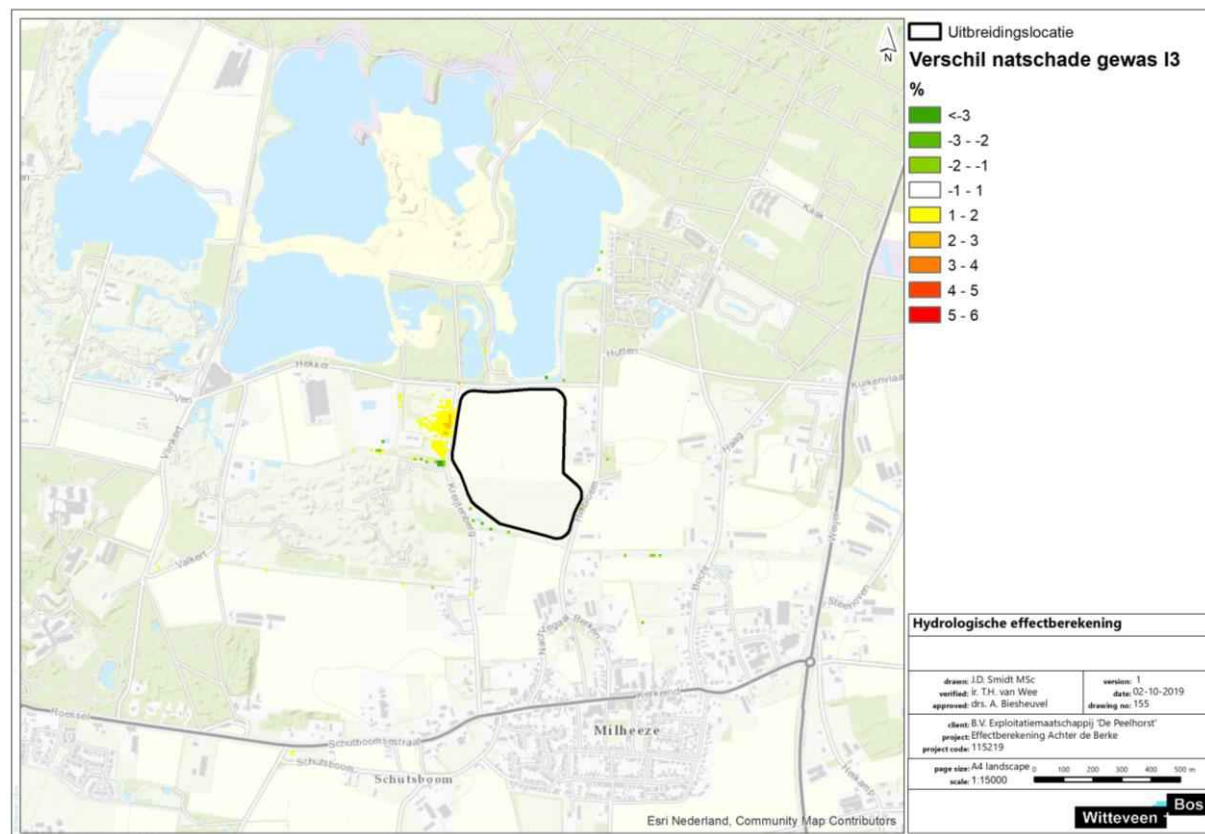
Afbeelding 6.10 Verandering natschade gewas voor inrichtingsscenario I1



Afbeelding 6.11 Verandering natschade gewas I2



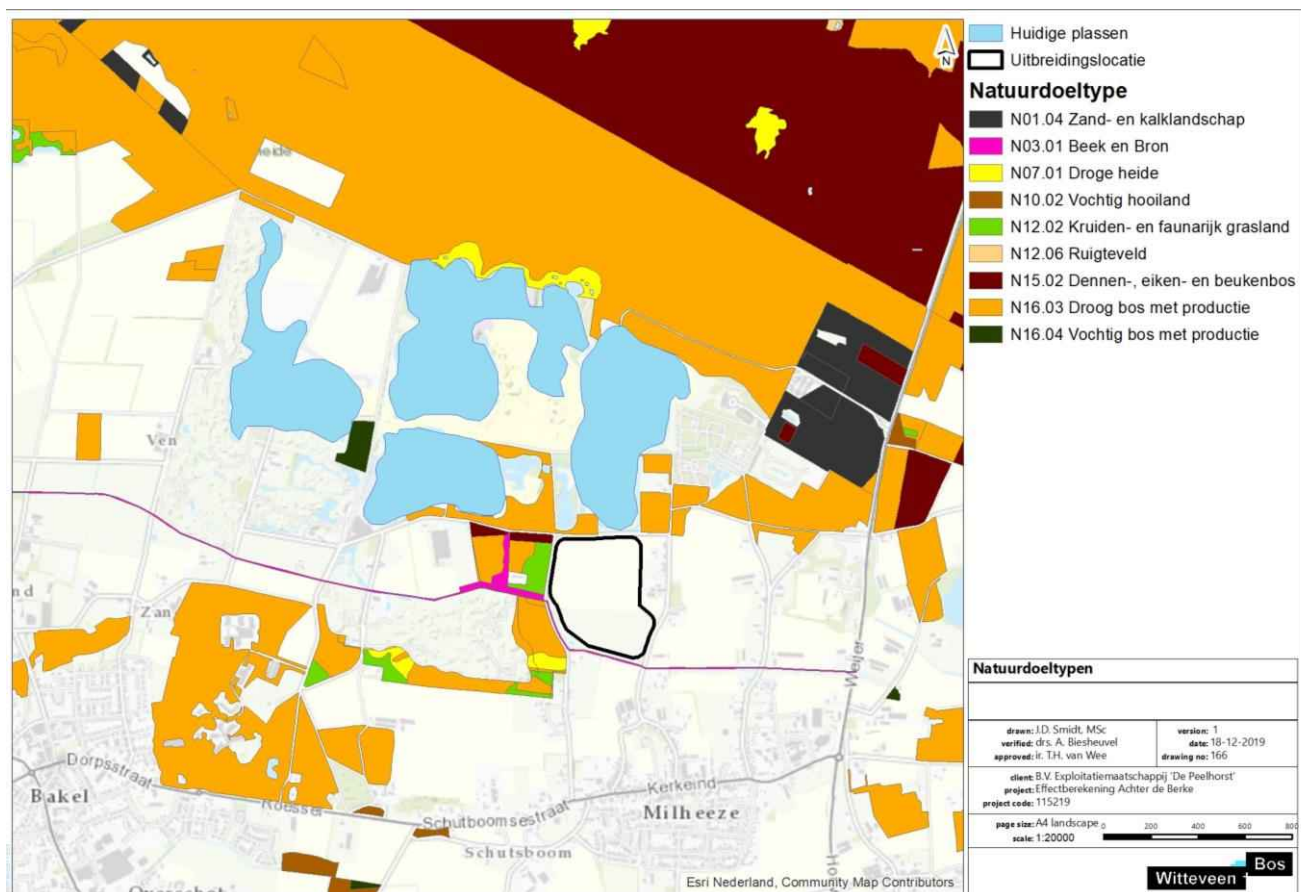
Afbeelding 6.12 Verandering natschade gewas voor inrichtingsscenario I3



6.8 Verdroging op natuur in Natuur Netwerk Brabant

Voor de berekening van de 'verdroging' voor de natuurgebieden is de Waterwijzer Natuur gebruikt [ref. 3], de bijbehorende natuurdoeltypen in deze tool zijn weergegeven in afbeelding 6.13. De verandering in doelrealisaties ten opzichte van de referentiesituatie wordt in deze paragraaf beschreven.

Afbeelding 6.13 Natuurdoeltypen waterwijzer natuur

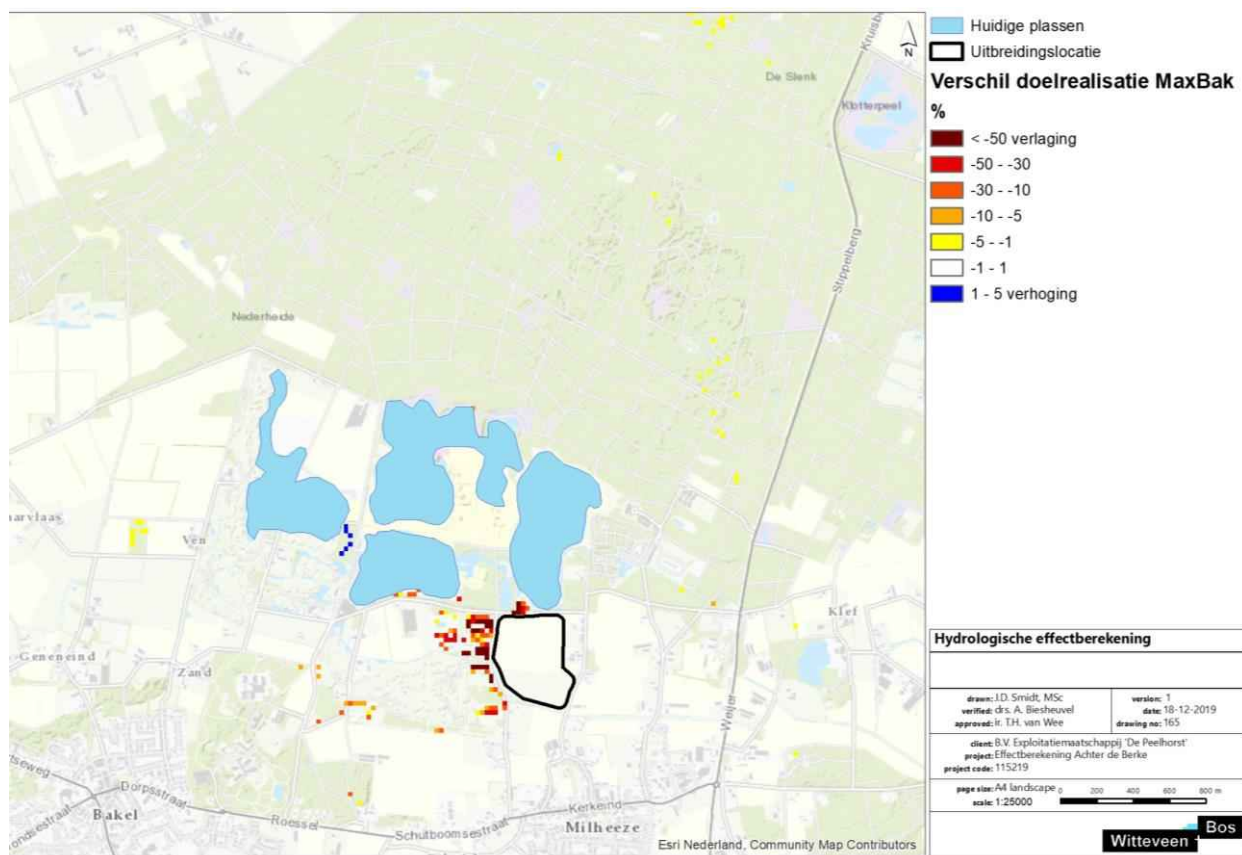


Opvallend is het natuurdoeltype 'droog bos met productie' in een strook ten westen van de uitbreidingslocatie. Aan de oostzijde van de uitbreidingslocatie bevindt zich het natuurdoeltype ook. Dit type is gebaat bij een lage GLG. Bij verhoging van de GLG neemt de natschade toe. Het biedt wellicht mogelijkheden tot realisatie van nattere natuurdoeltypen.

6.8.1 Worstcasescenario (U0)

De veranderingen in natuur doelrealisatie tussen de referentiesituatie en het worstcasescenario zijn weergegeven in afbeelding 6.14.

Afbeelding 6.14 Verandering doelrealisatie natuur voor het worstcasescenario

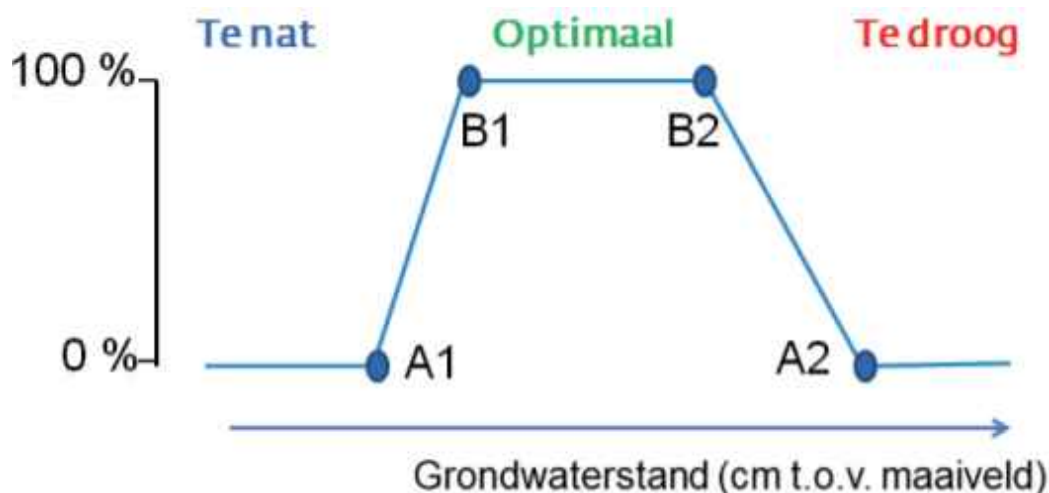


Rond de plas is plaatselijk een verlaging in de doelrealisatie zichtbaar op enkele locaties, met name aan de westkant van de plas als gevolg van een verhoging van de GLG. Het beheertype op deze locaties valt onder de categorie droge bossen en kruiden- en faunarijck grasland. Beiden hebben een natuurfunctie op droge gronden [ref. 5]. De verlaging van de totale doelrealisatie is toe te schrijven aan een verlaging van de doelrealisatie 'droogstress' (DS). De DS representeert het aantal dagen per jaar dat een zuigspanning van 120 in de wortelzone wordt overschreden [ref. 3]. Dit kan worden geïnterpreteerd als het aantal 'droge' dagen per jaar.

Het waterwijzer-instrumentarium berekent de doelrealisatie met behulp van een knikpuntentabel (afbeelding 6.15). Hierin is de droogtestress optimaal tussen de waarden B1 en B2. Tussen A1 en B1, en B2 en A2 verandert de doelrealisatie lineair van respectievelijk 0 naar 100 en 100 naar 0 procent. De waarden van de knikpunten (A1, B1, B2, A2) zijn bepaald binnen het instrumentarium. Voor droog bos en kruiden- en faunarijck grasland zijn deze weergegeven in tabel 6.1.

In het geval van de Bakelse Plassen daalt de doelrealisatie droogtestress door een stijging van de GLG (te weinig droge dagen) ter plaatse van de westelijk gelegen natuurgebieden. Hierdoor komt de doelrealisatie tussen de waarden B1 en A1. In de praktijk is de verwachting echter dat deze vernatting van het gebied niet zal leiden tot negatieve natuureffecten.

Afbeelding 6.15 Berekening doelrealisatie in waterwijzer natuur met behulp van knikpunten [ref. 3]



Tabel 6.1 Knikpunten behorende bij afbeelding 6.15

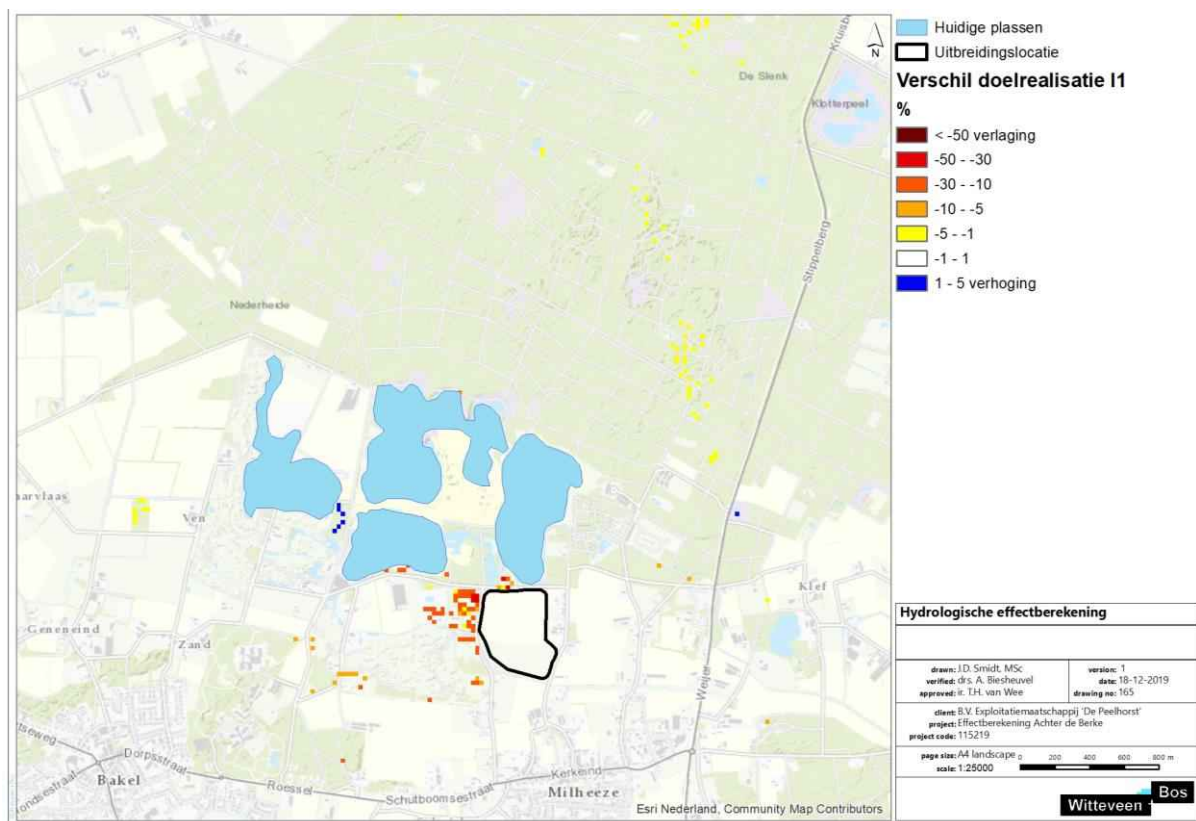
	A1	B1	B2	A2
droog bos met productie	5	15	999	999
kruiden- en faunarijk grasland	2	10	38	45

Het natuurgebied de Stippelberg ondervindt geen significante verlaging van de doelrealisatie als gevolg van de uitbreidingsplas.

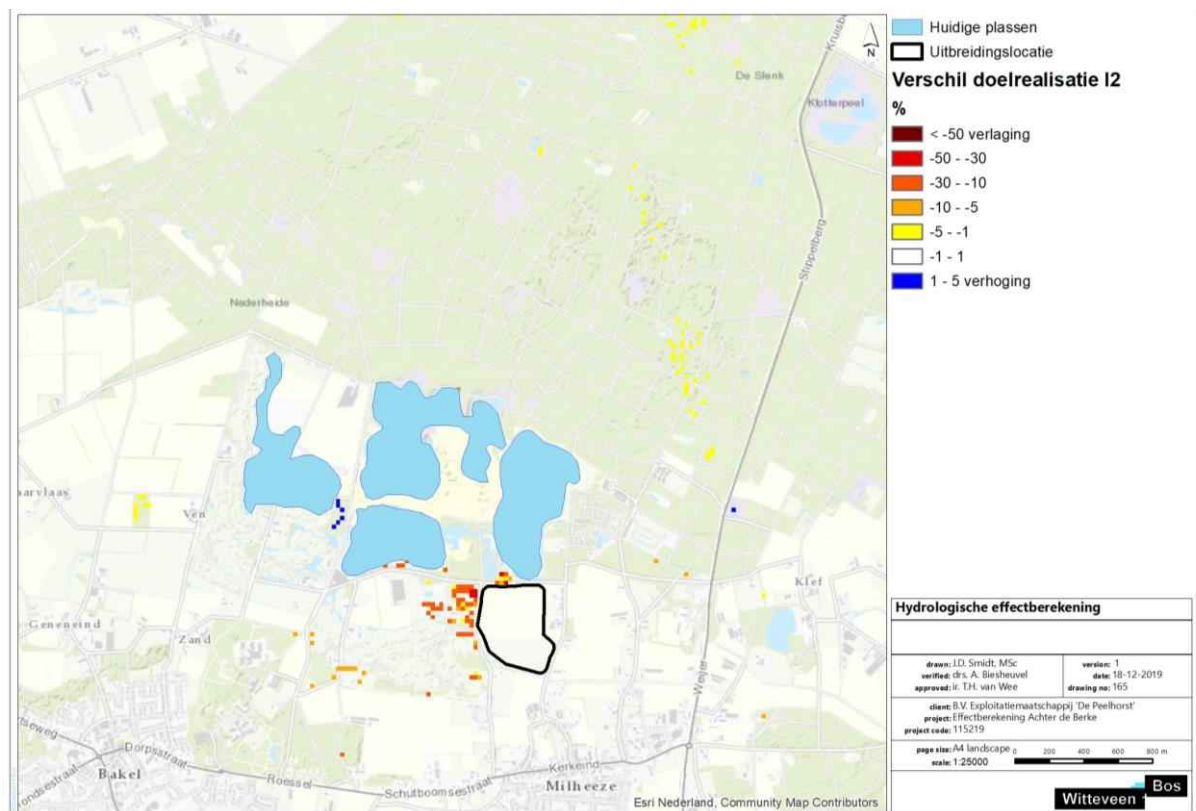
6.8.2 Inrichtingsalternatieven

Afbeelding 6.16 tot en met afbeelding 6.18 tonen de berekende veranderingen in natuurdoelrealisatie voor de verschillende inrichtingsalternatieven. De verschillen in doelrealisatie tussen deze inrichtingsalternatieven zijn niet significant. Wel is duidelijk dat de verlaging van de doelrealisatie significant afneemt als gevolg van de mitigerende maatregel (taludbekleding aan de westkant). Ten westen van de locatie (met beheertype 'droog bos met productie' en 'kruiden- en faunarijk grasland') is de verlaging 10 tot 30 % bij de inrichtingsalternatieven 1 en 2, waar deze bij het worstcasescenario nog 50 tot 60 % betrof. Dit is een gevolg van de kleinere GLG-verhoging in deze inrichtingsalternatieven. Bij inrichtingsalternatief 3 met zuidelijke taludbekleding verandert de verlaging ten westen van de plas niet, omdat de taludbekleding vooral invloed heeft op de GLG-situatie ten zuiden van de plas. Bij alle inrichtingsalternatieven ondervindt natuurgebied de Stippelberg geen significante effecten als gevolg van de realisatie van de uitbreidingsplas.

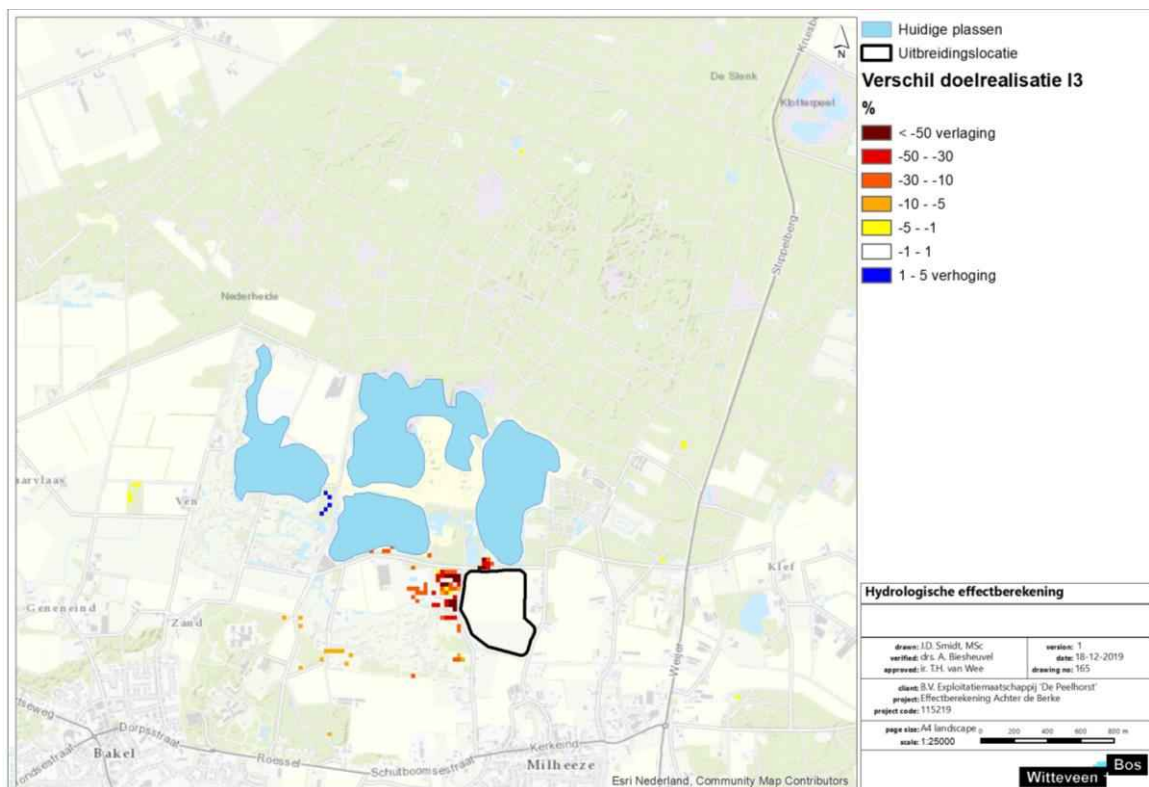
Afbeelding 6.16 Verandering doelrealisatie natuur voor inrichtingsscenario I1



Afbeelding 6.17 Verandering doelrealisatie natuur voor inrichtingsscenario I2



Afbeelding 6.18 Verandering doelrealisatie natuur voor inrichtingsscenario I3



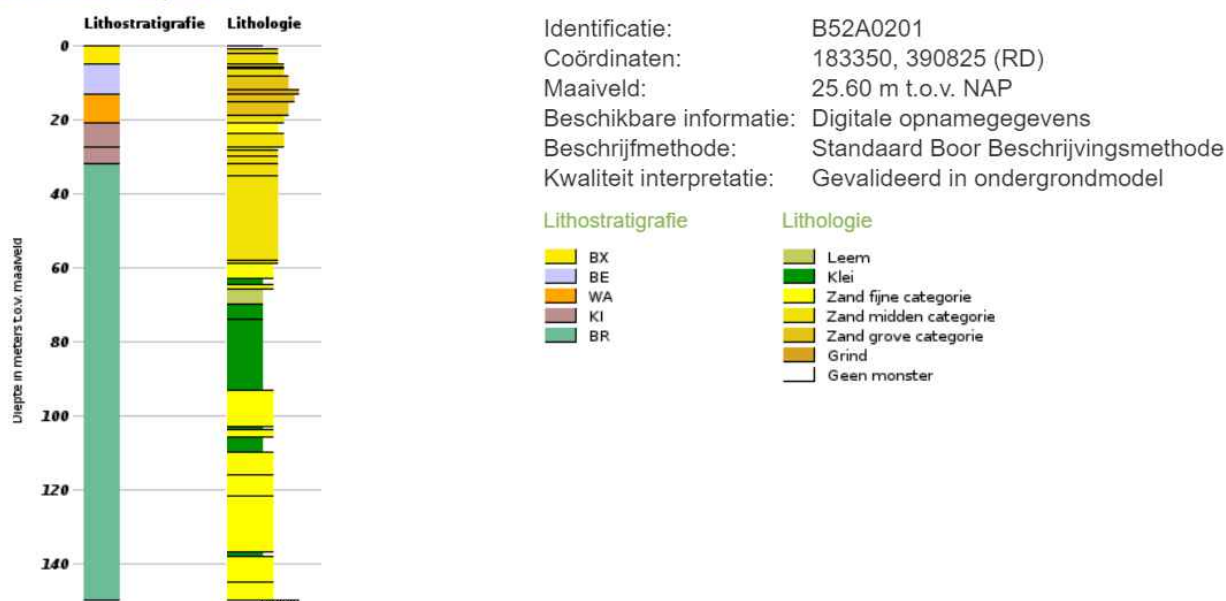
6.9 Beïnvloeding thermische zone bodemenergiesystemen

Gesloten systeem Heibloem 3 en Heibloem 5

Aan de Heibloem 3 en 5 zijn gesloten bodemenergiesystemen aanwezig. Dit betekent dat er energie wordt gewonnen op basis van de temperatuur in het gesloten systeem en het grondwater. De gesloten systemen aan de Heibloem 3 en 5 reiken tot een diepte van 110 tot 125 m. Het grootste deel van het systeem bevindt zich in de Formatie van Breda. De Formatie van Breda bestaat uit een dik klei pakket (circa 70 tot 90 m-mv) met daaronder een zandpakket.

Afbeelding 6.19 Boormonsterprofiel circa 1,5 km ten zuidoosten van uitbreidingslocatie

Boormonsterprofiel



De warmte-uitwisseling vindt voornamelijk plaats in de diepe Formatie van Breda. Zoals zichtbaar in (afbeelding 6.17) is dit onder een dikke kleilaag. Deze kleilaag zorgt ervoor dat effecten op grondwaterstanden en grondwaterstroming van de zandwinplas geen significante effecten op de hydrologische situatie in de formatie van Breda, en daarmee ondervinden de bodemenergie systemen geen significante effecten als gevolg van de realisatie van de plas Achter de Berke.

Mogelijk vindt ook warmteuitwisseling plaats tussen het bodemsysteem en het grondwater in het eerste watervoerend pakket. De effecten op het rendement van het systeem zullen marginaal zijn omdat de gemiddelde grondwaterstroming met maximaal 1 m per jaar verandert (tabel 6.2, worstcasesituatie) als gevolg van de realisatie van de plas Achter de Berke.

Details over de werking en het rendement van de bodemsystemen zijn niet beschikbaar, maar gezien de afwezigheid van effecten op het hydrologisch systeem in de Formatie van Breda en de geringe verandering in grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket, zijn de effecten van de realisatie van de plas Achter de Berke op de bodemenergiesystemen ter hoogte van Heibloem 3 en 5 afwezig tot marginaal.

Tabel 6.2 Grondwaterstromingen rond de locatie van de gesloten WKO-systemen in WVP1b (boven de formatie van Breda)

Situatie	Referentie stroming [m/jaar]	Effectieve stroming worstcasesituatie [m/jaar]
gemiddeld	15	15
GHG	19	20
GLG	11	10

Open systeem Hekker 5

Het open systeem aan de Hekker 5 bestaat uit drie warme en drie koude putten die gesitueerd zijn op een diepte van 37 tot 73 m-mv waarmee ze zich bevinden in watervoerend pakket 1b (de zandige Kiezeloöliet

formatie). Voor dit pakket is de grondwaterstroming berekend in zowel de referentie als worstcasescenario (tabel 6.3). Hieruit blijkt dat in het worstcasescenario de grondwaterstroming in de gemiddelde en GLG-situatie met maximaal 1 m per jaar toeneemt wat naar verwachting niet tot significante effecten zal leiden wat betreft het rendement van het open systeem aan de Hekker 5.

Tabel 6.3 Grondwaterstromingen rond de locatie van de open WKO-systemen in WVP1b

Situatie	Referentie stroming [m/jaar]	Worstcase stroming [m/jaar]
gemiddeld	19	20
GHG	19	19
GLG	23	24

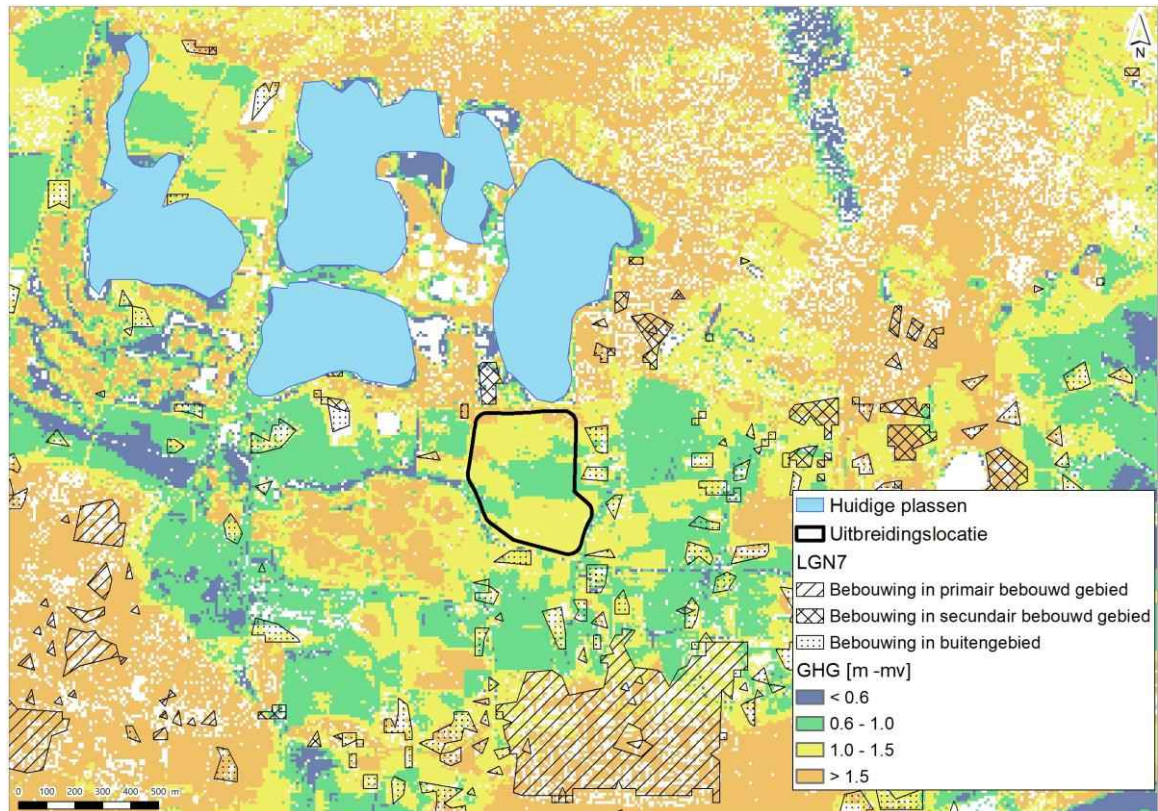
6.10 Afname capaciteit grondwaterputten

In de directe omgeving van de plassen zijn volgens de kaartbank Brabant geen grondwaterwinningen aanwezig. Aan de Hekker 2 is een grondwaterput aanwezig voor beregening van tuin en schapenwei. De realisatie van de plas Achter de Berke heeft geen effect op kleinschalige grondwateronttrekkingen.

6.11 Grondwateroverlast bij woningen

Indien een GHG tussen 0 m-mv en 0,6 m-mv staat betekent dit theoretisch mogelijk risico tot grondwateroverlast bij aanwezigheid van bebouwd gebied. Dit is rondom de uitbreidingslocatie niet het geval (afbeelding 6.18).

Afbeelding 6.20 Uitbreidingslocatie, GHG ten opzichte van maaiveld en bebouwing, referentiesituatie



Bij de verschillende alternatieven treedt een verlaging van de GHG op. Dit betekent dat er geen toenemend risico op grondwateroverlast bij woningen wordt verwacht.

6.12 Risico op zettingen bij woningen

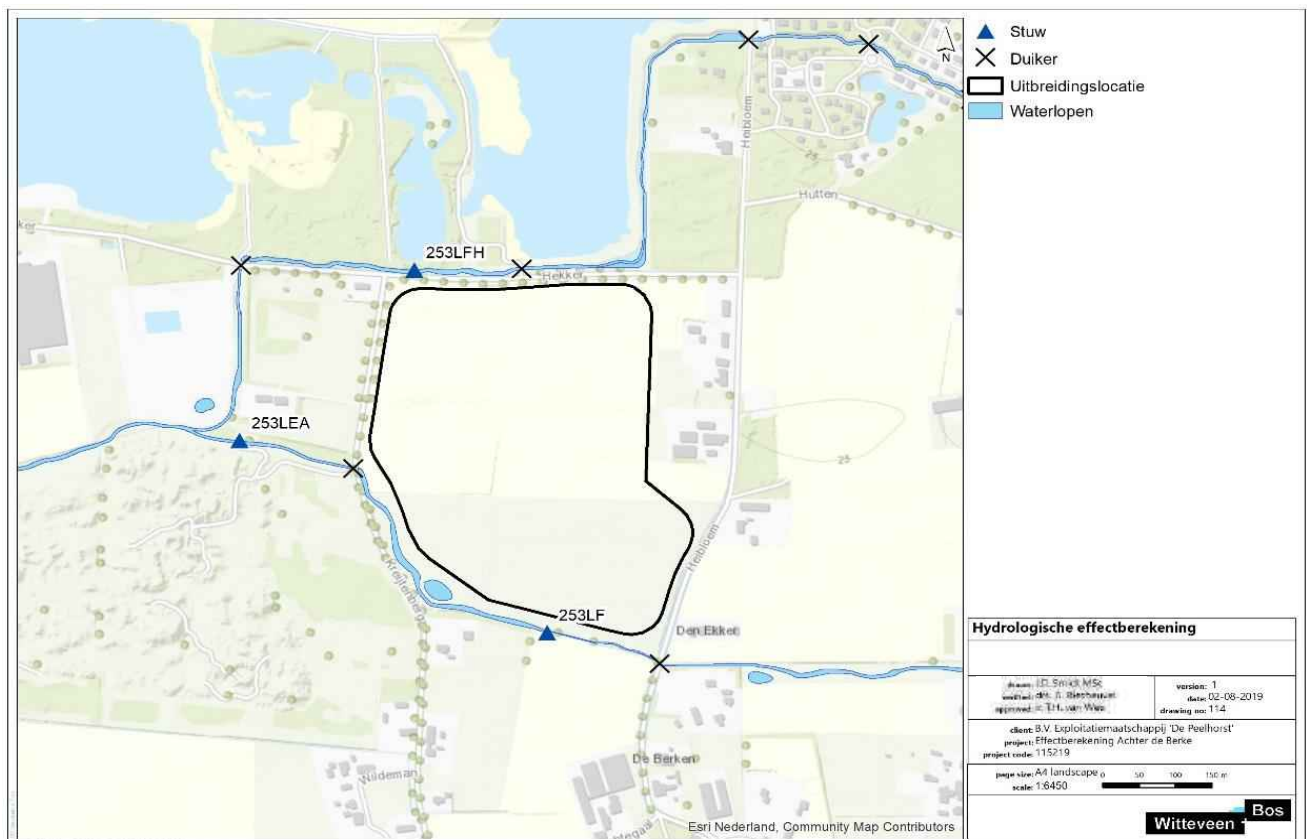
Indien een GLG daalt betekent dit theoretisch mogelijk een risico voor zettingen indien er ondiep klei- en/of veenlagen in de bodem aanwezig zijn. Dit is niet het geval. De toekomstige GLG levert dus geen problemen op met zettingen.

MEEKOPPELKANSEN

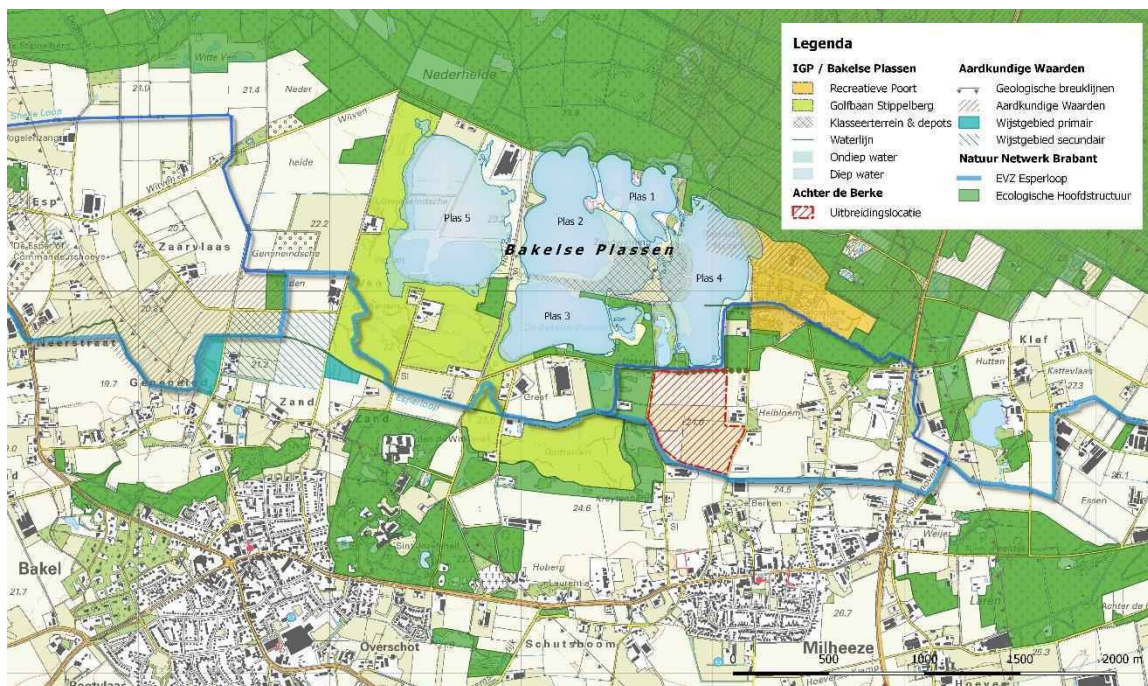
7.1 Vismigratie EVZ Esperloop/Milheerzerloop

Een mogelijke meekoppelkans bij het realiseren van de uitbreidingsplas Achter de Berke is het vispasseerbaar maken van stuw 253LF, door middel van een vaste drempel van stortsteen in de waterloop (zie afbeelding 7.1). De Esperloop/Milheerzerloop is aangemerkt als EVZ (zie afbeelding 7.2) en in het verleden ook ingericht als ecologische zone. Bij de herinrichting zijn de stuwen behouden gebleven om de peilen te kunnen reguleren. Daarmee is de Esperloop/Milheerzerloop momenteel niet migreerbaar voor vissoorten.

Afbeelding 7.1 Locaties kunstwerken rond uitbreidingslocatie 'Achter de Berke'



Abbeelding 7.2 Ligging Ecologische Verbindingszone (EVZ) Esperloop



Gezien het minimale verval over stuw 253LF (circa 0,5 m) lijkt een vispassage eenvoudig te integreren met of rondom de stuwconstructie. Een type de Wit-passage lijkt gezien de minimale debieten dan de voorkeur te hebben, zie hieronder voor enkele voorbeelden.

Voordat een definitieve keuze gemaakt kan worden voor het type vispassage wordt aanbevolen om de ecologische, hydraulische eisen te inventariseren en de locatiespecifieke kenmerken (zoals bereikbaarheid, beheerbaarheid en staat van huidige stuw-constructie) vast te leggen samen met specialisten van het waterschap.

Abbeelding 7.3 Stuw



7.2 Waterconservering

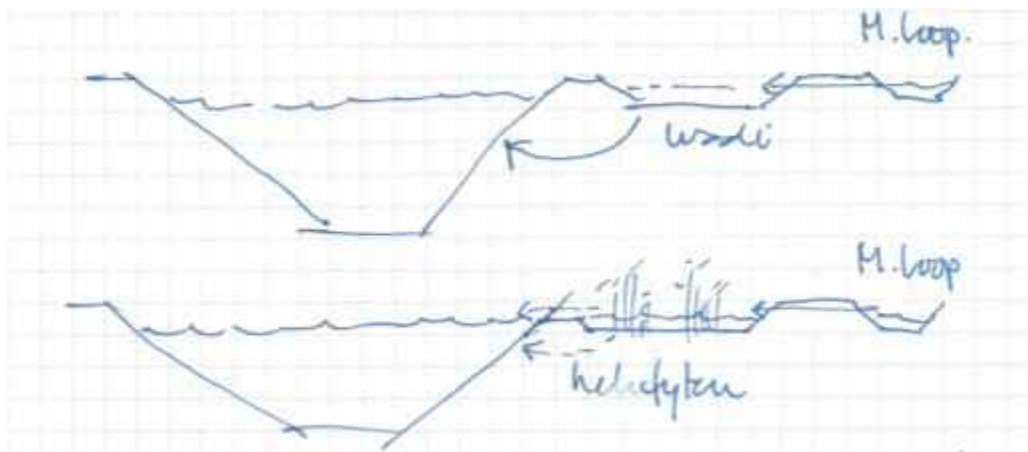
Een andere mogelijke meekoppels bij het realiseren van de uitbreidingsplas Achter de Berke is om de locatie Achter de Berke in te zetten voor waterconservering (en als retentievoorziening bij hevige neerslag). Waterconservering houdt in deze context in het toevoegen van oppervlaktewater, afkomstig van de waterlopen, aan de grondwatervoorraad, zodat in droge perioden het grondwater minder ver wegzakt.

Zowel waterschap Aa en Maas als de provincie Noord-Brabant staan positief tegenover maatregelen die zorgen voor een aanvulling van het grondwater (wateropslag). Bij wateropslag moet het gaan om toevoeging aan het watersysteem en de toevoeging moet meetbaar zijn (grondwaterstandsstijging). Dit zou dan ook gelden bij het gebruik van de uitbreidingslocatie 'Achter de Berke' als wateropslag.

De menging van oppervlaktewater (Maaswater) met het grondwater is een punt van aandacht. Vanuit dit oogpunt verdient het de voorkeur om het in te laten oppervlaktewater niet rechtstreeks aan het grondwater toe te voegen, maar bij voorkeur via een bodempassage. Mogelijkheden zijn:

- via een wadi die separaat van de plas ligt; of
- via een natuurvriendelijke oeverzone met helofyten, waarna het water al dan niet via een bodempassage in de plas komt.'

Afbeelding 7.4 Principeschets Wadi en helofyten



In deze paragraaf is de meekoppelkans voor waterconservering nader uitgewerkt. Er is inzichtelijk gemaakt waar de grondwaterstanden stijgen en waar het extra geïnfiltreerde water blijft (stroomt (een gedeelte van) het water gewoon weg, of is er sprake van buffering tussen de geologische breuken?).

Implementatie waterconserveringsscenario

Er is een principeberekening uitgevoerd om de kansrijkdom van de maatregelen te bepalen. Hierbij zijn keuzes gemaakt ten aanzien van inrichting, peilen en periode van het scenario.

Ten westen van de plas wordt een wadi aangelegd, waardoor de infiltratie in het gebied wordt bevorderd. Dit zorgt voor een verhoging van de grondwaterstanden en de wadi kan optreden als retentievoorziening bij hevige neerslag. Zoals te zien op afbeelding 7.5 kan de wadi worden verbonden met de Milheezerloop met een gestuwd peil dat varieert tussen de circa NAP +23,3 m en +23,9 m. Afbeelding 8.1 toont de mogelijke locatie van de wadi binnen het projectgebied. Het gearceerde vlak met potentiële infiltratie is niet als wadi geïntegreerd in het model omdat naar verwachting dit oppervlakte alleen onderloopt in pieksituaties. Deze pieksituaties worden in het model met een tijdstap van dagen niet beschouwd.

De wadi wordt ingezet in het voorjaar, in de periode dat de grondwaterstanden dalen. De hoogste grondwaterstanden treden doorgaans op in de periode februari-maart. Door de wadi pas in te zetten in de periode met dalende grondwaterstanden blijft de GHG ongewijzigd. Wel wordt er een effect op de GLG verwacht in de omgeving van de wadi, omdat extra water naar de ondergrond infiltreert vanuit de wadi.

Uitgangspunt bij de berekeningen dat na het optreden van de hoogste grondwaterstanden, er water in de wadi staat, met een peil gelijk aan dat bovenstrooms van stuw 253LF.

Door het water voor de wadi onder natuurlijk verval in te laten vanuit de waterloop, is geen (geforceerde) inzet van een pomp noodzakelijk.

In de volgende subparagrafen wordt ingegaan op vertraging van de afvoer, het effect van de wadi op de grondwaterstanden en het effect op de afvoer van de omliggende beken. Aanbevolen wordt bij uitvoering het effect van de waterconservering te monitoren, zodat op basis van metingen de waterconservering geoptimaliseerd kan worden.

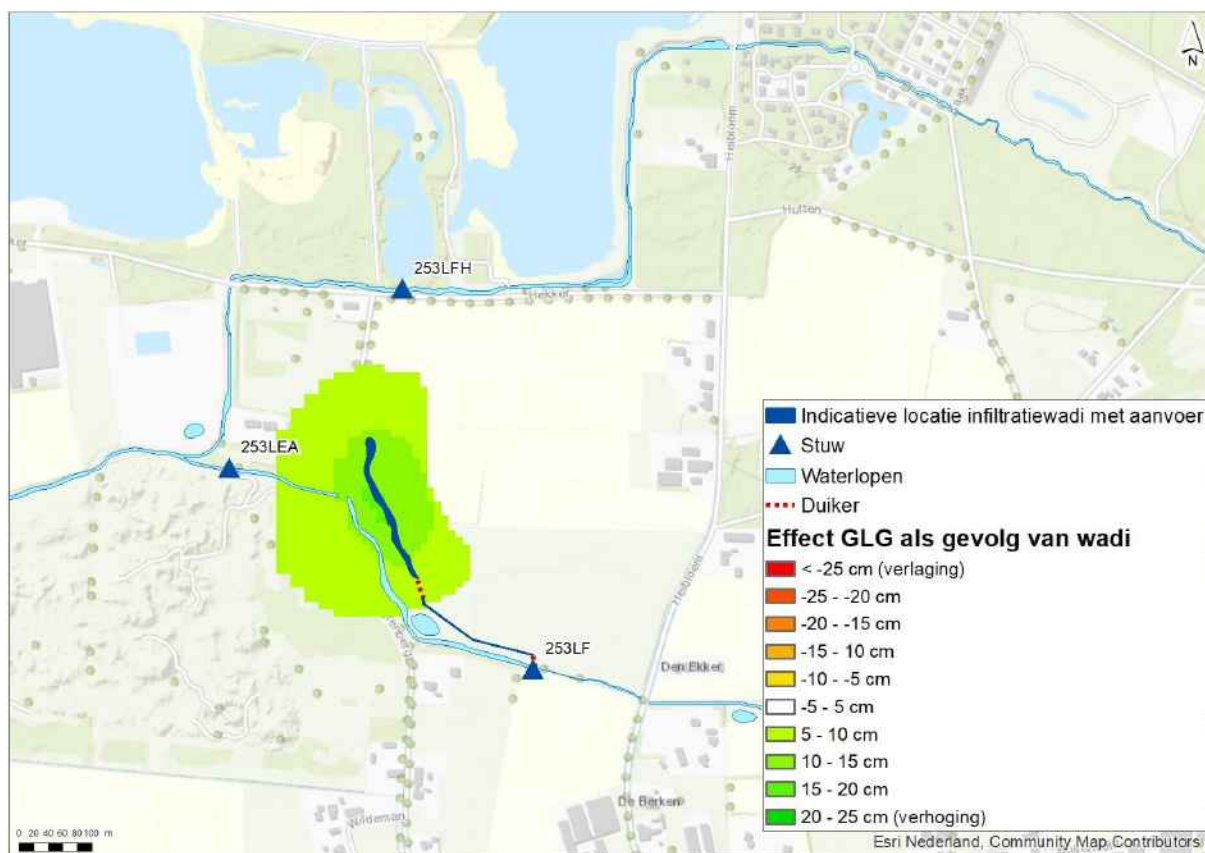
7.2.1 Vertraging afvoer Maas

Momenteel wordt het water via de Maas richting de Noordzee afgevoerd. Zoals hierboven beschreven zorgt de waterberging er voor dat het water eerst in de bodem infiltreert voordat een deel ervan weer draineert via de Esperloop/Milheezerloop en Snelle Loop. Dit behelst een significante vertraging van de waterafvoer. In subparagraaf 0 wordt dit in meer detail beschreven.

7.2.2 Effecten grondwaterstanden

Zoals te zien op afbeelding 7.5 zorgt de implementatie van de wadi lokaal voor een verhoging van de GLG. Tijdens situaties met hoge grondwaterstanden wordt de wadi niet ingezet en zullen er dus geen effecten optreden (er treedt dus geen verandering van op van de GHG).

Afbeelding 7.5 Effecten van de waterbergingsopgave op de gemiddeld lage grondwaterstanden (GLG)



7.2.3 Effecten grondwaterstromingen en beekafvoeren

Om inzicht te krijgen wat er gebeurt met het infiltrerende grondwater zijn grondwaterbalansen opgesteld voor het infiltrerende grondwater ten opzichte van de verandering in drainage van de omliggende beken als gevolg van de wadi. Deze grondwaterbalansen zijn weergegeven in tabel 7.1.

Zoals aangeven, is het peil in de wadi opgelegd. De infiltratie vanuit de wadi en de afvoer naar de beken zijn berekend met het grondwatermodel; de aangegeven infiltratie in tabel 7.1 is dan ook niet opgelegd, maar berekend.

Tabel 7.1 Infiltratie- en afvoerdebieten

	m ³ /dag
infiltratie vanuit de Wadi naar de ondergrond	154
toename grondwaterafvoer naar Snelle Loop als gevolg van aanwezigheid van de wadi	47
toename grondwaterafvoer naar Milheezerloop als gevolg van aanwezigheid van de wadi	24
totale toename grondwaterafvoer beken	71
water geborgen in de bodem	83

Hieruit blijkt dat circa 45 % van het infiltrerende water via de omliggende waterlopende systemen weer wordt afgevoerd. De overige 55 % zorgt voor een (lichte) verhoging van de grondwaterstanden. Tijdens piekmomenten kan de infiltratie van de wadi en afvoer naar de waterlopen toenemen. Omdat het model echter tijdstappen van veertien dagen hanteert kunnen zulke piekbuien niet worden beschouwd.

VOORKEURSALTERNATIEF

8.1 Beschrijving VKA

Op basis van de milieueffecten in het MER Achter de Berke is inrichtingsalternatief I2 (plas in het noordoosten van plangebied) geselecteerd als vertrekpunt voor het voorkeursalternatief (VKA). De plas ligt daarmee in de noordoosthoek van het plangebied, zodat er achter de woningen aan de Heibloem geen voor recreanten toegankelijke randzone resteert. Aan de west- en zuidzijde ligt een gevarieerde randzone die ruimte biedt aan een ecologische verbinding tussen de Milheezerloop en de Oude Zut, recreatieve routes en een voedselbos. De locatie Achter de Berke biedt, naast de natuurfunctie, in principe ruimte aan twee nevenfuncties: waterconservering en duurzame energieopwekking (drijvende zonnepanelen), zie afbeelding 8.1. In bijlage I is het voorkeursalternatief in op groter formaat weergegeven.

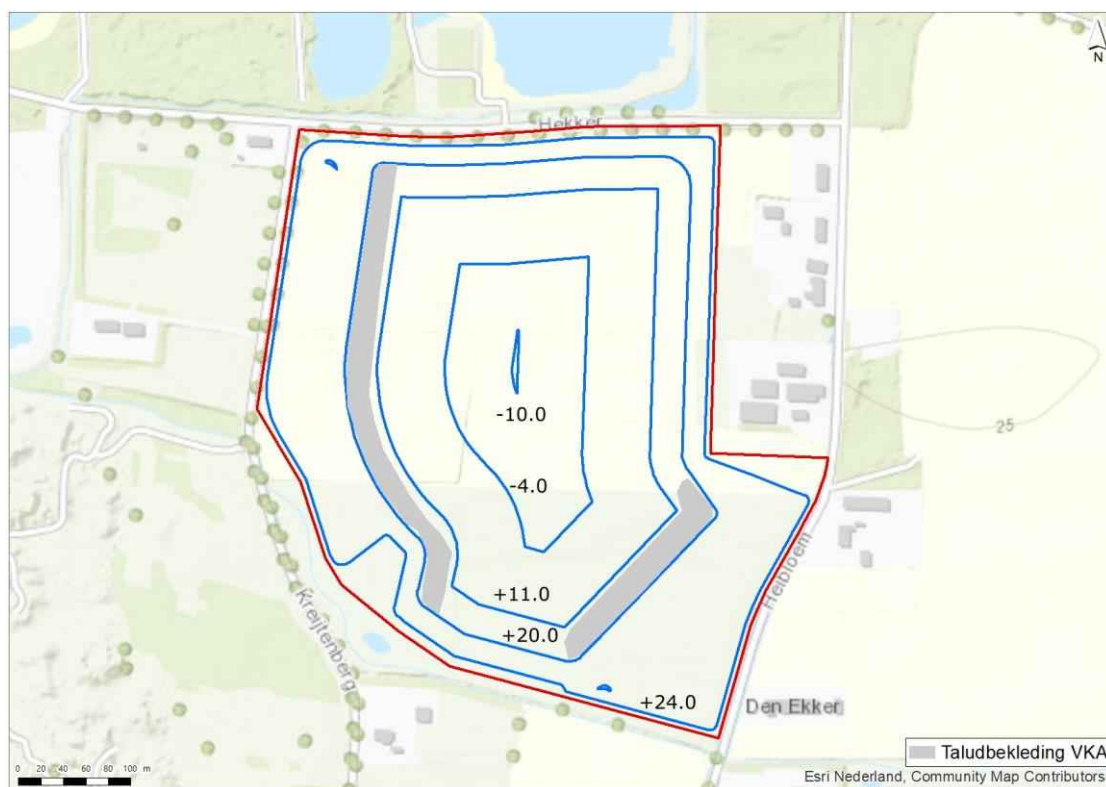
Voor de optie waterconservering kan een deel van de laagte in de westelijk randzone worden gebruikt als inlaatwadi of helofytenfilter, zodat het water uit de Milheezerloop na bodempassage aan de plas c.q. het grondwater kan worden toegevoegd. De wadi maakt deel uit van het VKA. De wadi wordt pas ingezet in de periode met dalende grondwaterstanden, wat betekent dat er geen effect is op de GHG, maar wel op de GLG. Om effecten te mitigeren, wordt aan de west- en zuidoostkant van de plas taludbekleding toegepast. Deze locaties zijn weergegeven in afbeelding 8.2.

Het voorkeursalternatief krijgt, op voordracht van de Heemkundekring Bakel en Milheeze, de naam 'Witrijt'. Deze naam/toponiem verwijst naar een stroompje in het gebied tussen de Berken en de Greef dat in de 15^e eeuw Witrijt werd genoemd. Later verwijzen toponiemen in de omgeving naar dit stroompje Witrijt.

Afbeelding 8.1 Voorkeursalternatief (VKA)



Afbeelding 8.2 Indicatieve locatie talusbekleding VKA met plasdiepten in m NAP.



Rood = begrenzing plangebied

Blauw = contouren ontwerp

Het voorkeursalternatief krijgt, op voordracht van de Heemkundekring Bakel en Milheeze, de naam 'Witrijt'. Deze naam/toponiem verwijst naar een stroompje in het gebied tussen de Berken en de Greef dat in de 15^e eeuw Witrijt werd genoemd. Later verwijzen toponiemen in de omgeving naar dit stroompje Witrijt.

8.2 Hydrologische effecten

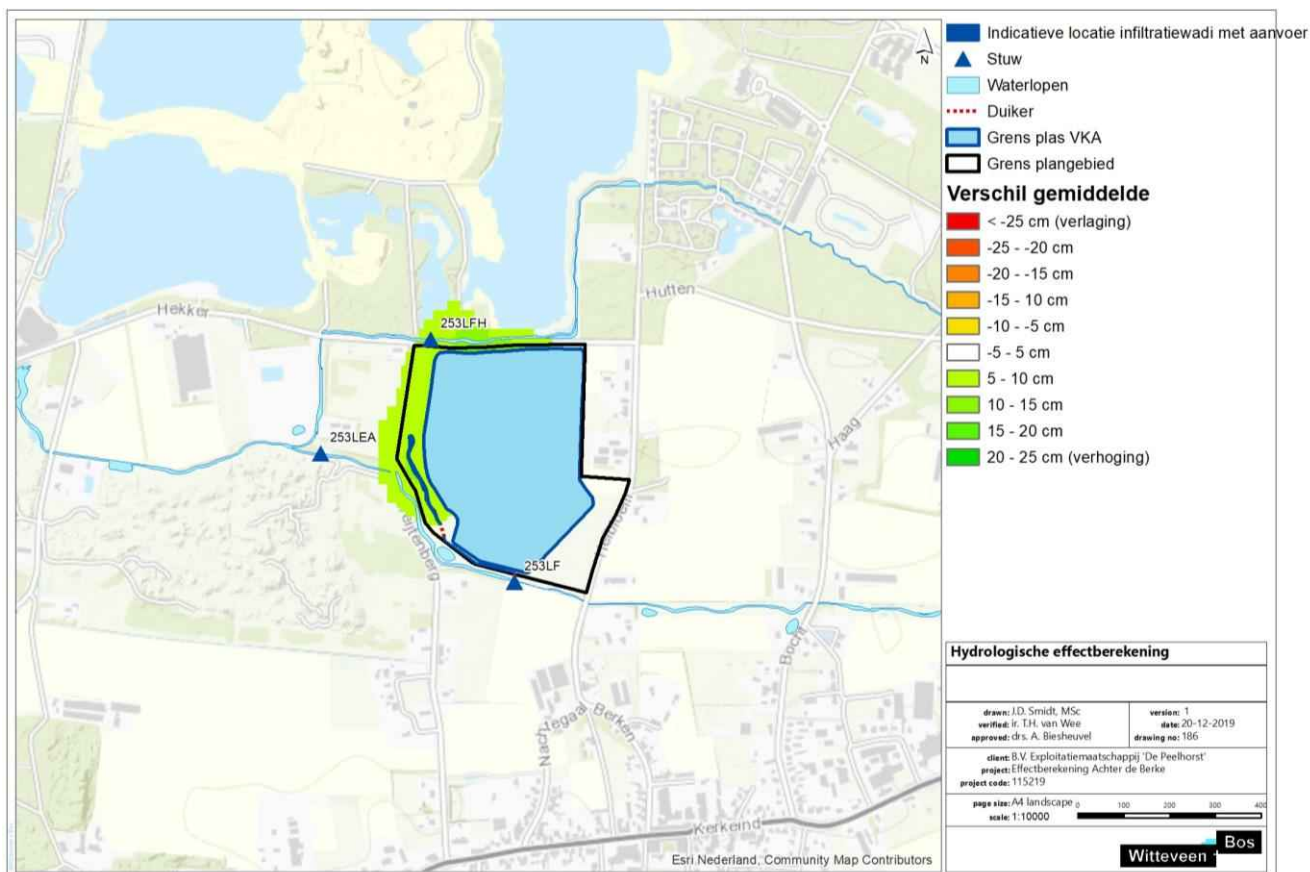
8.2.1 Verandering grondwaterstand

De berekende veranderingen in grondwaterstand als gevolg van het voorkeursalternatief zijn weergegeven in afbeelding 8.3 tot en met afbeelding 8.5. De taludbekleding aan de west- en zuidoostzijde van de plas zorgt voor een beperking van de invloed aan deze zijdes. Aan de zuid-/zuidwestkant bedraagt het invloedgebied 200 tot 500 m voor respectievelijk de GHG- en GLG-situatie. Ten oosten/zuidoosten van de plas bedraagt dit gebied 400 tot 350 m voor respectievelijk de GHG- en GLG-situatie. Tijdens de gemiddelde situatie is dit invloedgebied aanzienlijk kleiner met een maximum van 100 meter.

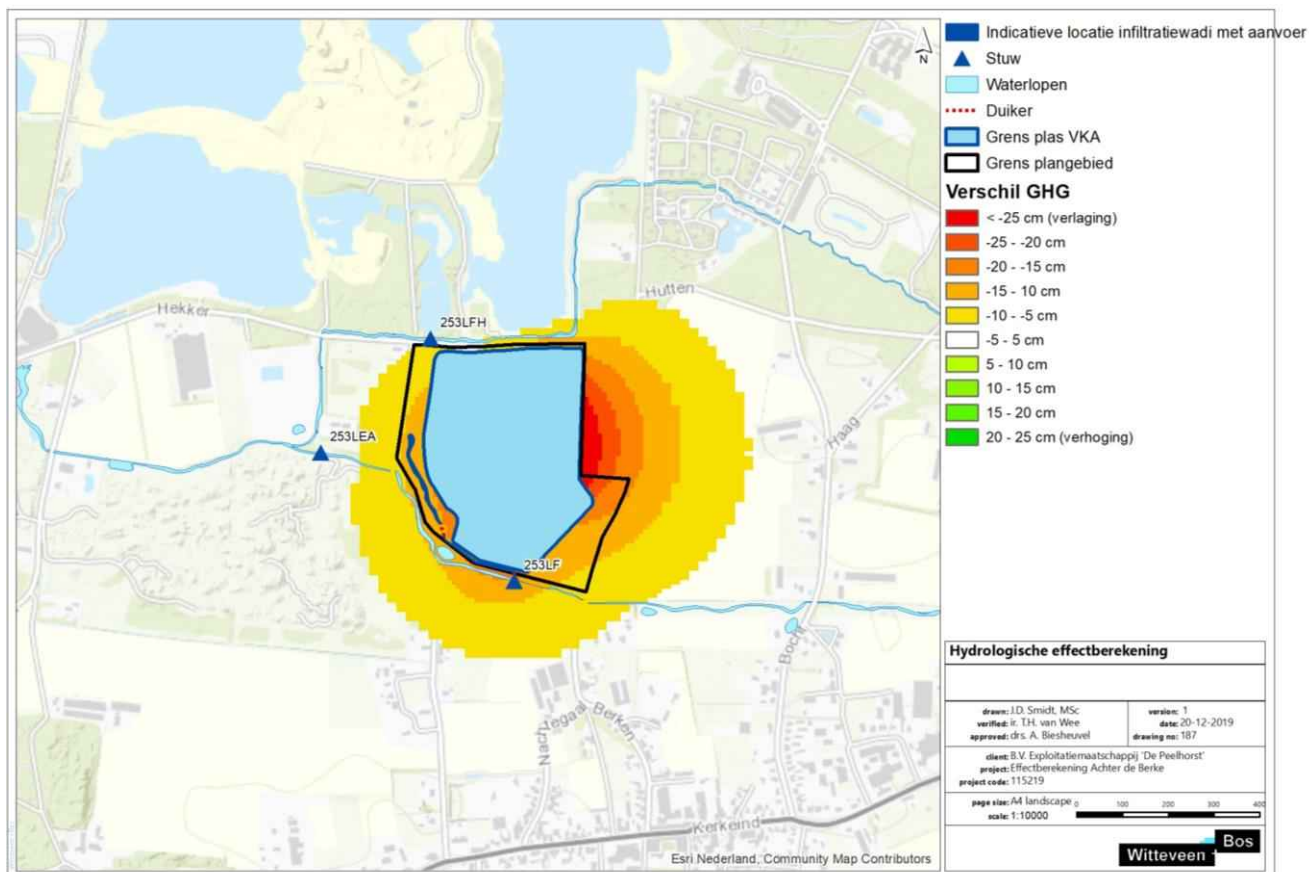
In vergelijking met inrichtingsalternatief I2, waar dit VKA op gebaseerd is, zijn vooral ten zuidoosten de effecten verkleind door de inpassing van taludbekleding in deze hoek. Voor de GHG-situatie zijn verder de grondwaterstandsverlagingen vergelijkbaar met het inrichtingsalternatief omdat de wadi tijdens deze periode als inactief wordt verondersteld. Tijdens de GLG en gemiddelde situatie is door infiltratie van de wadi de verhoging ten westen van de plas enigszins hoger in vergelijking met inrichtingsalternatief I2.

Op de afbeeldingen is te zien dat de effecten van de werkzaamheden strekken tot voorbij de Snelle Loop en Milheezeloop (voormalig Esperloop), dit is mogelijk omdat deze beken een in- en uittrede weerstand hebben en het grondwater dus niet in direct contact staat met de waterlopen.

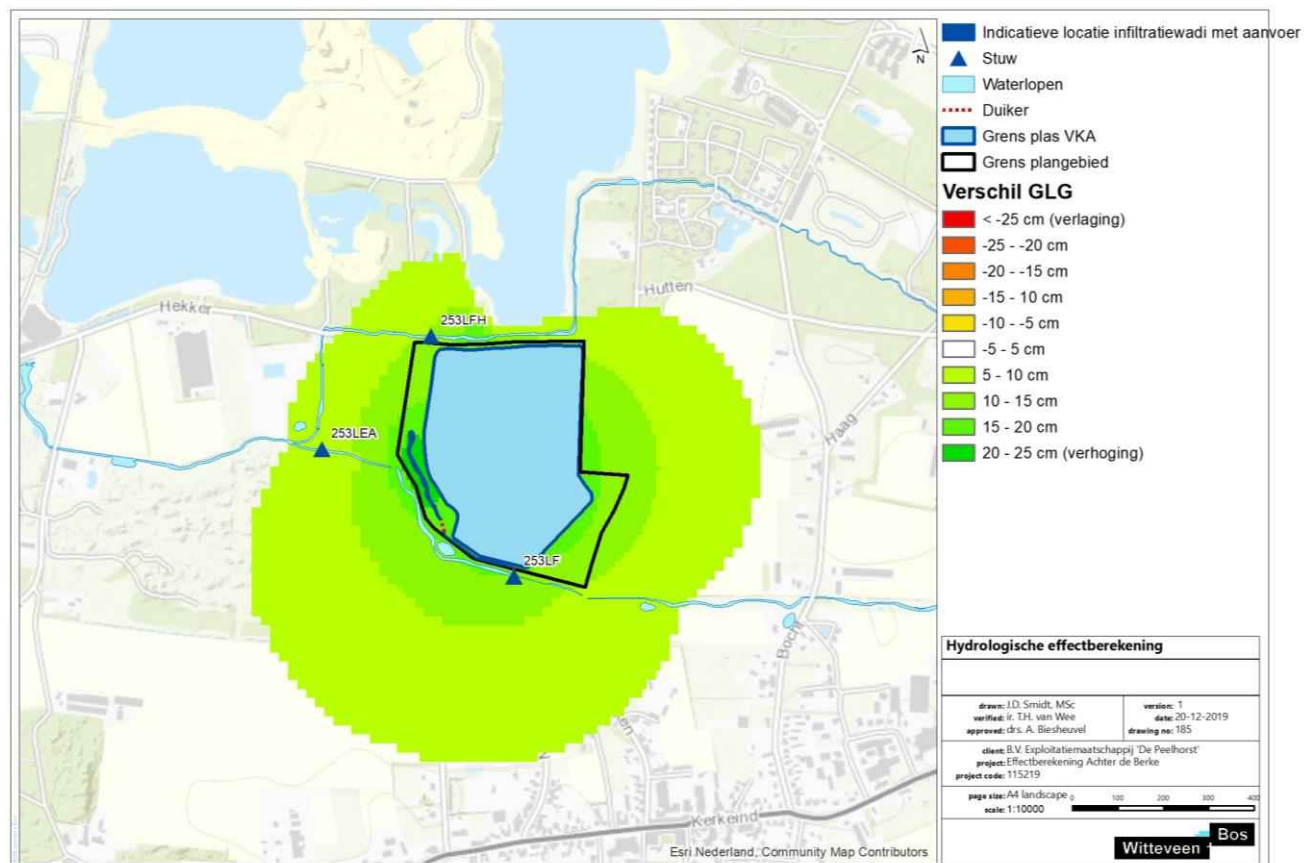
Afbeelding 8.3 Verandering van de gemiddelde grondwaterstand van het VKA ten opzichte van het nulalternatief (referentiesituatie)



Afbeelding 8.4 Verandering van de GHG van het VKA ten opzichte van het nulalternatief



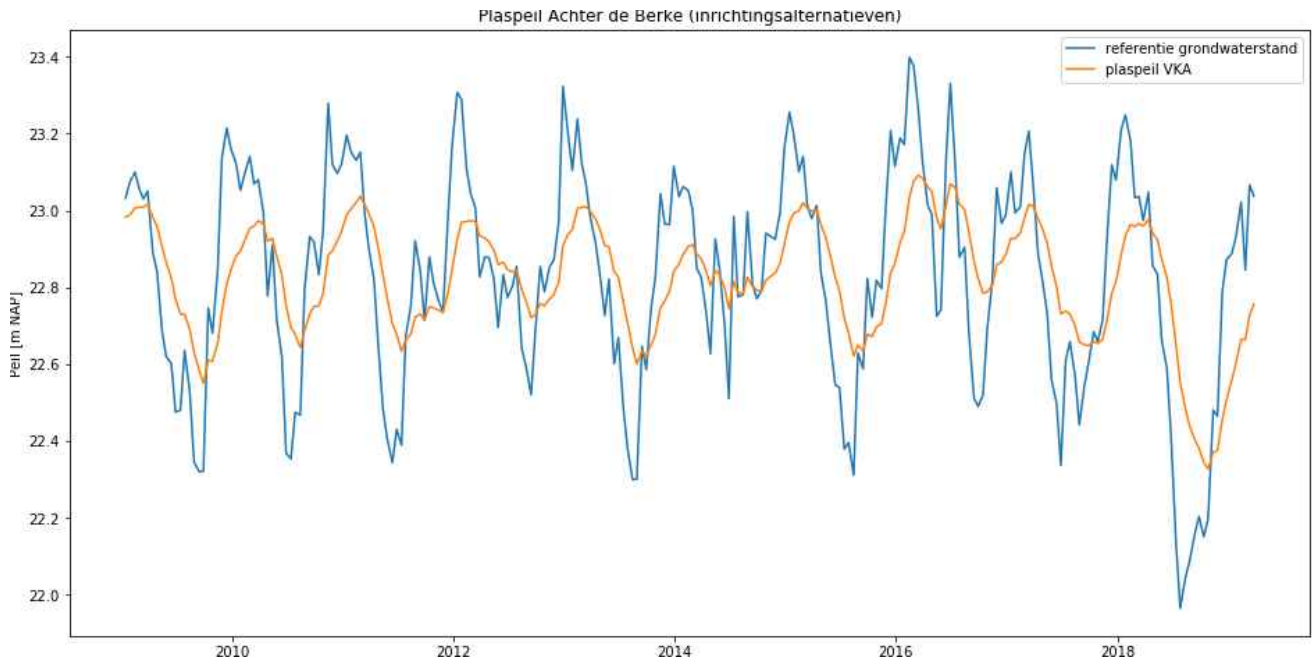
Afbeelding 8.5 Verandering van de GLG van het VKA ten opzichte van het nulalternatief



8.2.2 Plaspeil

Afbeelding 8.6 toont het plaspeil bij het VKA. Dit is vergelijkbaar met het berekende plaspeil in de inrichtingsalternatieven.

Afbeelding 8.6 Plaspeil plas 'Achter de Berke' bij voorkeursalternatief (VKA) ten opzichte van de referentiesituatie (nulsituatie)



Ter vergelijking is de grondwaterstand voor de referentiesituatie aangegeven. De plaspeilen vertonen een sterke demping ten opzichte van de fluctuatie van de grondwaterstand. Het gemiddelde plaspeil bedraagt circa NAP + 22,8 m.

8.2.3 Verandering grondwaterafvoer Milheezerloop en Snelle Loop

Als gevolg van de inrichting van het VKA zal over het algemeen tijdens de GLG situatie de afvoer naar de beken toenemen als gevolg van infiltratie van de plas en de wadi wat zorgt voor hogere grondwaterstanden. Omdat tijdens de GHG-situatie de plas draineert en de grondwaterstanden dalen neemt de netto afvoer van het grondwater naar de beken af.

Tabel 8.1 Verandering afvoer van het grondwater naar de waterlopen (VKA) in m³/dag ten opzichte van referentiescenario

		Afvoer waterlopen → grondwater	Afvoer grondwater → waterlopen	Vershil netto afvoer grondwater → waterlopen
VKA - referentie	GHG	+23	-145	-178
VKA - referentie	GLG	-237	+42	+279
VKA - referentie	gemiddeld	-8	+73	+81

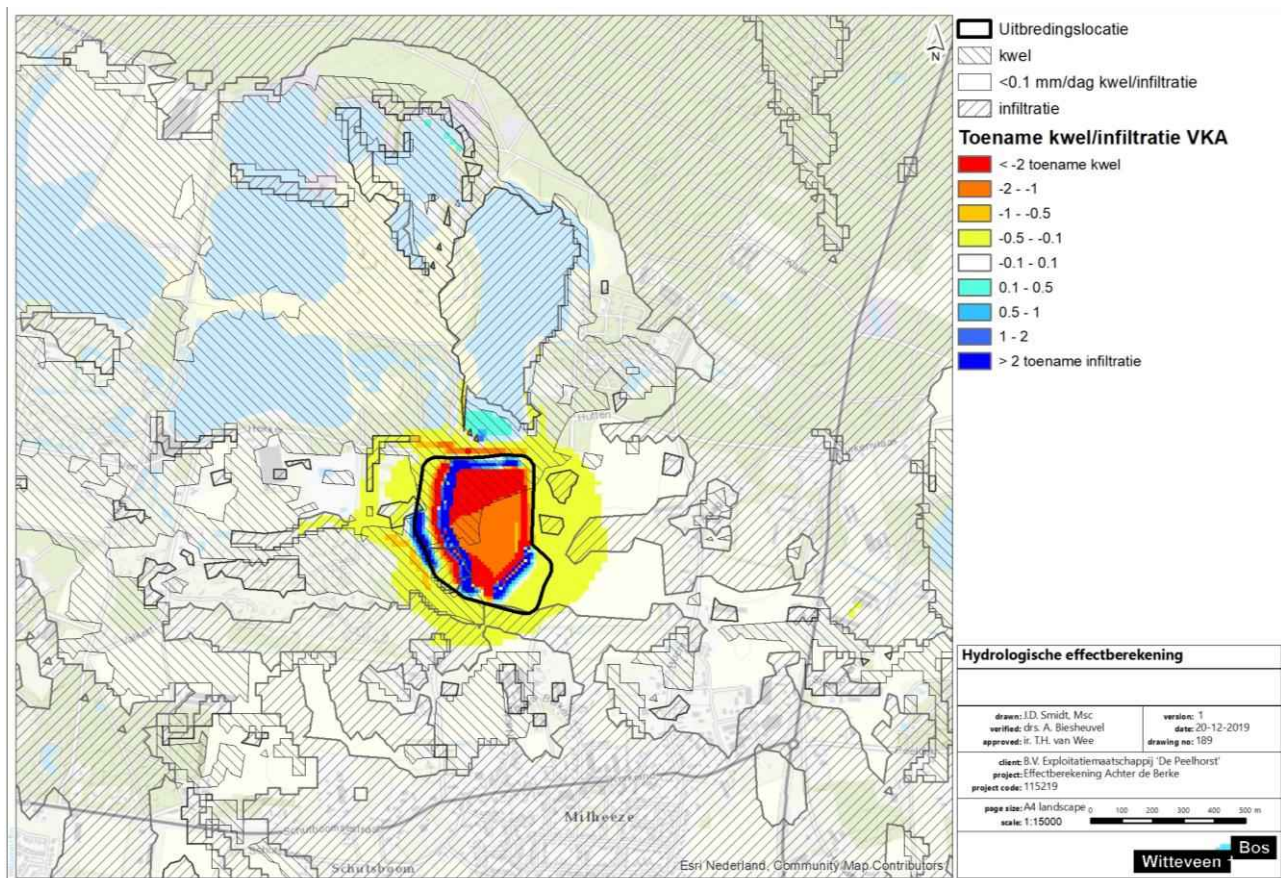
+ = voeding waterlopen

- = drainage waterlopen

8.2.4 Verandering kwel/infiltratie

Afbeelding 8.7 toont de ruimtelijke toename in kwel/infiltratie voor de gemiddelde situatie tijdens de periode dat er water in de wadi staat (februari - mei). Over het algemeen zorgt de inpassing van het VKA voor een lichte verhoging van de kwel. Ter plaatse van de wadi treedt vanzelfsprekend een toename van de infiltratie op. Deze infiltratie is tijdens de GLG-situatie berekend op 154 m³/dag.

Afbeelding 8.7 Toename in kwel/infiltratie in het VKA tijdens gemiddelde periode dat de wadi actief is



8.3 Afgeleide effecten

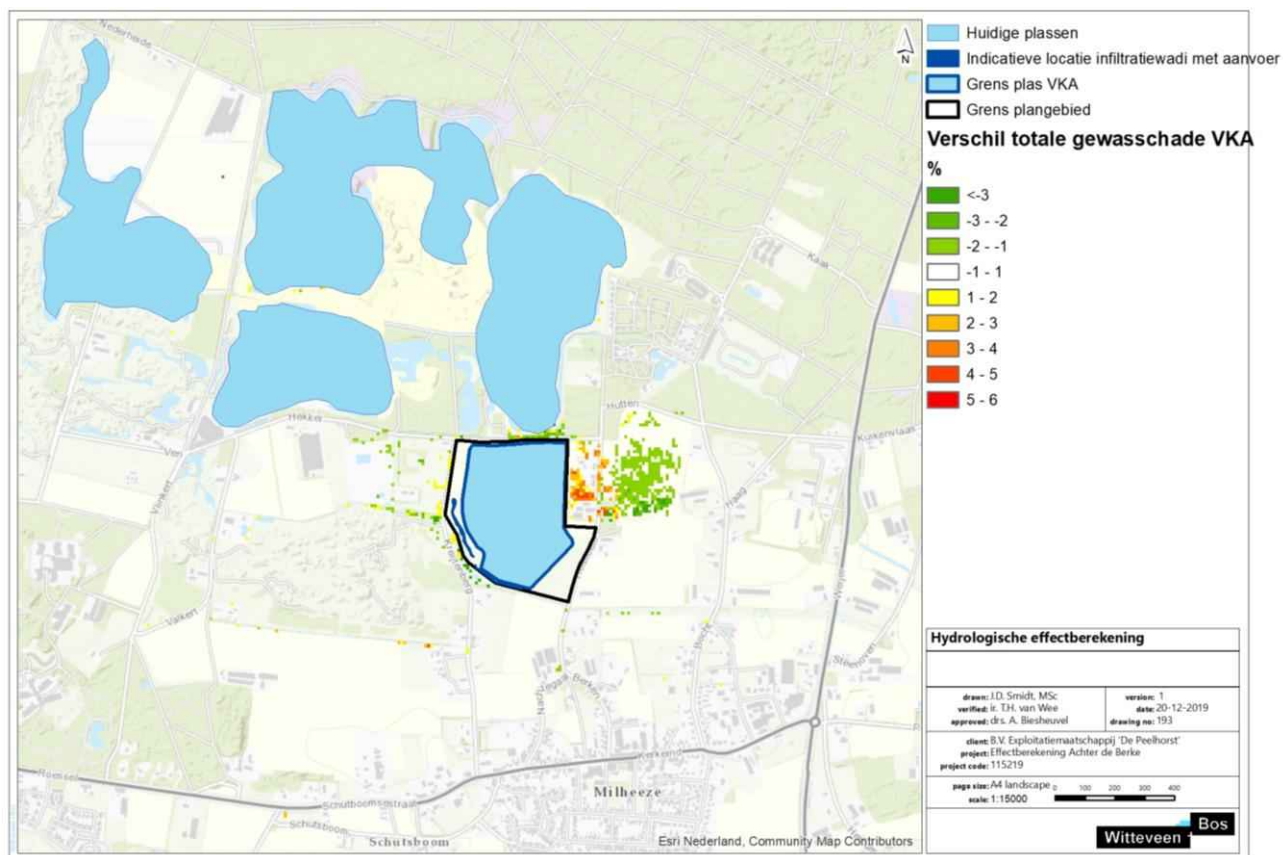
8.3.1 Opbrengstderiving landbouw

Afbeelding 8.8 tot en met afbeelding 8.10 tonen de gewasschade als gevolg van implementatie van het VKA. Hieruit blijkt dat alleen ten oosten een toename van de schade optreedt als gevolg van verlaging van de GLG. Deze toename van de droogteschade varieert tussen de 2 en 5 %.

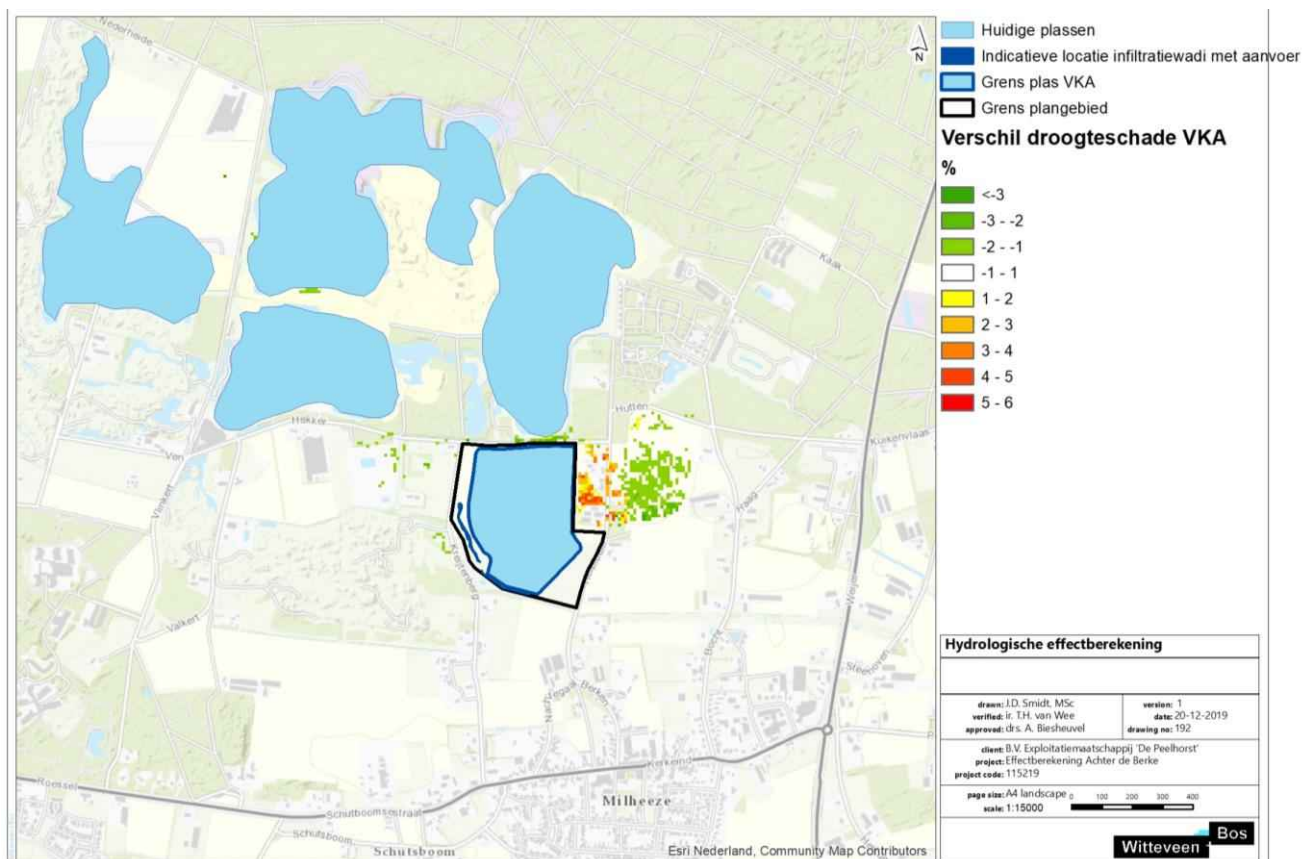
De toename van de schade vindt vooral plaats op bietenvelden. Opgemerkt moet worden dat de landgebruikskaat (LGN6) hier landbouwgebied aangeeft, maar dat dit deels woonpercelen of tuinen langs de Heibloem betreft.

Op het bloembollen- en maisveld ten oosten van de plas neemt de schade af als gevolg van het VKA.

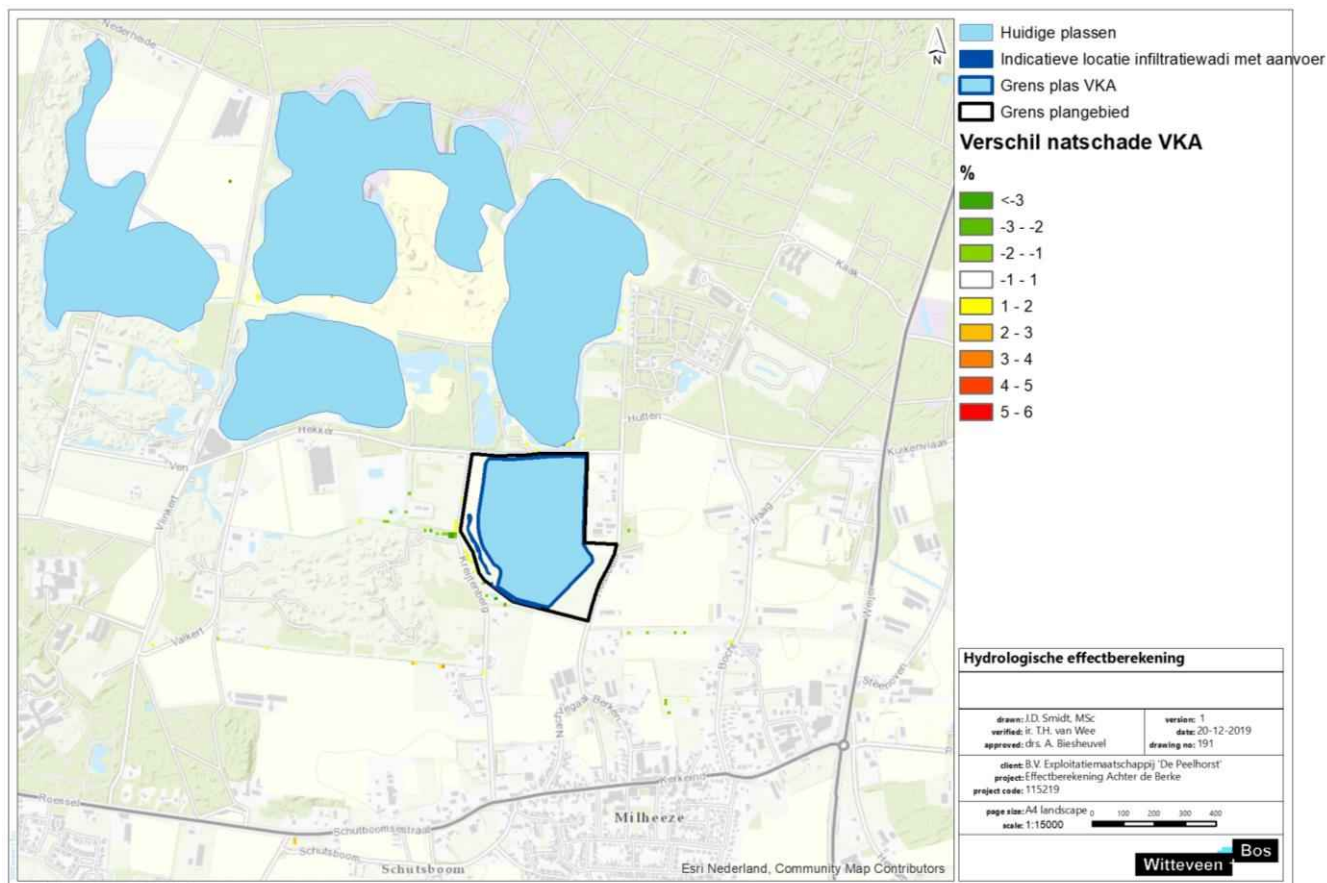
Afbeelding 8.8 Verandering totale gewasschade voor het VKA ten opzichte van het nulalternatief



Afbeelding 8.9 Verandering gewasschade door droogte voor het VKA ten opzichte van het nulalternatief



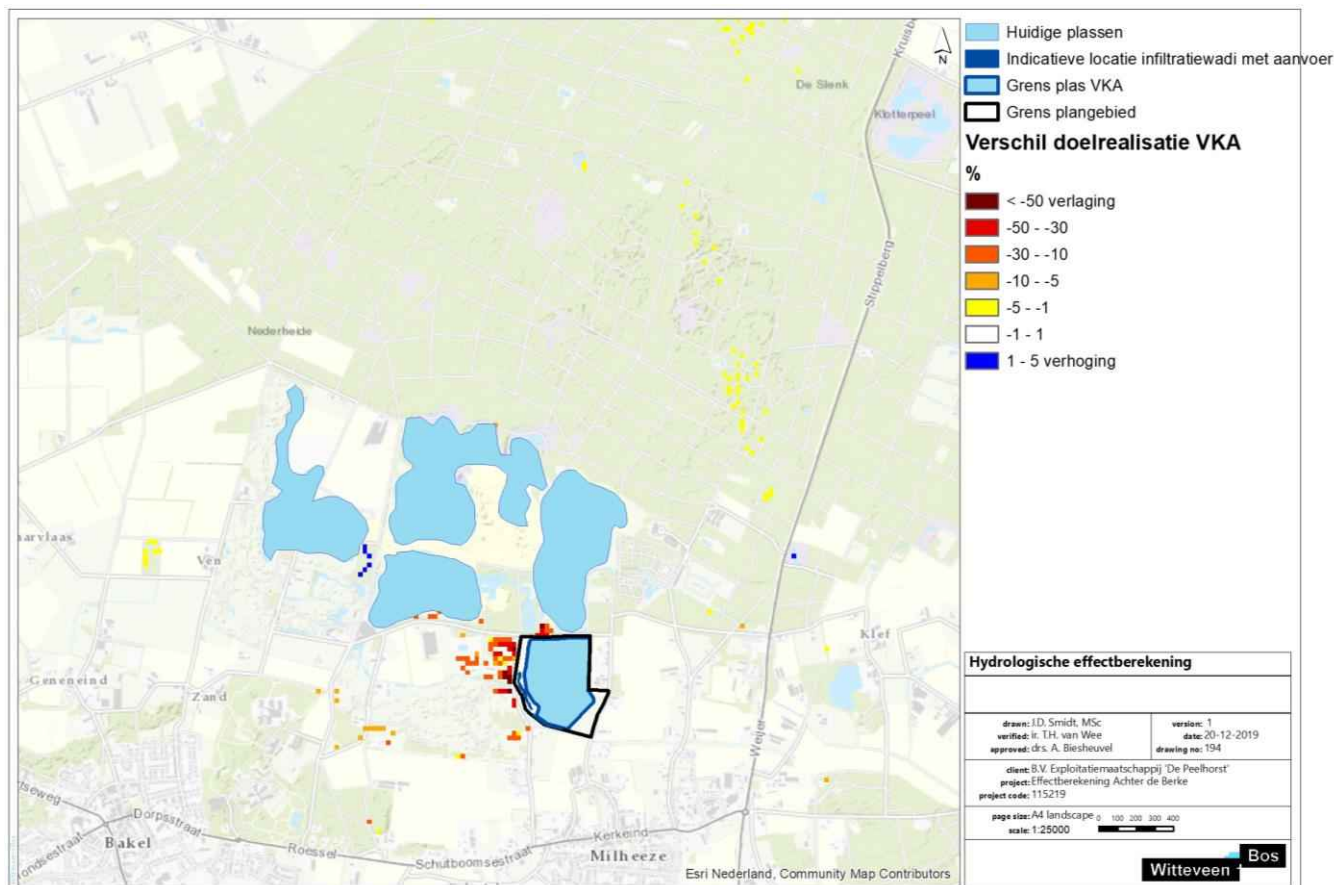
Afbeelding 8.10 Verandering natschade gewas voor het VKA ten opzichte van het nulalternatief



8.3.2 Effecten op Natuur

Afbeelding 8.11 toont de effecten op natuur als gevolg van de realisatie van het VKA. Rond de plas is plaatselijk een verlaging in de doelrealisatie zichtbaar op enkele locaties, met name aan de westkant van de plas. Het beheertype op deze locaties is kruiden- en faunagrasland en droog bos met productie (zie afbeelding 6.13). De afname van de doelrealisatie is een gevolg van een verandering in de droogtestress binnen waterwijzer natuur. Dit houdt in dat het natuurbeheertype een minimaal aantal dagen lage grondwaterstanden moet ondervinden, door verhoging van de GLG berekent Waterwijzer dat er niet genoeg 'droge' dagen zijn wat zorgt voor een doelgat droogtestress (DS) (zie paragraaf 6.8.1 voor een uitgebreide toelichting). Naar verwachting zal dit verschil door de droogtestress in werkelijkheid niet leiden tot significante effecten.

Afbeelding 8.11 Verandering doelrealisatie natuur voor het VKA



8.3.3 Overige effecten

Beïnvloeding thermische zone bodemenergiesystemen

Gesloten systeem Heibloem 3 en Heibloem 5

De warmte-uitwisseling vindt plaats onder een dikke kleilaag (van de Formatie van Breda). Deze kleilaag zorgt ervoor dat effecten op grondwaterstanden en grondwaterstroming van de zandwinplas geen significante effecten op de hydrologische situatie in de formatie van Breda, en daarmee ondervinden de bodemenergie systemen geen significante effecten als gevolg van de realisatie van de plas Achter de Berke.

Open systeem Hekker 5

Het open systeem aan de Hekker 5 bevindt zich in het eerste watervoerend pakket. De geringe verandering in grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket als gevolg van het VKA (maximaal 1 m/jaar), leidt naar verwachting niet tot significante effecten wat betreft het rendement van het open systeem aan de Hekker 5.

Afname capaciteit grondwaterputten

In de directe omgeving van de plassen zijn volgens de kaartbank Brabant geen grondwaterwinningen aanwezig. Aan de Hekker 1 is een grondwaterput aanwezig voor beregening van tuin en schapenwei. De realisatie van de plas Achter de Berke heeft geen effect op kleinschalige grondwateronttrekkingen.

Grondwateroverlast bij woningen

Indien een GHG tussen 0 m-mv en 0,6 m-mv staat betekent dit theoretisch mogelijk risico tot grondwateroverlast bij aanwezigheid van bebouwd gebied. Dit is rondom de uitbreidingslocatie niet het

geval. Bij het VKA treedt een verlaging van de GHG op. Dit betekent dat er geen toenemend risico op grondwateroverlast bij woningen wordt verwacht.

Risico op zettingen bij woningen

Indien een GLG daalt betekent dit theoretisch mogelijk een risico voor zettingen indien er ondiep klei- en/of veenlagen in de bodem aanwezig zijn. Dit is niet het geval. De toekomstige GLG levert dus geen problemen op met zettingen.

8.4 Conclusies

De berekende effecten van het VKA komen op hoofdlijnen overeen met de effecten bij inrichtingsalternatief I2. Verschillen hiermee zijn voornamelijk een gevolg van de infiltratiewadi ten westen van de plas met een berekende infiltratie van circa 154 m³/dag tijdens de GLG-situatie, op basis van de uitgevoerde principeberekening. Optimalisaties van de waterconserveringsmaatregelen zijn mogelijk, bijvoorbeeld een infiltratiewadi gecombineerd met een helofytenfilter.

Over het algemeen resulteert de realisatie van het VKA in de volgende hydrologische effecten:

- tijdens een gemiddelde situatie beperken de effecten zich tot een lichte verhoging van de grondwaterstand (5 tot 10 cm) binnen een gebied van circa 100 m ten noordwesten van de plas. Als gevolg van deze verhoging neemt de drainage naar de waterlopen toe;
- tijdens de GHG-situatie treedt een verlaging van de grondwaterstanden op, deze is het sterkst ten oosten van de plas waar geen taludbekleding wordt aangelegd (circa 5 tot 20 cm binnen een gebied van 350 tot 400 m van de plas). Als gevolg van deze verlaging neemt de drainage van de waterlopen af;
- tijdens de GLG-situatie treedt een verhoging van de grondwaterstanden op, met name in het zuiden en zuidwesten van de plas (circa 5 tot 15 cm binnen een gebied van 450 tot 500 m van de plas). Deze verhoging is sterker dan in het inrichtingsalternatief als gevolg van de infiltratiewadi. Als gevolg van deze grondwaterstandsverhoging neemt de infiltratie van de Milheezersloop en Snelle Loop in deze periode af;
- de infiltratiewadi zorgt voor een extra netto waterconservering van circa 83 m³/dag tijdens periodes met lage grondwaterstanden (GLG). Dit zorgt binnen een gebied van circa 50 tot 150 m rond de wadi voor een verhoging van de grondwaterstanden met 5 tot 15 cm.

De landbouwschade neemt over het algemeen af in het gebied rond de nieuwe plas. Alleen binnen een klein gebied ten oosten van de plas neemt de droogteschade 2 tot 5 % toe als gevolg van de verlaging van de GHG. In dit gebied wordt ook een hogere GLG berekend, maar er treedt toch een toename van de droogteschade op door de verlaging van de GHG. Binnen dit gebied worden voornamelijk bieten geteeld, volgens de landgebruikskaart (LGN). In de praktijk betreft dit gebied voornamelijk tuinen en woonpercelen aan de Heibloem.

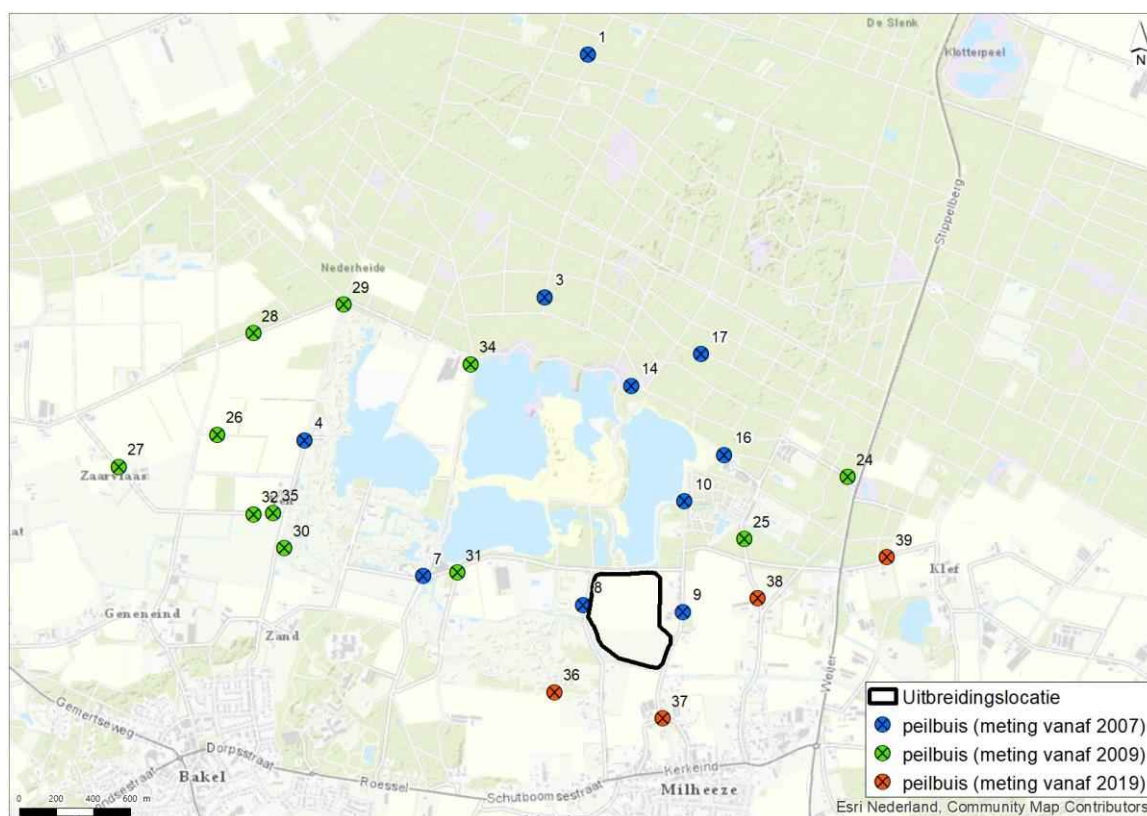
De berekende natuurschade toont alleen een toename aan de westkant van de plas en wadi als gevolg van een afname van het aantal droge dagen (de droogtestress) door de gestegen de GLG. Het beheertype waar dit optreedt is droog bos en kruiden- en faunairijk grasland. De verwachting is dat in werkelijkheid de verhoging van de GLG geen significant negatieve invloed zal hebben op de natuurgebieden.

Tot slot zijn er als gevolg van het VKA geen negatieve effecten op bodemenergiesystemen, grondwaterputten, grondwateroverlast en risico op zettingen in de omgeving.

TOETS UITBREIDING MONITORING

Op basis van eerdere modelberekeningen en de beschikbare gebiedskennis is het meetnet grondwaterstanden in 2018 uitgebreid met vier peilbuizen (peilbuizen 36 tot en met 39 in afbeelding 9.1) om de hydrologische effecten adequaat te kunnen monitoren. Deze zijn gestart met meten op 1 januari 2019. Peilbuis 36 en 37 liggen beiden binnen het maximaal berekende invloedgebied en kunnen dus gebruikt worden om te toetsen hoe de verwachte grondwaterstandsveranderingen zich verhouden tot de daadwerkelijke veranderingen. Peilbuis 38 en 39 liggen buiten het berekende invloedgebied maar zijn wel belangrijk voor het controleren van de grenzen van het invloedgebied.

Afbeelding 9.1 Peilbuislocaties en uitbreidingslocatie



REFERENTIES

- 1 Geohydrologisch onderzoek inzake watertoets IGP Bakel-Milheeze Noord, 2005. In opdracht van De Peelhorst Zand & Grint. BAKL3-1/duif/011.
- 2 MicroFem, 2004. Hemker en de Boer, versie 3.60.33.
- 3 STOWA & WUR, 2019. Waterwijzer.
- 4 Voorraadvorming van water in de Stippelberg (Noord-Brabant), A. van Loon, R. Lapperre, J. Mensink, M. Paalman, H2O online, d.d. 11 juni 2014.
- 5 Bij12, 2019. Natuurtypen. <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/>. Geraadpleegd d.d. 1 augustus 2019.

Bijlagen



BIJLAGE: VOORKEURSALTERNATIEF



LEGENDA

- Grens plangebied
- Oeverzone
Indicatieve waterlijn (NAP +22,6 m)
Ondiep water (tot NAP +20,6 m)
2 m waterdieptelijn (NAP +20,6 m)
Diep water
- Bos / houtsingel
- Landschappelijke haag
- Boom / boomgroep
- Hoogstam boomgaard
- Grazige vegetatie
- Natte tot vochtige graslanden
- nevenfunctie: inlaatwadi
- Poel
- Fietspad
Wandelpad met (knuppel)brug
- Voedselbos
- Waterloop/greppel met duiker
- Afrastering (voorzien van dassenpijpen)
- Locatie principeprofiel

opdrachtgever
De Peelhorst Zand & Grint
project
Achter de Berke
te Milheeze

Voorkeursalternatief "Witrijt" (Eindplan)

project/tekening
BAKP03-3
schaal
1 : 2.500
datum
2 december 2019
formaat
A3

