

Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
0570 69 79 11
www.witteveenbos.nl

onderwerp verkenning hydrologische effecten demping plas Beuningen
project plas Beuningen - demping
opdrachtgever Grondbank GMG
projectcode AH621-18
referentie AH621-18/14-022.976
opgemaakt door mevrouw M. Duineveld MSc
goedgekeurd door ir. T.H. van Wee
status definitief
datum opmaak 4 december 2014
bijlagen -

paraaf

W 4/12/14

aan Grondbank GMG T. Nusselein
 Witteveen+Bos T. Worm
kopie -

1. INLEIDING

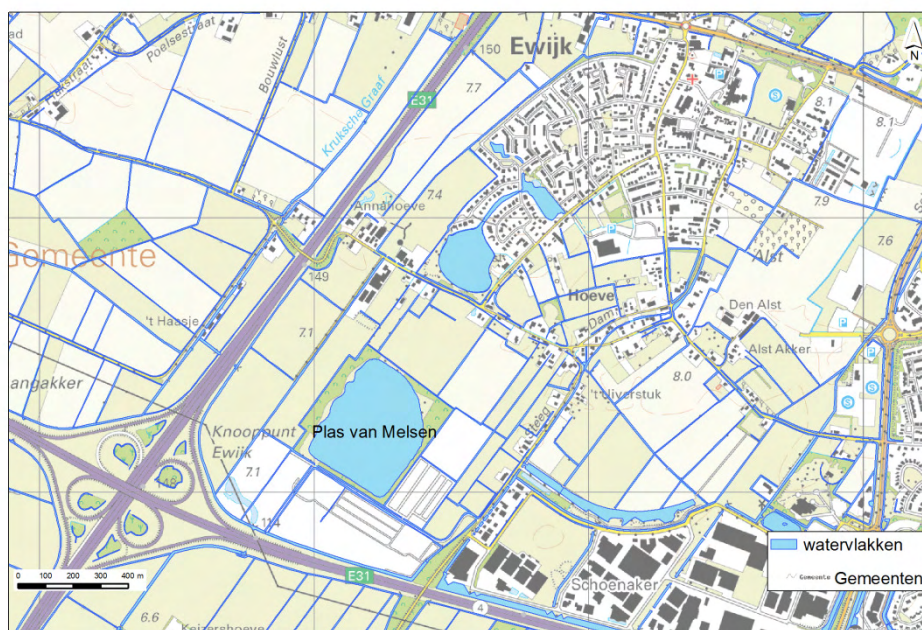
1.1. Aanleiding

De Grondbank werkt aan de herinrichting van de plas van Melsen te Beuningen (afbeelding 1.1). Momenteel onderzoekt de Grondbank samen met de gemeente Beuningen de haalbaarheid van een demping van deze plas. Het waterschap Rivierenland en de gemeente Beuningen wil hiervoor middels een hydrologisch onderzoek aangetoond hebben wat de effecten op de omgeving zijn als gevolg van het dempen van de plas.

1.2. Doel

Het doel van deze geohydrologische studie is om de haalbaarheid van de demping van de plas te onderzoeken. Hiervoor worden verkennende, tijdsafhankelijke modelberekeningen uitgevoerd die inzicht geven in de grondwaterstandeffecten als gevolg van de demping van de plas. Hierbij wordt de referentiesituatie vergeleken met de toekomstige eindsituatie (na demping van de plas).

Afbeelding 1.1. Projectlocatie

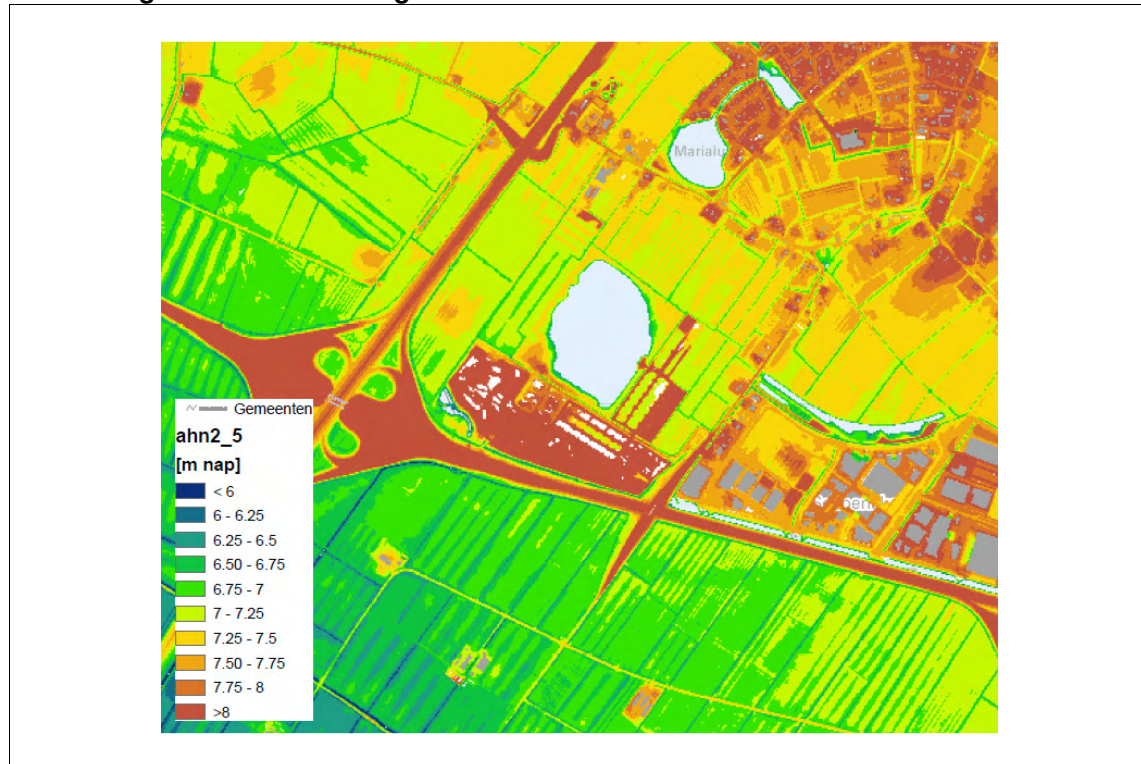


2. UITGANGSPUNTEN

2.1. Bodemopbouw

Het huidige maaiveld in de omgeving van de plas ligt rond NAP +7,0 en +7,5 m. Direct ten zuiden van de plas ligt een in aanleg zijnde geluidswal met een maaiveldniveau tot NAP +20 m.

Afbeelding 2.1. Maaiveldhoogte



Een schematische bodemopbouw is opgenomen in tabel 2.1. De bodemopbouw is afgeleid op basis van Regis en boringen uit het DINO-loket. Uit de boringen blijkt de bovenste 2 á 3 meter bestaat uit een deklaag van klei. Hieronder bevinden zich de zandlagen van het 1^e watervoerend pakket.

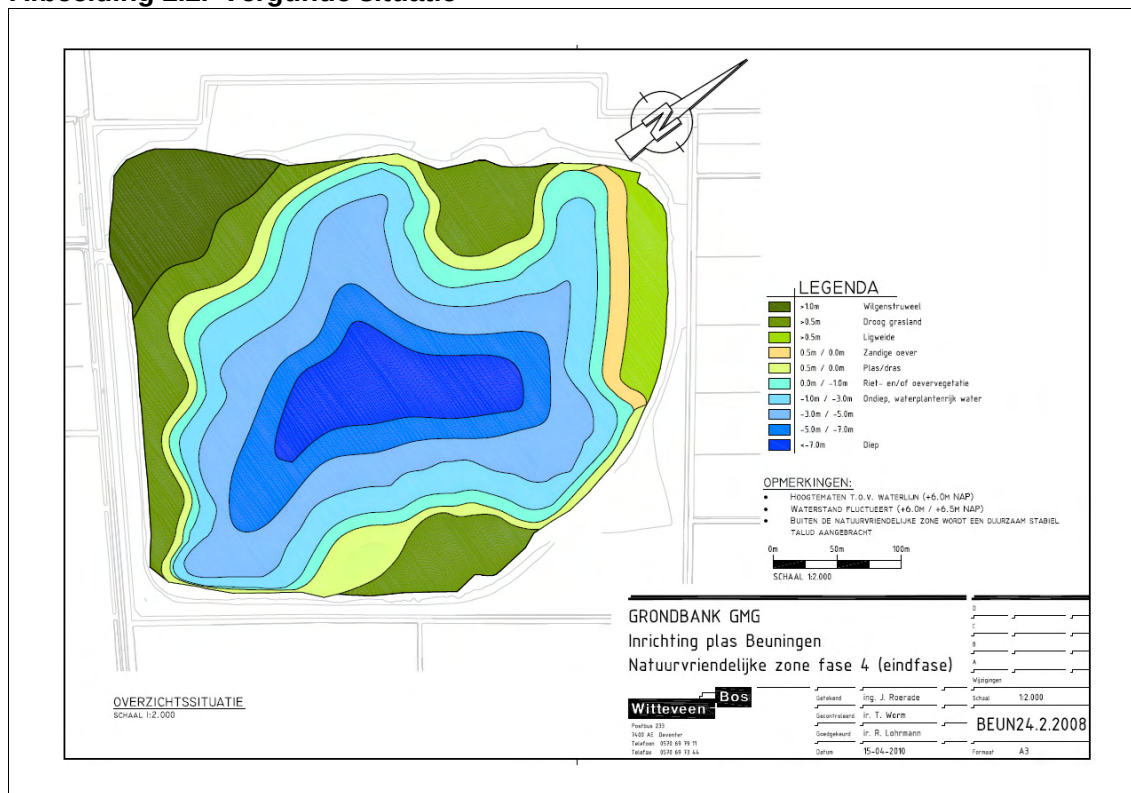
Tabel 2.1. Schematische bodemopbouw

van (m NAP)	tot (m NAP)	materiaal	formatie	geohydrologie
+7	+5	klei	holoceen	deklaag
+5	-50	zand	Kreftenheye, Peize-Waalre	1 ^e WVP
-50	-55	klei	Waalre	scheidende laag
-55	-90	zand	Oosterhout	2 ^e WVP
>-90		klei	Oosterhout, Breda	hydrologische basis

2.2. Referentie situatie

Als referentie situatie wordt de situatie na beëindiging van de zandwinning (zoals nu vergund) gehanteerd. In het midden van de plas is een dieper deel aanwezig van 7-10 m onder de waterlijn (NAP -1 tot -4 m). De bodem van de plas snijdt daarmee in het 1^e watervoerend pakket. Het waterpeil van de plas beweegt vrij mee met de stijghoogte in dit watervoerend pakket. Het peil fluctueert tussen NAP +6,0 en +6,5 m.

Afbeelding 2.2. Vergunde situatie



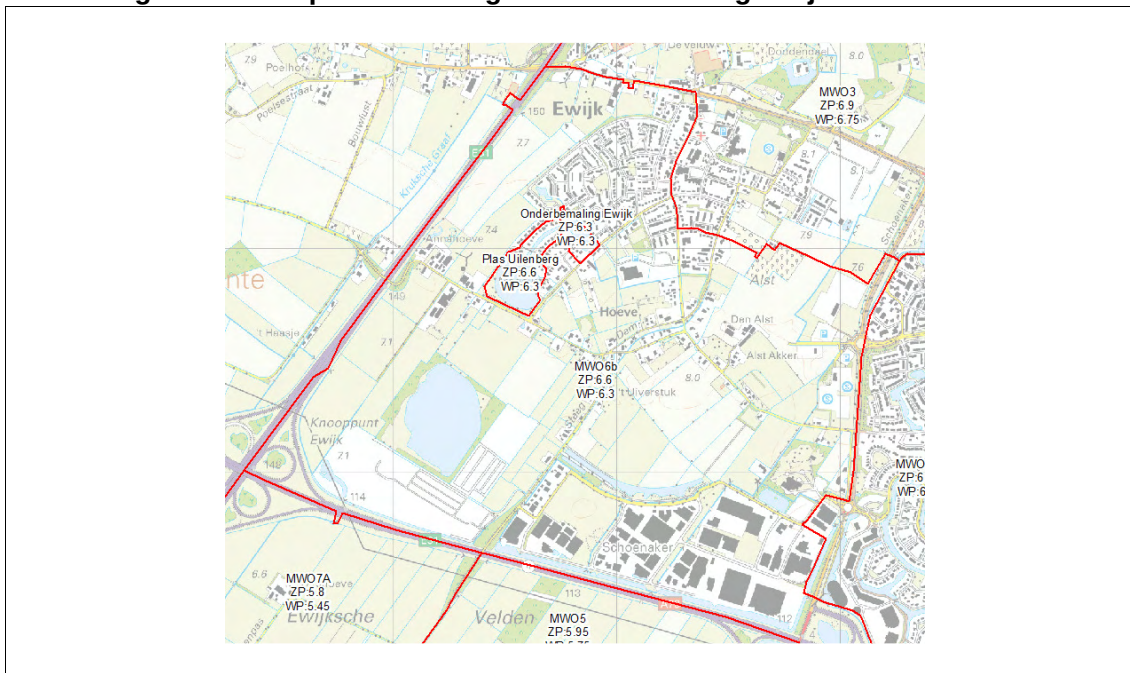
Plas Uilenberg

Ten noorden van de plas van Melsen is de plas Uilenberg en de onderbemaling Ewijk gelegen. Beide liggen in een apart peilgebied. De onderbemaling heeft een zomer- en winterpeil van NAP +6,3 m. Plas Uilenberg heeft een zomerpeil van NAP +6.6 m en een winterpeil van +6.3 m.

Plas Uilenberg is een voormalige zandwinplas. Er is daarom verondersteld dat de bodem van de plas insnijdt door de deklaag. De plas krijgt voeding vanuit het watervoerend pakket. De plas wordt normaliter op peil gehouden door een gemaaltje van de gemeente Beuningen. Het waterschap heeft echter aangegeven dat in een situatie van hoogwater en kwel het gemaal onvoldoende capaciteit heeft om de peilen te handhaven.

In dit onderzoek zal worden gekeken of er door de maatregelen bij de plas van Melsen extra afvoer nodig is in Plas Uilenberg.

Afbeelding 2.3. Peilen plas Uilenberg en onderbemaling Ewijk



2.3. Toekomstige situatie

Voor de toekomstige situatie wordt uitgegaan van de demping van de plas van Melsen. De demping wordt uitgevoerd met een mix van grond en baggerspecie. Ten opzichte van de referentiesituatie is er in totaal circa 700.000 m³ grond en baggerspecie nodig om te demping van de plas te realiseren. De grond en baggerspecie die wordt toegepast is een slecht doorlatend materiaal dat een kleinere doorlaatbaarheid heeft dan het materiaal in het 1^e watervoerend pakket. In overleg met het waterschap is ervoor gekozen om de effecten van de demping in beeld te brengen uitgaande van twee doorlatendheden van het opvulmateriaal:

- scenario 1: een doorlatendheid van 0,1 m/d. Deltares (2011) omschrijft dit als fijn zand in fijn slib (>30 %);
- scenario 2: een doorlatendheid van 0,01 m/d. Deltares (2011) omschrijft dit als fijn slib (>60 %) en fijn zand. Dit wordt beschouwd als een worst-case scenario.

Na demping wordt het gebied ingericht als grasland, net als de omliggende percelen nu. Het op te leveren maaiveld ter plaatse van de plas zal op NAP +8 m komen te liggen. Dit is direct nadat de demping is voltooid. Er vindt daarna nog restzetting plaats. Uiteindelijk zullen de weilanden op een niveau van ca. NAP +7,50 m komen te liggen. Dit is nagenoeg gelijk aan de omliggende weilanden aan de noord- en westkant (NAP +7,10 m tot 7,40 m) en het maaiveld dat na realisatie van de geluidswal aan de zuid- en oostzijde van de plas gerealiseerd wordt (NAP +8 m).

Het slotenpatroon van de omgeving wordt doorgezet ter plaatse van de gedempte plas. Aangenomen wordt dat het waterpeil in de sloten gelijk is aan de omgeving nu (WP NAP +6,3 m en ZP NAP +6,6 m). De sloten zullen aangelegd worden in een schoon grond pakket. De watergangen zullen nog in overleg met het Waterschap exact gedimensioneerd worden. Op basis van de huidige informatie zal er echter geen sprake zijn van watergangen die breder worden dan de bestaande omliggende sloten. Er worden dan ook geen problemen met het beheer verwacht.

Afbeelding 2.4. Slotenpatroon na demping



2.4. Grondwatermodel

De modelberekeningen worden uitgevoerd met het tijdsafhankelijke regionale grondwatermodel MORIA v2.2. Dit model is reeds stationair gekalibreerd door Deltares. Witteveen+Bos is momenteel voor waterschap Rivierenland bezig om het grondwatermodel voor het beheersgebied 'Land van Maas en Waal' te verbeteren. Dit MORIA-model is geschikt om te gebruiken voor de effectberekening. Temeer omdat Witteveen+Bos bijzondere aandacht aan de zandwinplassen in het MORIA-model van Land van Maas en Waal heeft gegeven en verbeteringen heeft aangebracht aan de schematisatie van de zandwinplassen, zie kader.

Verbetering schematisatie zandwinplassen in MORIA-model Land van Maas en Waal

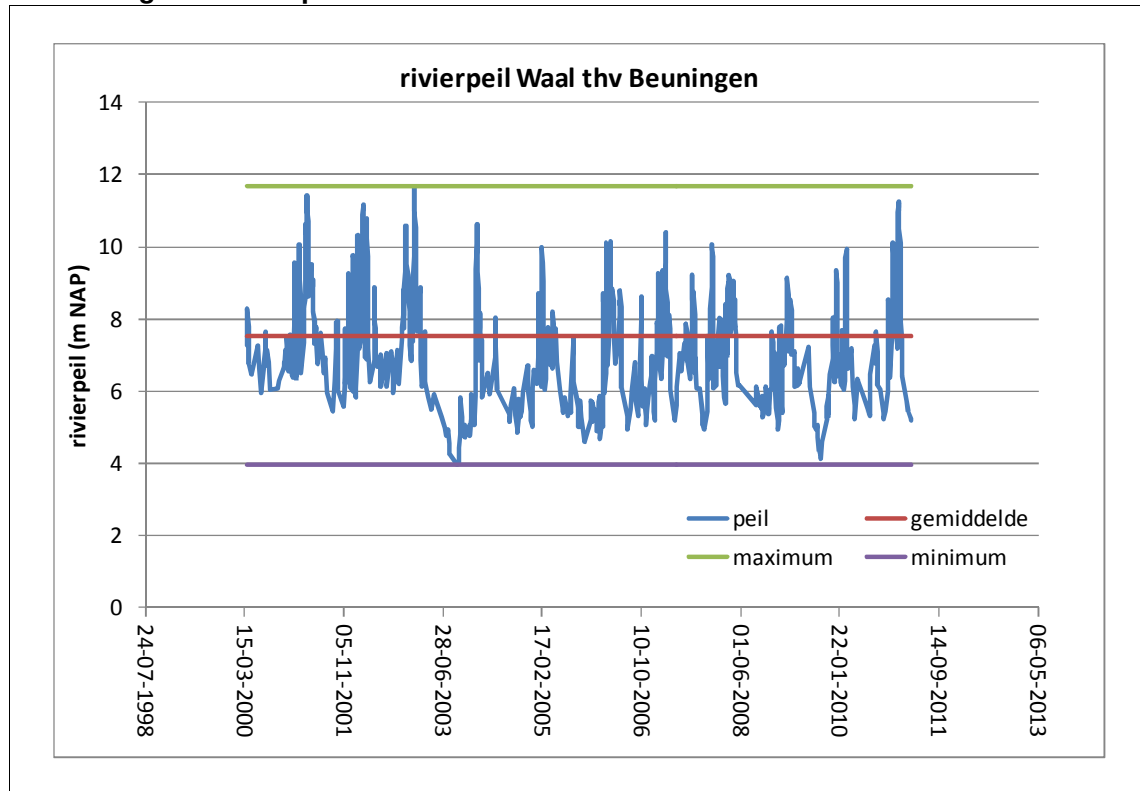
In het Land van Maas en Waal zijn meerdere diepe zandwinplassen aanwezig, zoals het Uivermeertje en Geertjesgolf. Bij het schematiseren van zandwinplassen in een geohydrologisch model is de mate van insnijding van de plas in de onderliggende modellagen van belang. Op basis hiervan zijn de modelparameters aangepast (hoge k-waarde, bergingscoëfficiënt=1, afname deklaagweerstand). Bij het schematiseren van plassen die meebewegen met het grondwater zijn de doorlatendheid en de bergingscoëfficiënt bij de plas sen verhoogt. Bij plassen die niet kunnen meebewegen met het grondwater omdat er een vast peil wordt nagestreefd is in het model een vast peil opgelegd.

De tijdsafhankelijke modelberekeningen worden op 25 meter schaal uitgevoerd. Het modelgebied heeft een grootte van 5 x 5 km rondom de projectlocatie. De modelperiode loopt van 2000 tot 2013.

2.5. Hoog- en laagwater situatie

Een hoogwater en laagwater situatie is afgeleid op basis van het rivierpeil van de Waal ter hoogte van Beuningen. In de afgelopen 10 jaar trad op 06-01-2003 de hoogste waterstand op. De laagste waterstand is gemeten op 21-09-2003. Voor een gemiddelde situatie is 14-05-2005 aangehouden.

Afbeelding 2.5. Rivierpeil Waal



3. RESULTATEN

3.1. Referentie situatie

3.1.1. Modelaanpassingen

In de referentiesituatie is de plas van Melsen dermate diep dat deze insnijdt in het watervoerend pakket. Het plaspeil beweegt vrij mee met de stijghoogte van het watervoerend pakket. Om de referentiesituatie te kunnen berekenen zijn de parameters in het model gehanteerd:

- bergingscoëfficiënt plas op 1;
- doorlatendheid modellaag 1 op 1.000 m²/d;
- weerstand modellaag 1 op 1 d;
- opgelegde peilen verwijderd.

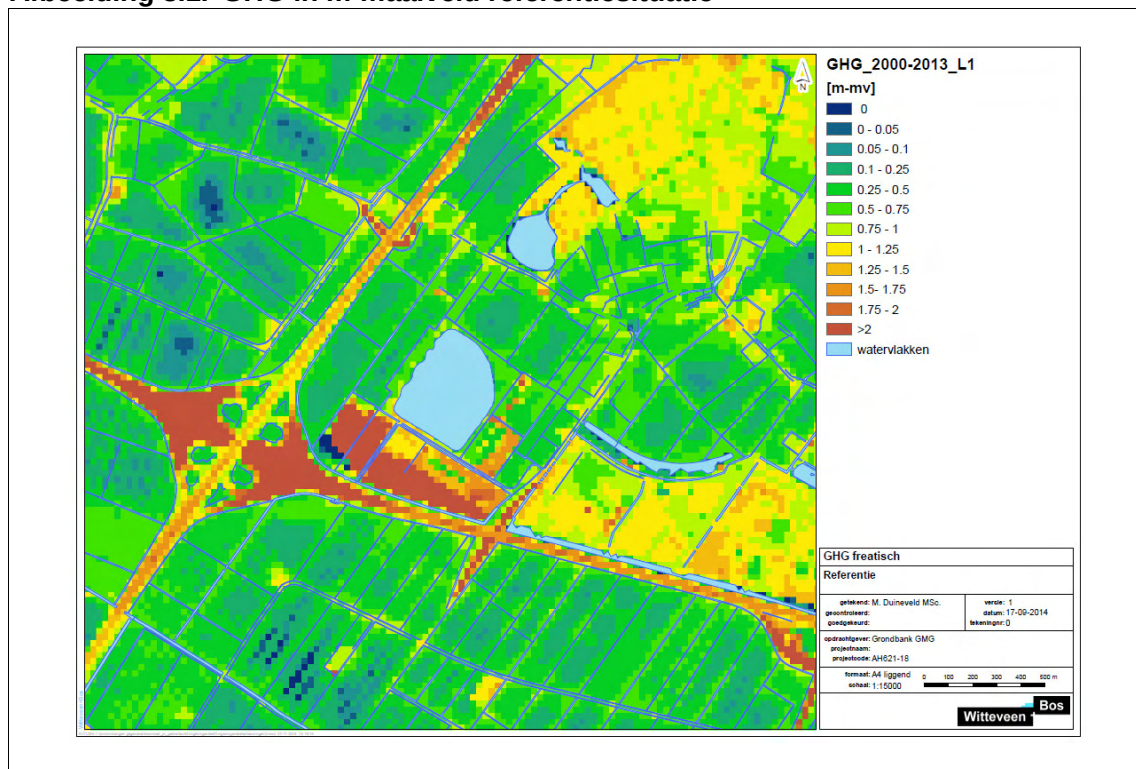
De plas Uilenberg snijdt ook in het watervoerend pakket. Het peil van deze plas wordt echter nog gereguleerd. Voor deze plas is in het model een weerstand van modellaag 1 van 1 dag gehanteerd. De opgelegde peilen in de plas Uilenberg zijn niet verwijderd.

3.1.2. Resultaten

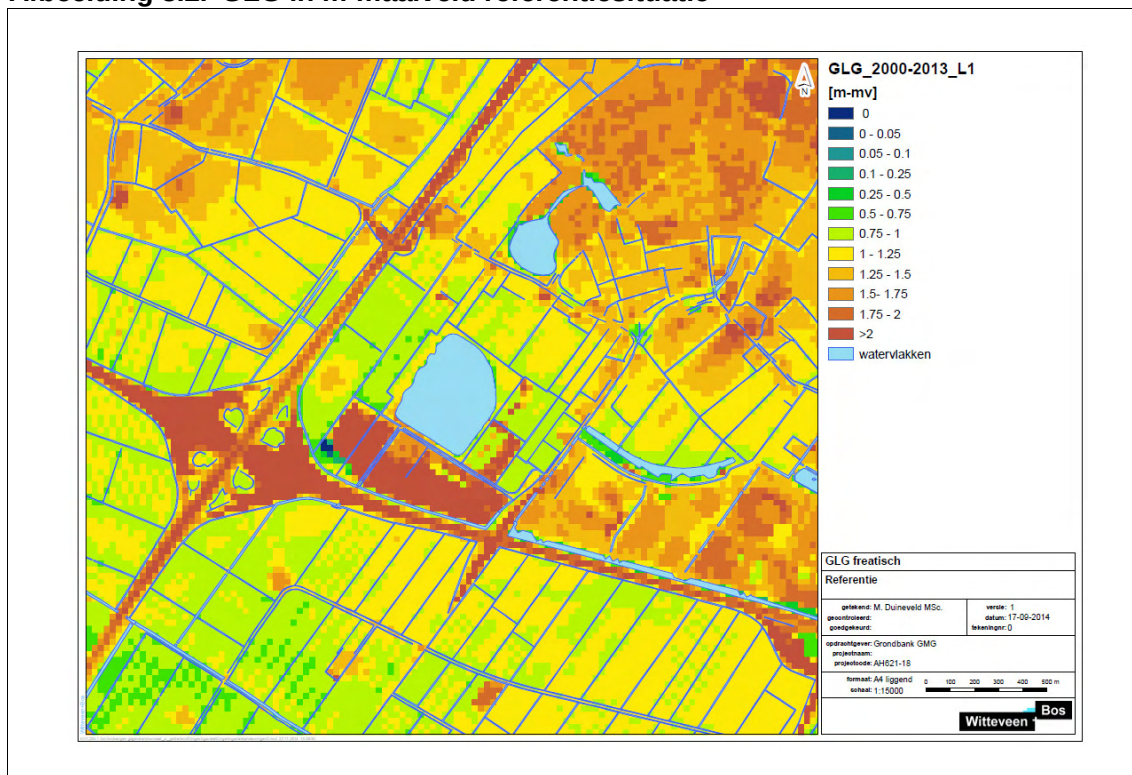
Grondwaterstanden

De berekende gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) voor de referentie situatie zijn weergegeven in afbeelding 3.1 en 3.2. De GHG in de percelen rondom de plas ligt tussen 0,1 en 0,25 m-mv en de GHG ligt rond 1,00 m-mv.

Afbeelding 3.1. GHG in m-maaiveld referentiesituatie

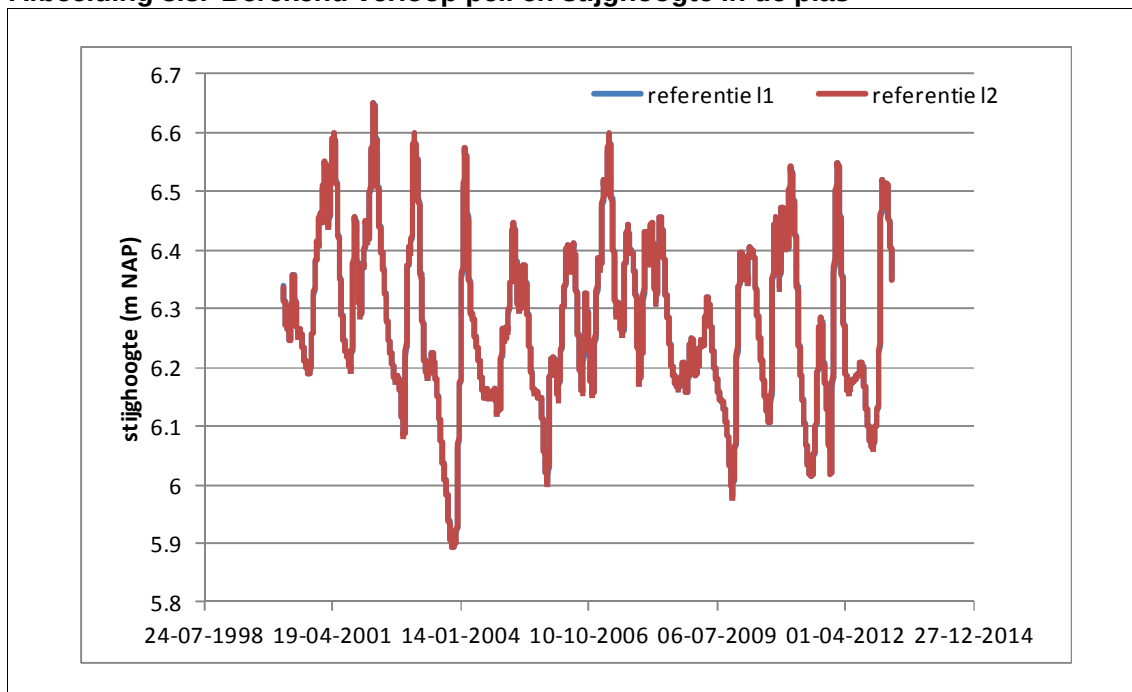


Afbeelding 3.2. GLG in m-maaiveld referentiesituatie



Het peil in de plas is gelijk aan de stijghoogte van het 1^e watervoerend pakket. Beide bedragen ca. NAP +6,5 m in een GHG situatie en ca. NAP +6,1 m in een GLG situatie (zie afbeelding 3.3). In het watervoerend pakket is de grondwaterstroming zuidwestelijk gericht. Het stijghoogteverhang over de plas is gering en bedraagt ca. 10 cm.

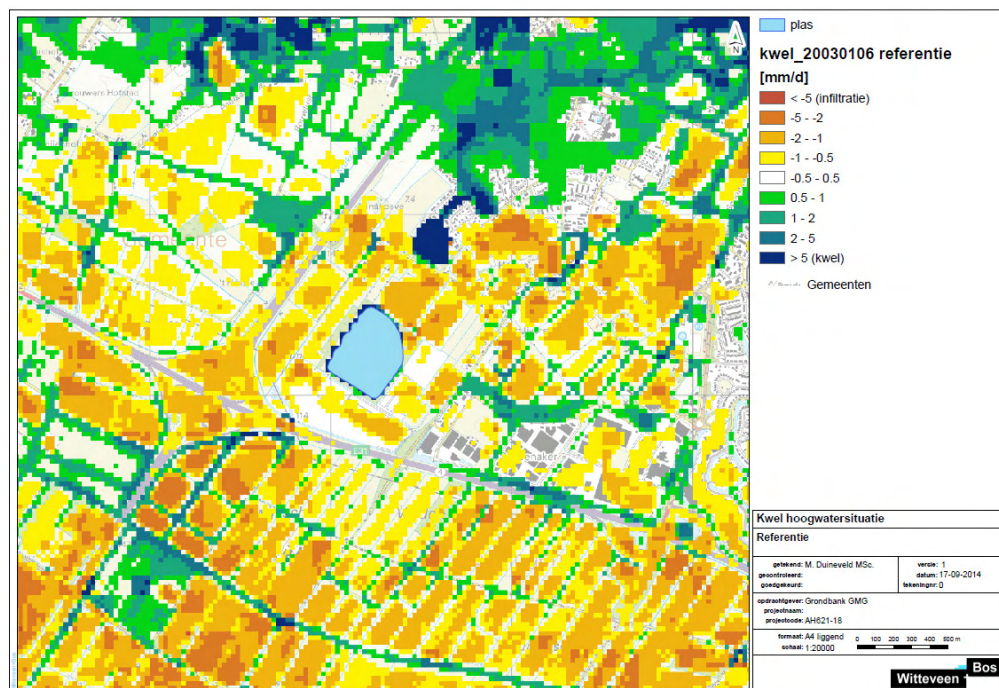
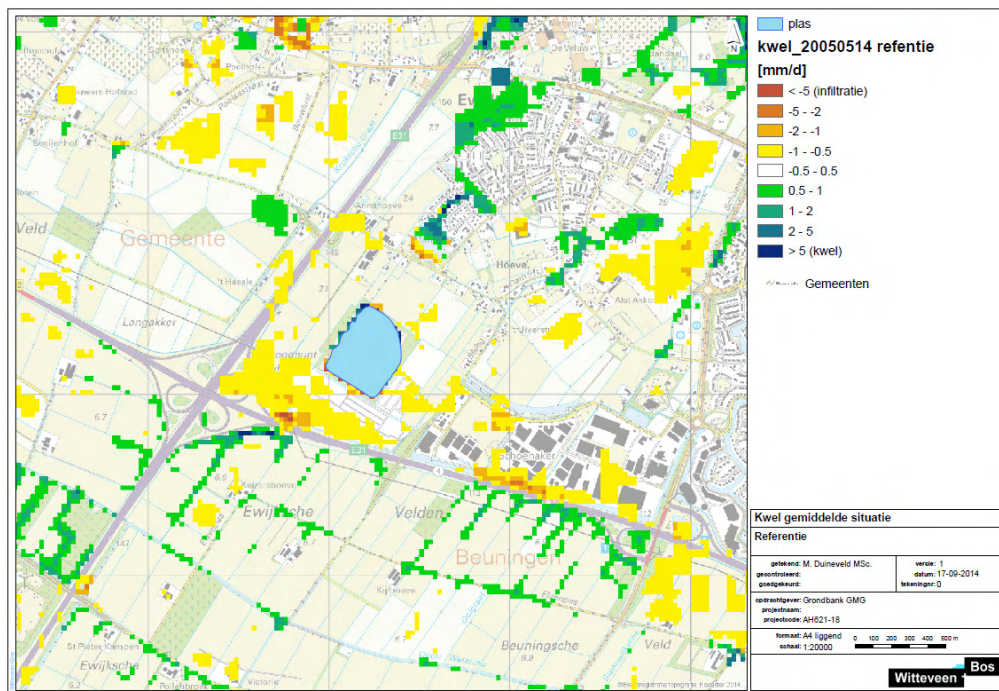
Afbeelding 3.3. Berekend verloop peil en stijghoogte in de plas



Kwel en wegzijging

In afbeelding 3.4 is de kwel en wegzijging in een gemiddelde situatie en in hoogwatersituatie opgenomen. In de huidige situatie treedt er kwel op in de plas Uilenburg. De kwel neemt toe in een hoogwatersituatie. Rondom de plas Melssen is er sprake van infiltratie. Bij een hoogwatersituatie neemt de infiltratie toe.

Afbeelding 3.4. Kwel gemiddelde situatie



3.2. Toekomstige situatie

3.2.1. Modelaanpassingen

In de toekomstige situatie wordt de plas gedempt met een mix van grond en baggerspecie. Dit materiaal is minder doorlatend dan het natuurlijke materiaal in het watervoerend pakket. Het materiaal is anderzijds meer doorlatend dan het natuurlijke materiaal in de deklaag. De grondwaterstand wordt gereguleerd door een drietal nieuwe sloten op het terrein.

De volgende aanpassingen in het model zijn gemaakt om de toekomstige eindsituatie (volledige demping) te berekenen:

- freatische bergingscoëfficiënt ter plaatse van voormalige plas;
- nat oppervlak aangepast t.p.v. sloten;
- weerstand modellaag 1 is:
 - scenario 1: 70 d ($k/D = 0,1 \text{ m/d} \cdot \text{gemiddelde diepte van } 7 \text{ m}$);
 - scenario 2: 700 d ($k/D = 0,01 \text{ m/d} \cdot \text{gemiddelde diepte van } 7 \text{ m}$);
- kD laag 2 en 3 lokaal naar $1 \text{ m}^2/\text{d}$ (wordt geheel doorsneden door de opvulling van de plas);
- kD laag 1 op 5 m/d , conform omgeving (leeflaag);
- watergangen:
 - WP +6,3 m/ZP +6,6 m, conform andere sloten;
 - bodemhoogte op NAP +5,6 m, conform andere sloten;
 - infiltratiefactor 0,5, conform andere sloten;
 - conductance $7,5 \text{ m}^2/\text{d}$, conform andere sloten;
- overlandflow in percelen tussen sloten (5 cm boven nieuw maaiveld).

3.2.2. Resultaten scenario 1

In scenario 1 is een doorlatendheid van $0,1 \text{ m/d}$ gehanteerd voor het opvulmateriaal van de plas. Dit komt overeen met fijn zand met fijn slib (>30 %).

Invloed wijze van demping

In de modellering is het verschil berekend tussen de referentiesituatie en de toekomstige eindsituatie (na volledige demping van de plas). De demping van de plas zal echter geleidelijk plaatsvinden. In deze tussenfase zal de grondwatersituatie nabij de plas zich geleidelijk aanpassen aan de opvulling in de plas. De berekende eindsituatie zal zich instellen zodra het directe contact tussen het watervoerend pakket en de plas is opgeheven. Zolang in de tussenfase (een deel van) de bodem van de plas nog insnijdt in onderliggende watervoerend pakket, zal het peil van de plas fluctueren met de stijghoogte in het watervoerend pakket zoals in de referentiesituatie. Op basis van expert judgement wordt ingeschat dat de wijze van de demping van de plas (snelheid, richting) weinig invloed heeft op de hydrologische effecten.

Betrouwbaarheid resultaten

Met het regionale grondwatermodel Moria zijn verkennende, tijdsafhankelijke modelberekeningen gedaan. De resultaten hiervan geven inzicht in de effecten op de grondwaterstand en kwel als gevolg van de demping van de plas. De veranderingen tussen de scenario's zijn in dit rapport op kaart weergegeven. De verandering van de grondwaterstand is weergegeven tot een interval van 0,05 m. De verandering van de kwel/infiltratie is weergegeven tot een interval van 0,25 mm/d in het gebied waarbinnen de grondwaterstand en/of de stijghoogte met meer dan 0,05 m veranderd. Kleinere veranderingen zijn niet weergegeven omdat deze binnen de betrouwbaarheidsmarge liggen van het regionale model.

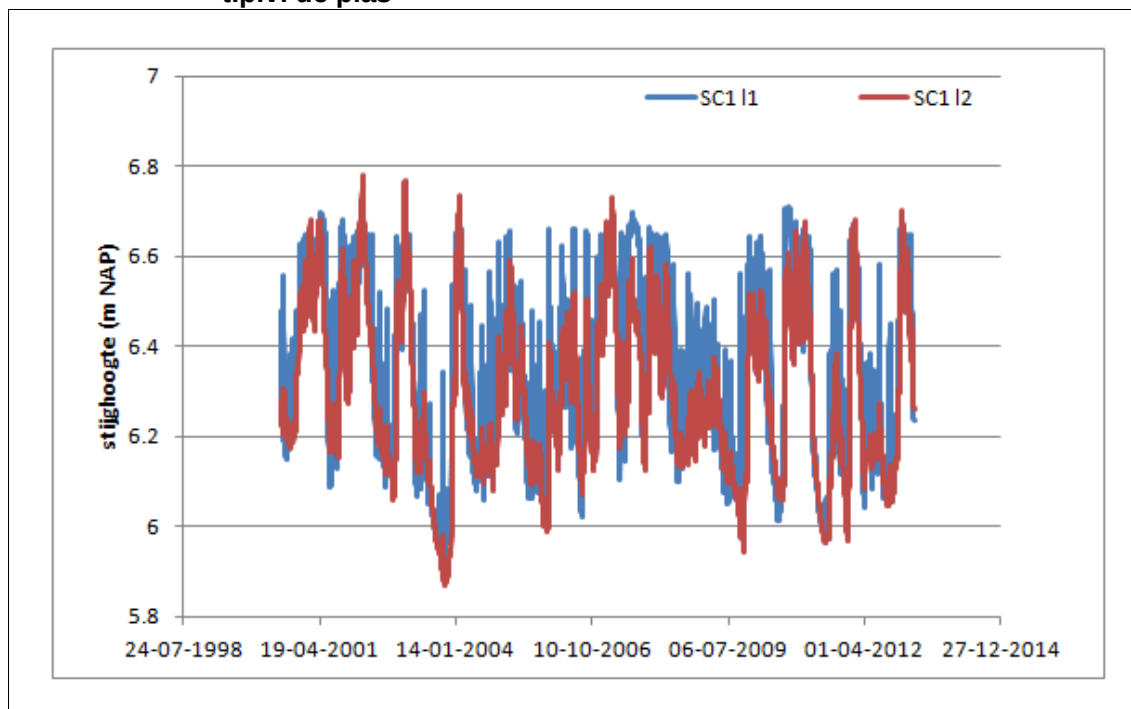
Verandering grondwaterstand

Met het grondwatermodel is de verandering van de grondwaterstand (GLG en GHG) berekend. Dit is gedaan door het verschil te berekenen tussen de GLG/GHG in meter NAP in de referentiesituatie en de toekomstige eindsituatie. Dit geeft de verandering als gevolg van de geohydrologische ingreep weer.

Afbeelding 3.6 en 3.7 geeft de verandering van de GHG en GLG weer voor scenario 1. Ter plaatse van de plas komt de GHG in de toekomstige situatie 15 cm hoger te liggen op ca. NAP +6,65 m. De GLG komt in de toekomstige situatie 0-10 cm lager te liggen op ca. NAP +6,05 m. Na opvulling is er geen direct contact meer tussen het grondwater ter plaatse van de plas en de stijghoogte in het watervoerend pakket. De toekomstige grondwaterstand ligt gemiddeld iets hoger dan de stijghoogte en wordt vooral bepaald door het neerslagoverschot en de slootpeilen.

Het maaiveld ter plaatse van de plas wordt uiteindelijk (na zetting) NAP +7,5 m. De GHG komt in de toekomstige situatie dan 0,85 m-maaiveld te liggen en de GLG 1,45 m-maaiveld. Voor het beoogde gebruik als grasland worden deze grondwaterstanden niet als problematisch beschouwd. Ten opzichte van de omgeving wijkt deze situatie nauwelijks af.

Afbeelding 3.5. Berekend verloop grondwaterstand (blauw) en stijghoogte (rood) t.p.v. de plas



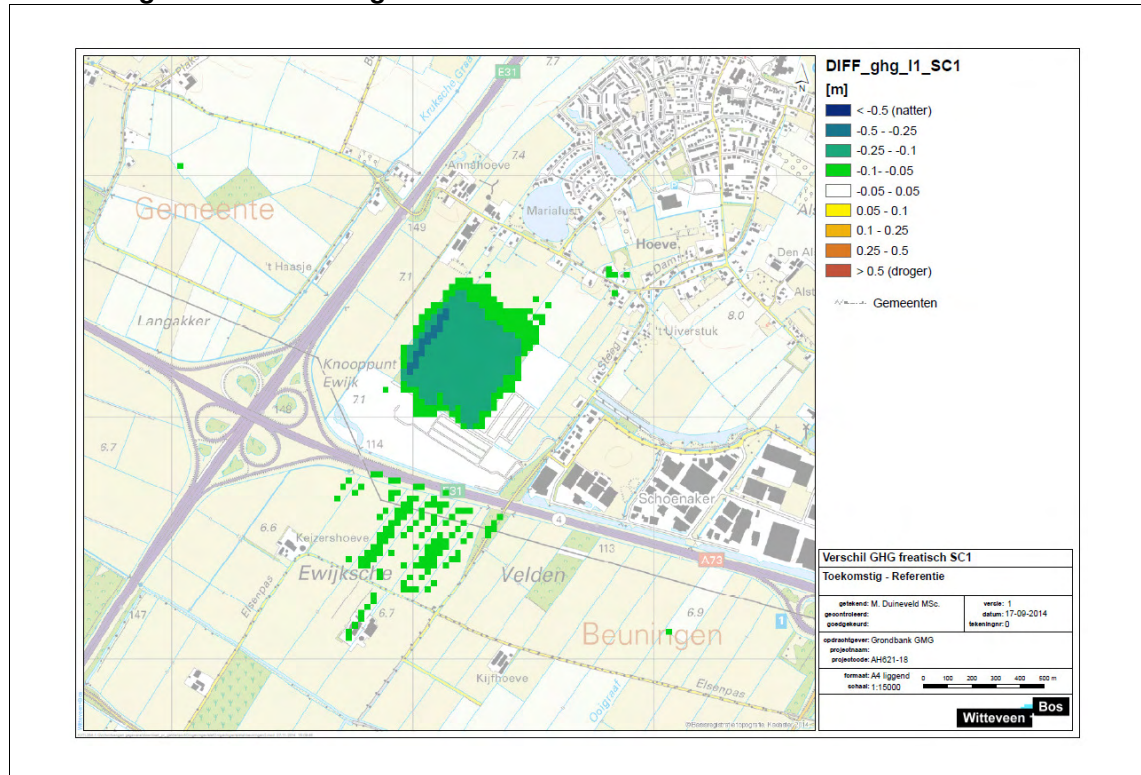
Opgemerkt wordt dat de berekende toekomstige grondwaterstand ter plaatse van de plas lager ligt dan de grondwaterstanden in de omgeving (GHG: NAP +6,9 m, GLG: NAP +6,2 m). Het opvulmateriaal is meer doorlatend dan het natuurlijke materiaal in de deklaag. In het model is uitgegaan van een deklaagweerstand van 70 dagen in de plas, terwijl de deklaagweerstand in de omgeving ca. 250-500 dagen is.

Ten zuiden van de plas Melsen treedt er in een aantal percelen een toename op van de GHG met 5 cm. Deze percelen liggen in peilgebied waar het peil lager ligt (rond NAP +5,4 en +5,8 m). De GHG ligt in de referentiesituatie rond 40 cm-maaiveld en komt in de toe-

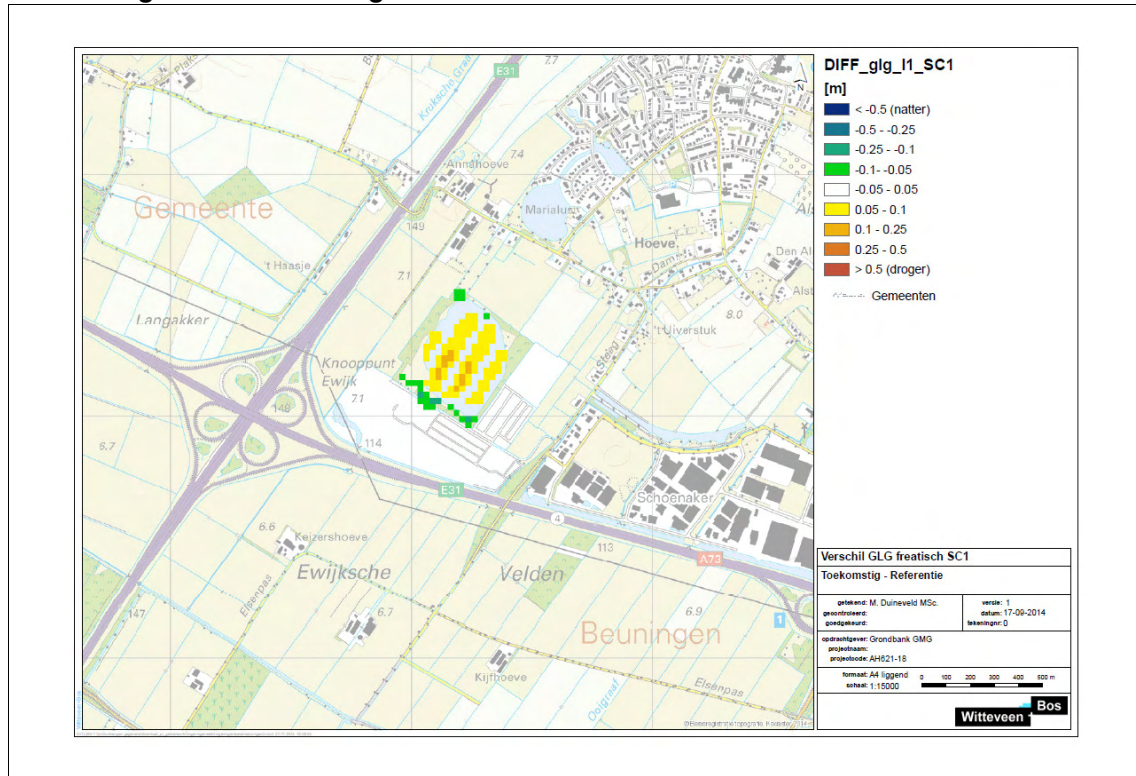
komstige situatie op ca. 35 cm-maaiveld te liggen. De verhoging van de grondwaterstand kan leiden tot opbrengstderving.

In bijlage I is de verandering van de grondwaterstand in een hoogwater situatie (06-01-2003) en laagwater situatie (21-09-2003) opgenomen. Deze zijn gekozen aan de hand van de waterstanden op de Waal. In deze hoog- en laagwater situatie is de verandering van de grondwaterstand groter dan in de GLG en GHG situatie.

Afbeelding 3.6. Verandering GHG



Afbeelding 3.7. Verandering GLG



Verandering stijghoogte

In afbeelding 3.8 en 3.9 is de verandering van stijghoogte weergegeven voor een laagwater situatie en voor een hoogwatersituatie. In een hoogwatersituatie treedt er een toename op van de stijghoogte als gevolg van het dempen van de plas. Het invloedsgebied van deze toename (5 cm contour) reikt tot ca. 750 m vanaf de plas. In de referentiesituatie was er direct contact met de plas. In de toekomstige situatie is de plas afwezig, waardoor er daar minder water kan worden geborgen. De stijghoogte in het watervoerend pakket neemt daardoor toe.

DIFF_I2_v87_20030921.ASC
[m]

- < -0.5 (natter)
- 0.5 - -0.25
- 0.25 - -0.1
- 0.1 - -0.05
- 0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- > 0.5 (droger)

Vershil stijghoogte laagwater situatie SC1
Toekomstig - Referentie

getekend: M. Duineveld MSc.
gecontroleerd:
opdrachtgever: Grondbank GM3
projectnaam: projectnaam: AH021-18
formaat: A4
legenda: schaal: 1:15000

versie: 1
datum: 17-09-2014
tekeningen: D

0 100 200 300 400 500 m

Witteveen **Bos**

Map showing the difference in water level (DIFF_12_v87_20030106.ASC) for the SC1 situation. The map displays a large green area indicating a difference of -0.1 to -0.05 meters, surrounded by a blue area indicating a difference of -0.5 to -0.25 meters. The map includes labels for 'Gemeente' (municipality), 'Beuningen', and 'Witteveen'. A legend on the right explains the color coding for the difference in water level.

DIFF_12_v87_20030106.ASC
[m]

- < -0.5 (natter)
- 0.5 - -0.25
- 0.25 - -0.1
- 0.1 - -0.05
- 0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- > 0.5 (droger)

Gemeenten

Verskil stijghoogte hoogwater situatie SC1
Toekomstig - Referentie

geleend: M. Duineveld MSc.
gecontroleerd:
gepland:
datum: 17-09-2014
bevestigd:
gebruikt voor: Grondbank GMR
projectnaam: AH521-18
projectcode: AH521-18

formaat: A4
ligging: schaal: 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

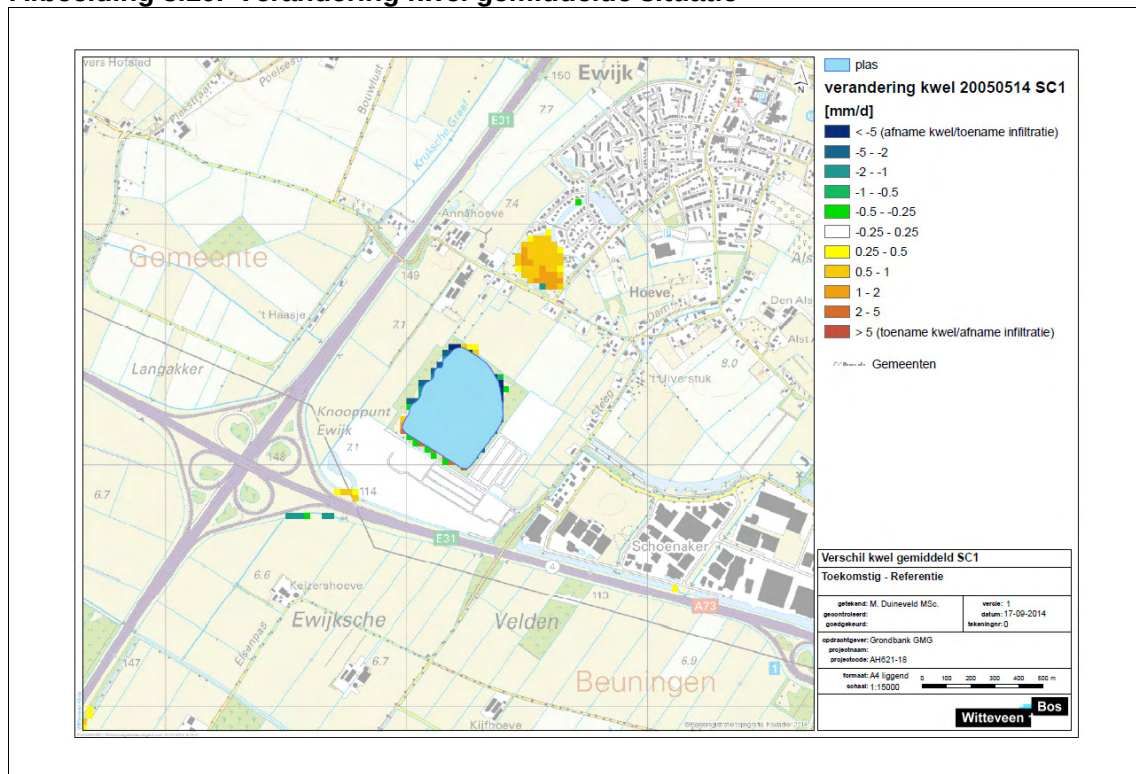
Witteveen Bos

Verandering kwelsituatie

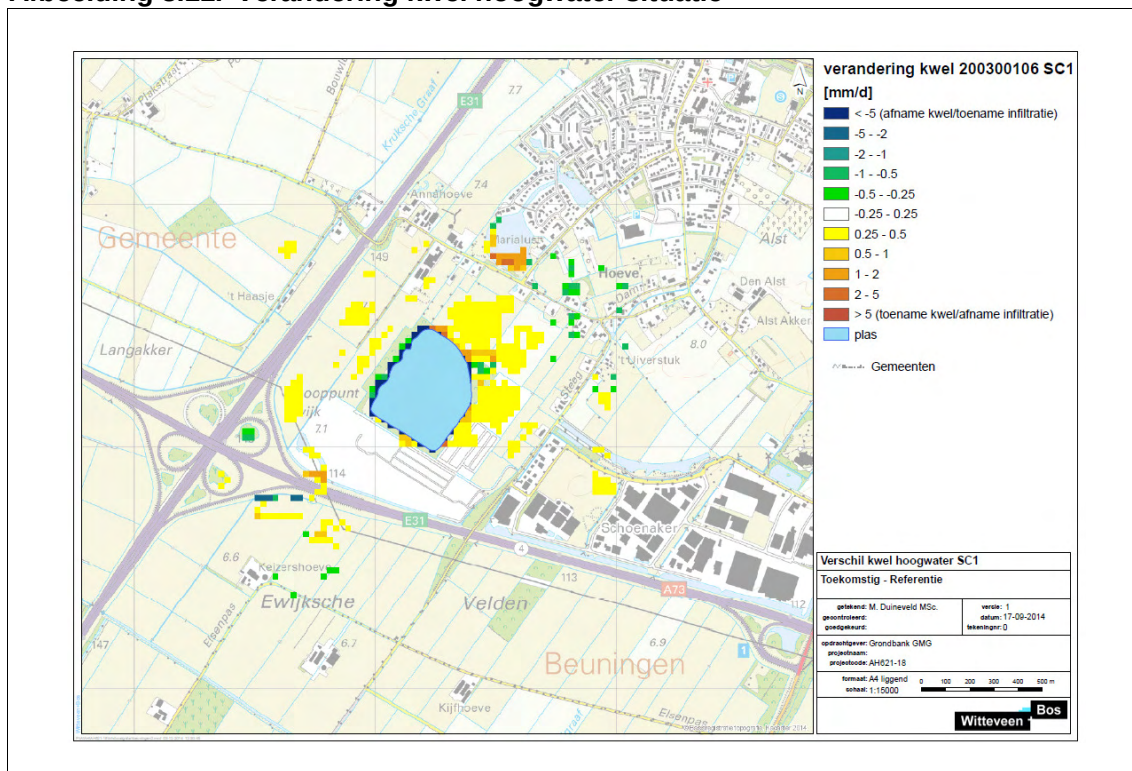
In afbeelding 3.10 en 3.11 is de verandering van de kwel en wegzijging weergegeven voor een gemiddelde situatie en voor een hoogwatersituatie. In bijlage I zijn de absolute kwelkaarten opgenomen van scenario 1.

In de noordelijk gelegen plas Uilenberg treedt een toename op van de kwelflux als gevolg van de demping van de plas bij Melssen. In een gemiddelde situatie treedt er nauwelijks geen verandering van kwel/inzijing op in omgeving van plas Melssen. In de hoogwatersituatie treedt er in enkele omliggende percelen een afname op van de infiltratieflex over de deklaag. Dit wordt met name veroorzaakt door de hogere stijghoogte in het watervoerend pakket. In enkele watergangen treedt een afname van de kwel/toename van de infiltratie op.

Afbeelding 3.10. Verandering kwel gemiddelde situatie



Afbeelding 3.11. Verandering kwel hoogwater situatie



Waterbalans

Voor de waterbalans is specifiek gekeken naar extra afvoer naar het oppervlaktewatersysteem:

- voor de plas Uilenberg;
- voor de omliggende watergangen rond plas Melssen.

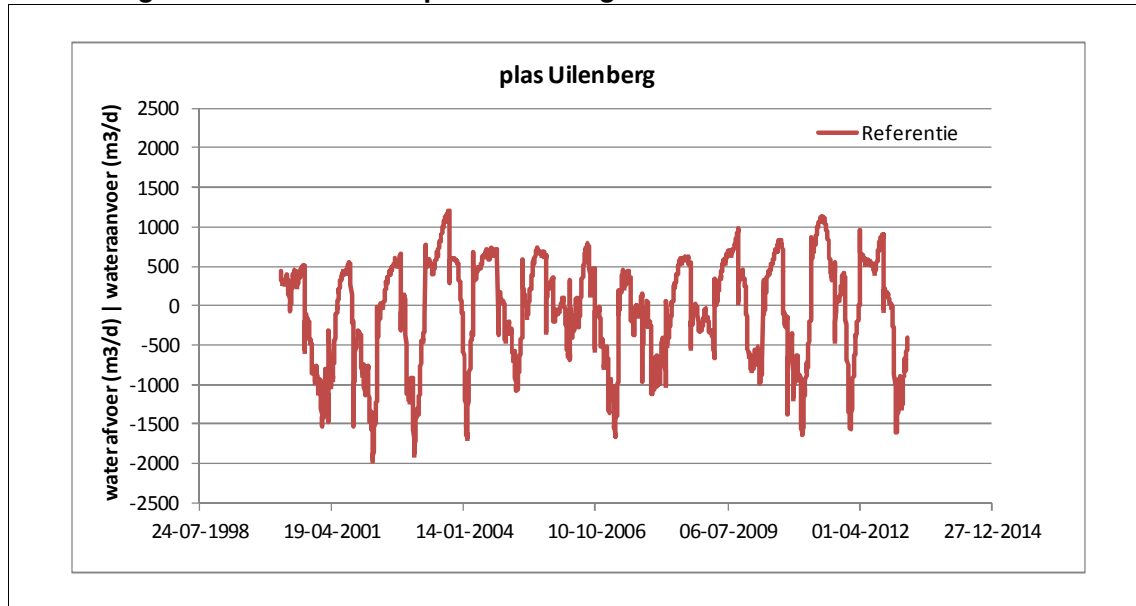
Plas Uilenberg

Het peil van de plas Uilenberg wordt gereguleerd door een gemaaltje van de gemeente. In de zomer moet er volgens het model water worden aangevoerd om het vigerend peil te handhaven. Het zomerpeil is namelijk NAP +6,6 m en de stijghoogte ligt in de zomer rond NAP +6,1 m. In de winter, en met name bij hoogwater, ligt het vigerend peil in de plas (NAP +6,3 m) lager dan de stijghoogte van NAP +6,5 m. In deze situatie is er volgens de berekening waterafvoer vanuit de plas nodig om het peil te handhaven.

Door het dempen van de plas Melsen treedt er in een hoogwatersituatie in de omgeving een verhoging op van de stijghoogte in het watervoerend pakket. Dit betekent dat er, ten opzichte van de huidige situatie, er met name in een hoogwatersituatie meer water moet worden afgevoerd uit de plas Uilenberg om het vigerend peil te handhaven.

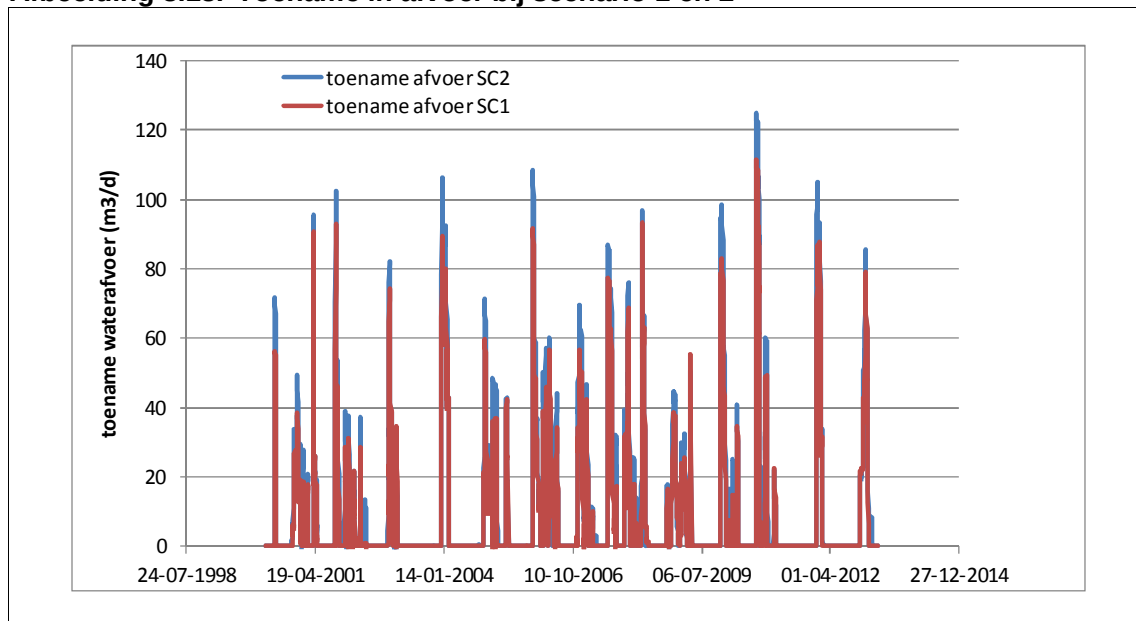
Om dit te onderzoeken is met Moria een waterbalans opgesteld van de referentiesituatie en de toekomstige situatie. De waterbalans voor de plas Uilenberg geeft aan dat er de referentiesituatie 's winters ca. 1.000 m³/d (10 mm) waterafvoer nodig is. Dit kan oplopen tot ca. 2.000 m³/d (25 mm) in een hoogwatersituatie.

Afbeelding 3.12. Afvoer vanuit plas Uilenberg



Met de waterbalans is vervolgens de toename in afvoer via de plas Uilenberg berekend, zie afbeelding 3.13. De afvoer vanuit de plas in scenario 1 neemt toe met gemiddeld 30 m³/d in de winter. Dit kan oplopen tot 110 m³/d (1,6 mm) in een hoogwatersituatie.

Afbeelding 3.13. Toename in afvoer bij scenario 1 en 2



Overige watergangen

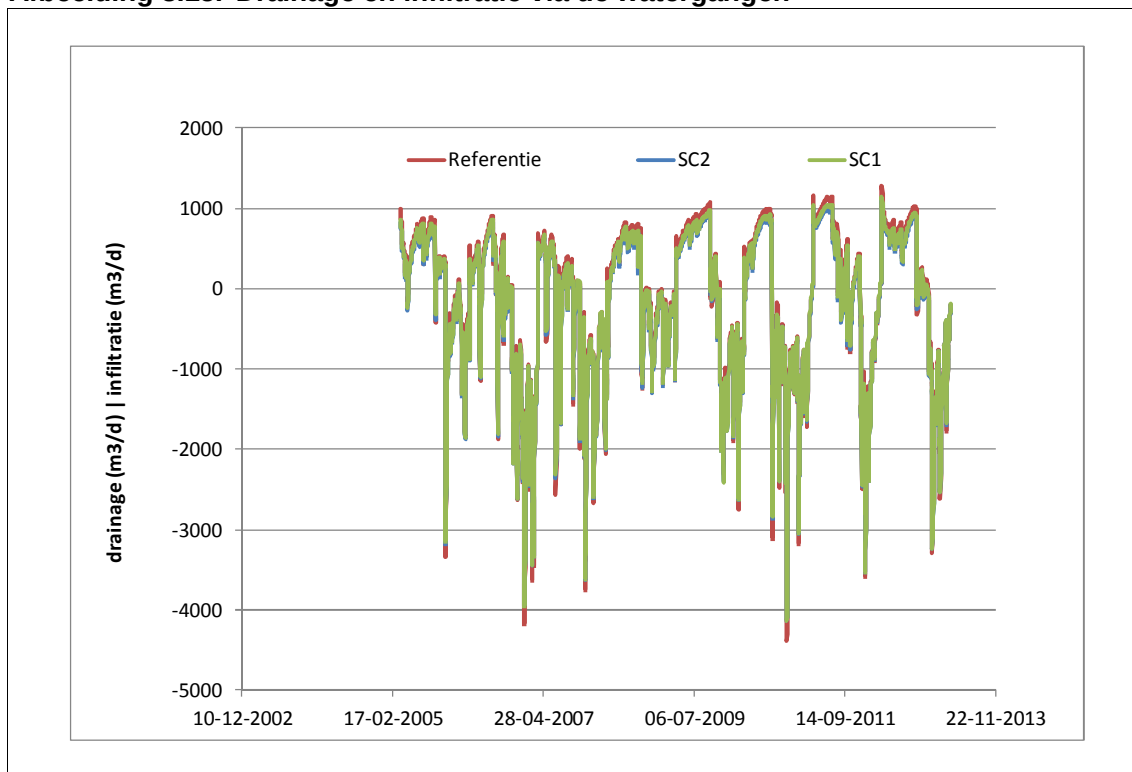
Er is eveneens een waterbalans opgesteld voor de watergangen in het gebied rondom de plas Melsen. De plas zelf en de plas Uilenberg zijn niet meegenomen in deze waterbalans.

Afbeelding 3.14. Waterbalansgebied



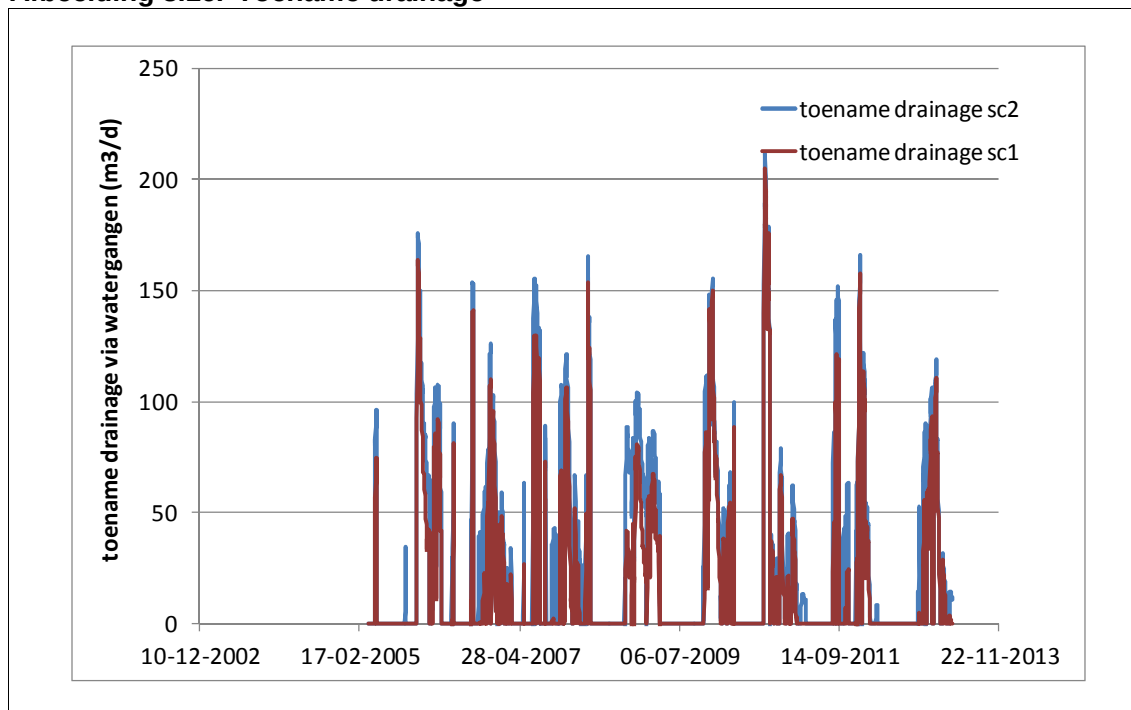
De watergangen rondom het projectgebied hebben in de winter een drainerende functie. De afvoer via de watergangen bedraagt ca. 2000 m³/d en maximaal 4000 m³/d. In de zomer treedt er infiltratie op naar de watergangen (zie afbeelding 3.14). Over het hele jaar gezien is er in de meeste jaren sprake van netto afvoer van water via de watergangen.

Afbeelding 3.15. Drainage en infiltratie via de watergangen

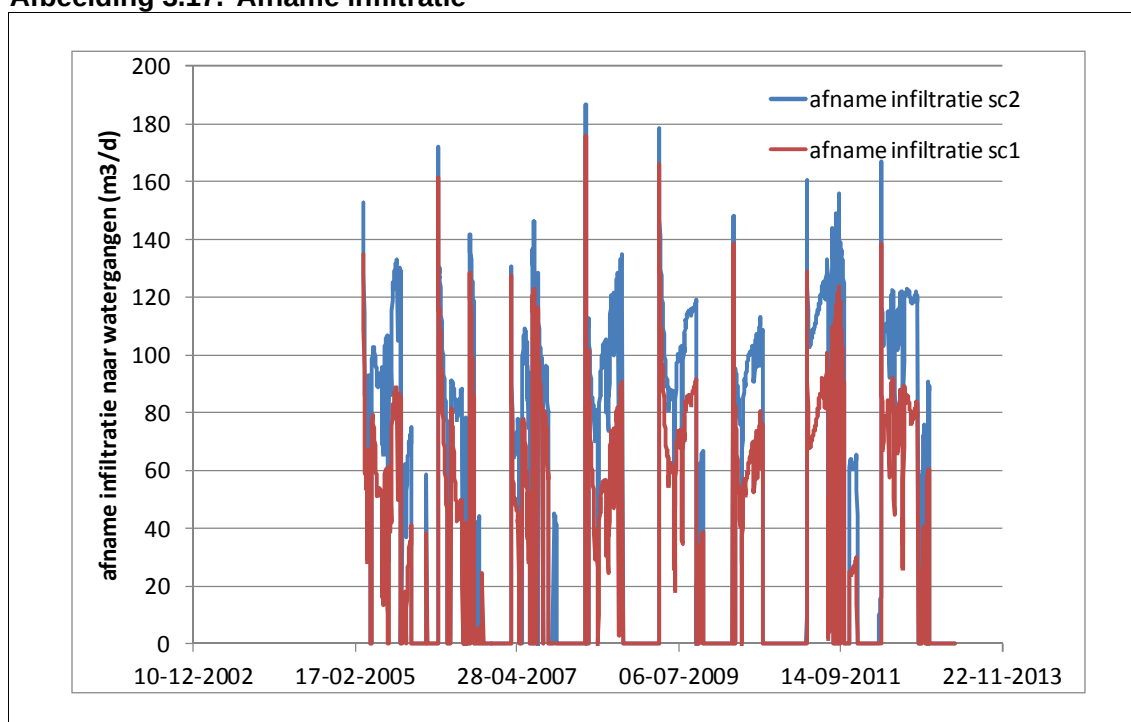


Met de waterbalans zijn vervolgens de verschillen berekend tussen de scenario's en de referentiesituatie. Door de demping van plas Melsen treedt er in de watergangen 's zomers een afname op van de infiltratie vanuit de watergang naar het grondwater en treedt er 's winters een toename op van de drainage via de watergang. De toename van de drainage bedraagt gemiddeld 55 m³/d voor scenario 1 en bedraagt maximaal 200 m³/d.

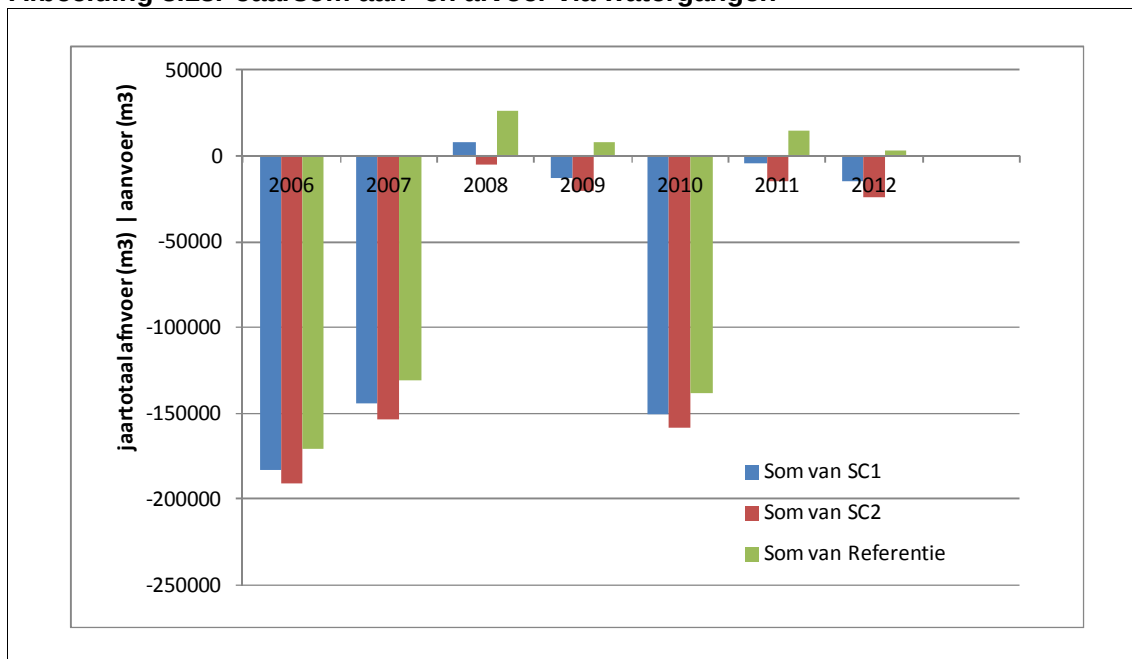
Afbeelding 3.16. Toename drainage



Afbeelding 3.17. Afname infiltratie



Afbeelding 3.18. Jaarsom aan- en afvoer via watergangen



3.3. Resultaten scenario 2

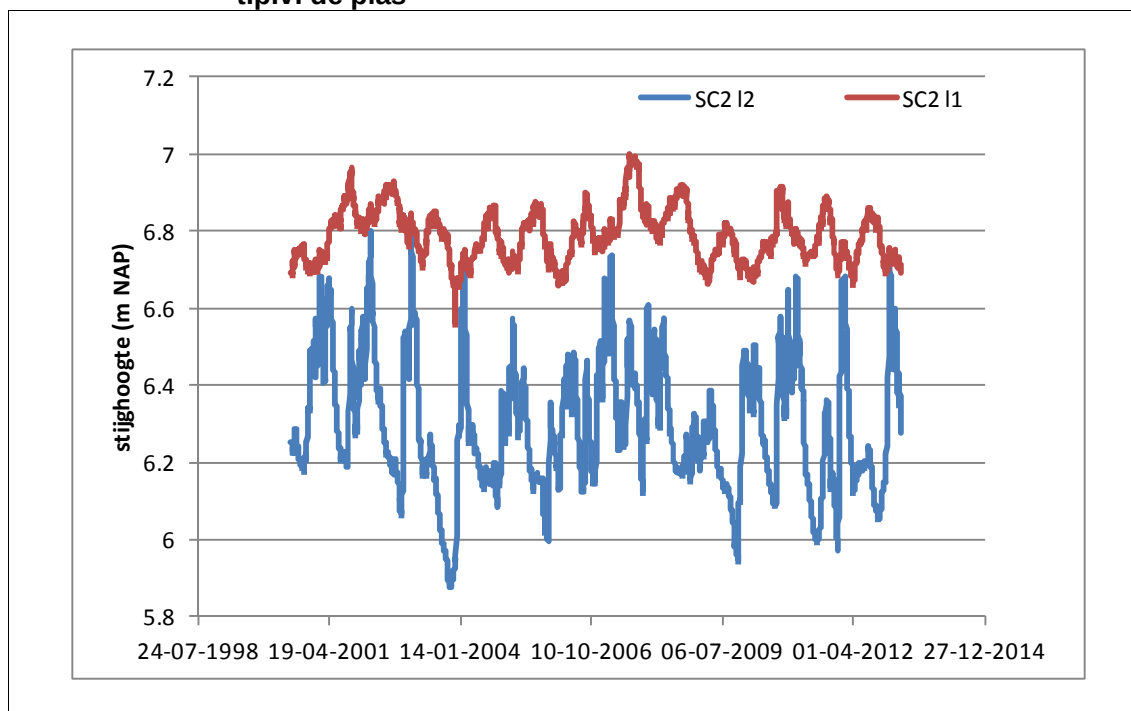
In scenario 2 is een doorlatendheid van 0,01 m/d gehanteerd voor het opvulmateriaal van de plas. Dit komt overeen met zandige klei en wordt beschouwd als een worst case scenario.

Verandering grondwaterstand

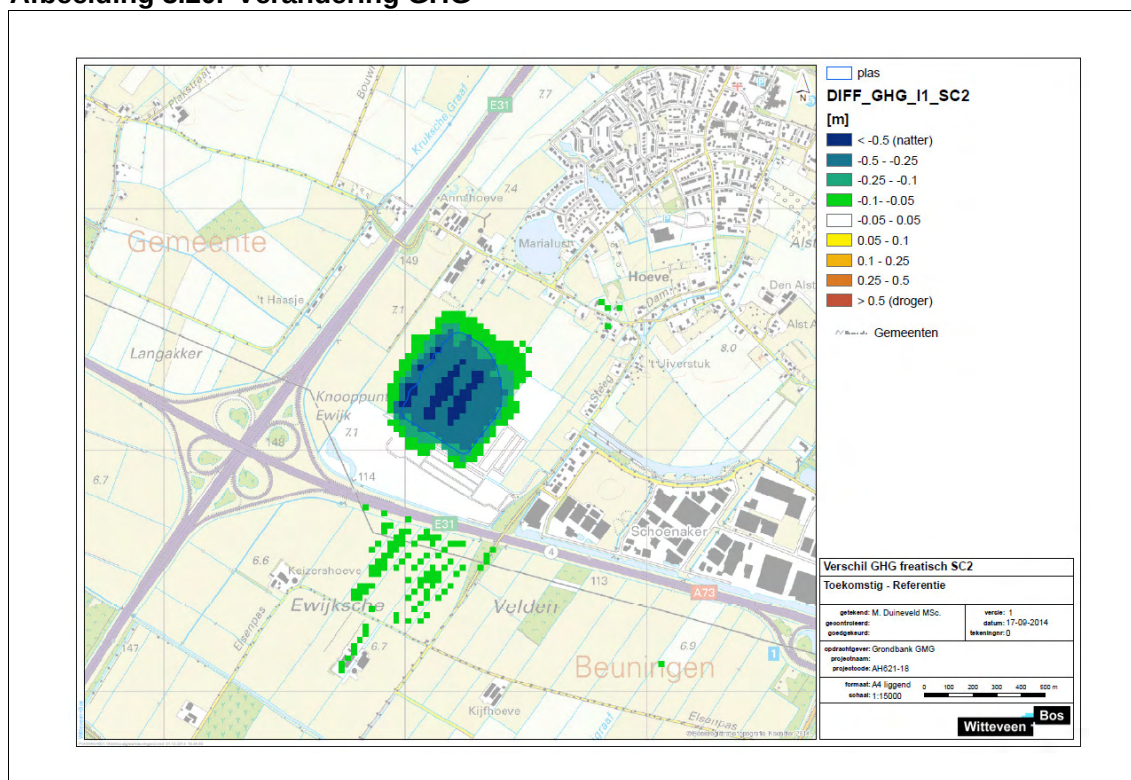
Afbeelding 3.20 en 3.21 geeft de verandering van de GHG en GLG weer voor scenario 2. De GHG lag in de referentiesituatie rond NAP +6,5 m en komt in de toekomstige situatie 40-60 cm hoger te liggen op ca. NAP +7,0 m. De GLG lag in de referentiesituatie rond NAP +6,10 m en komt in de toekomstige situatie 75 cm hoger te liggen op ca. NAP +6,85 m.

Het maaiveld ter plaatse van de plas wordt uiteindelijk (na zetting) NAP +7,5 m. De GHG komt in de toekomstige situatie dan 0,5 m-maaiveld te liggen en de GLG 0,65 m-maaiveld. De grondwaterstanden liggen daarom relatief hoog aan maaiveld ter plaatse van de plas. Dit is vanwege de hoge deklaagweerstand. Met meer afwatering kan de grondwaterstand mogelijk worden verlaagd.

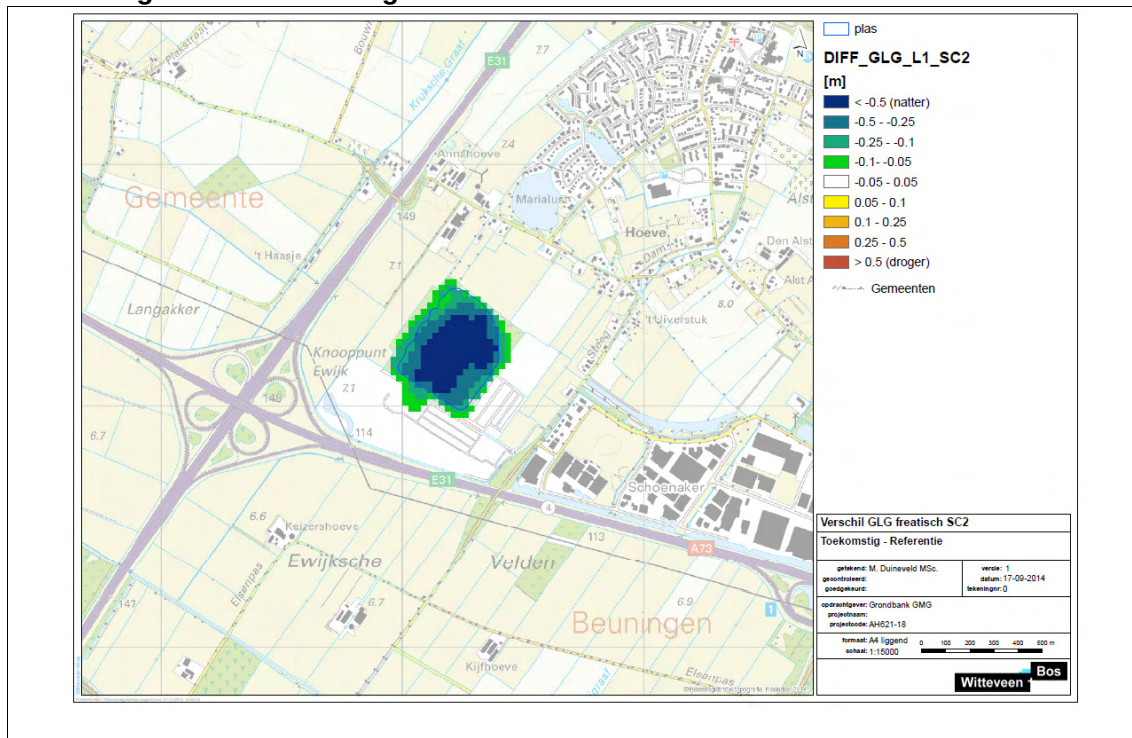
Afbeelding 3.19. Berekend verloop grondwaterstand (rood) en stijghoogte (blauw) t.p.v. de plas



Afbeelding 3.20. Verandering GHG



Afbeelding 3.21. Verandering GLG

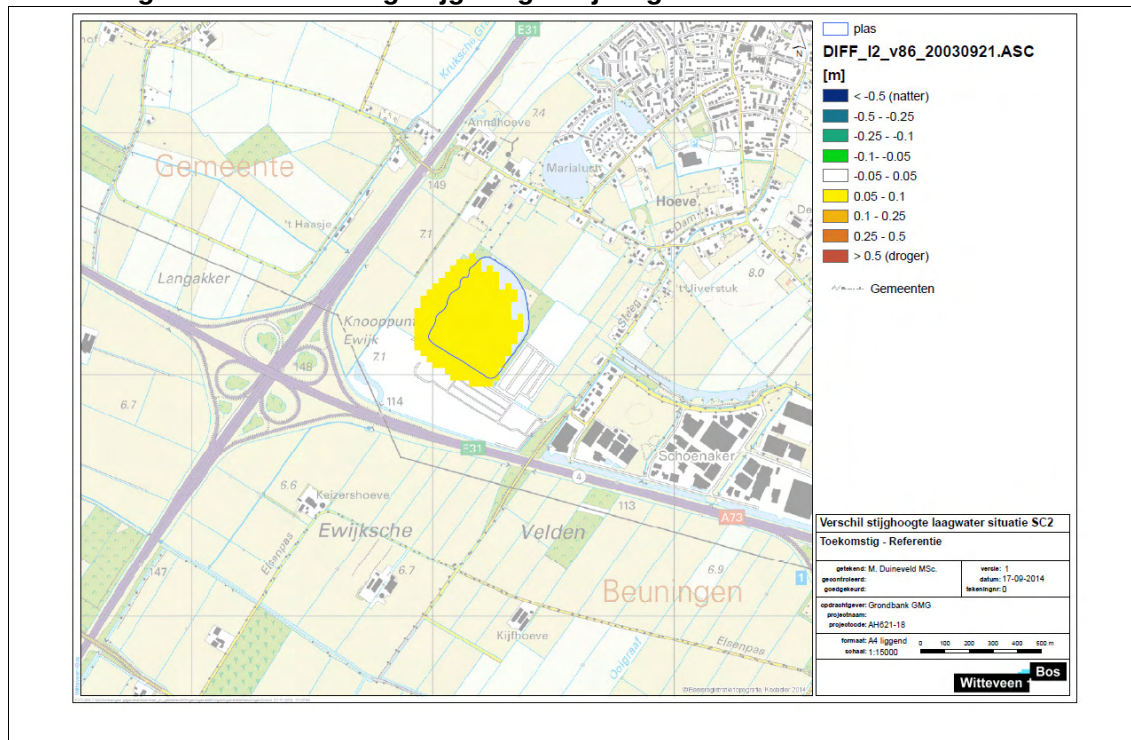


In bijlage I is de verandering van de grondwaterstand in een hoogwater situatie (06-01-2003) en laagwater situatie (21-09-2003) opgenomen. Deze zijn gekozen aan de hand van de waterstanden op de Waal. In deze hoog- en laagwater situatie is de verandering van de grondwaterstand groter dan in de GLG en GHG situatie.

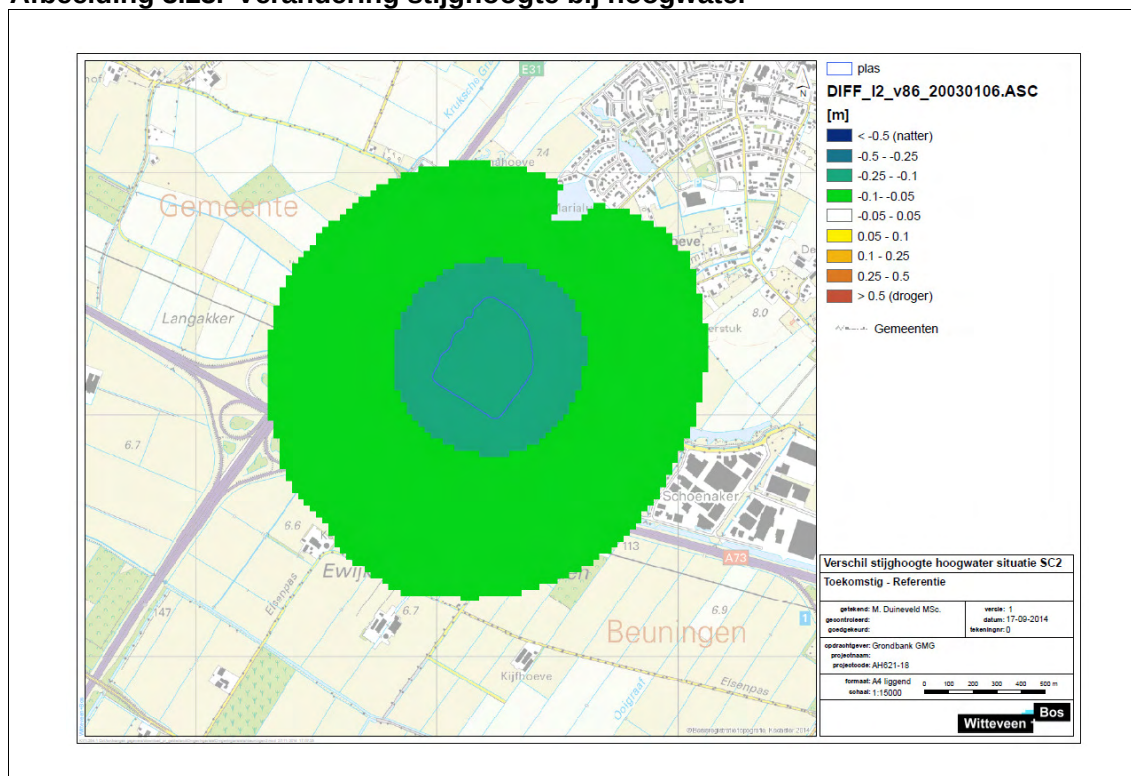
Verandering stijghoogte

In afbeelding 3.22 en 3.23 is de verandering stijghoogte weergegeven voor een gemiddeld situatie en voor een hoogwatersituatie. De effecten in een hoogwatersituatie zijn qua omvang vergelijkbaar met het scenario 1.

Abbeelding 3.22. Verandering stijghoogte bij laagwater



Abbeelding 3.23. Verandering stijghoogte bij hoogwater

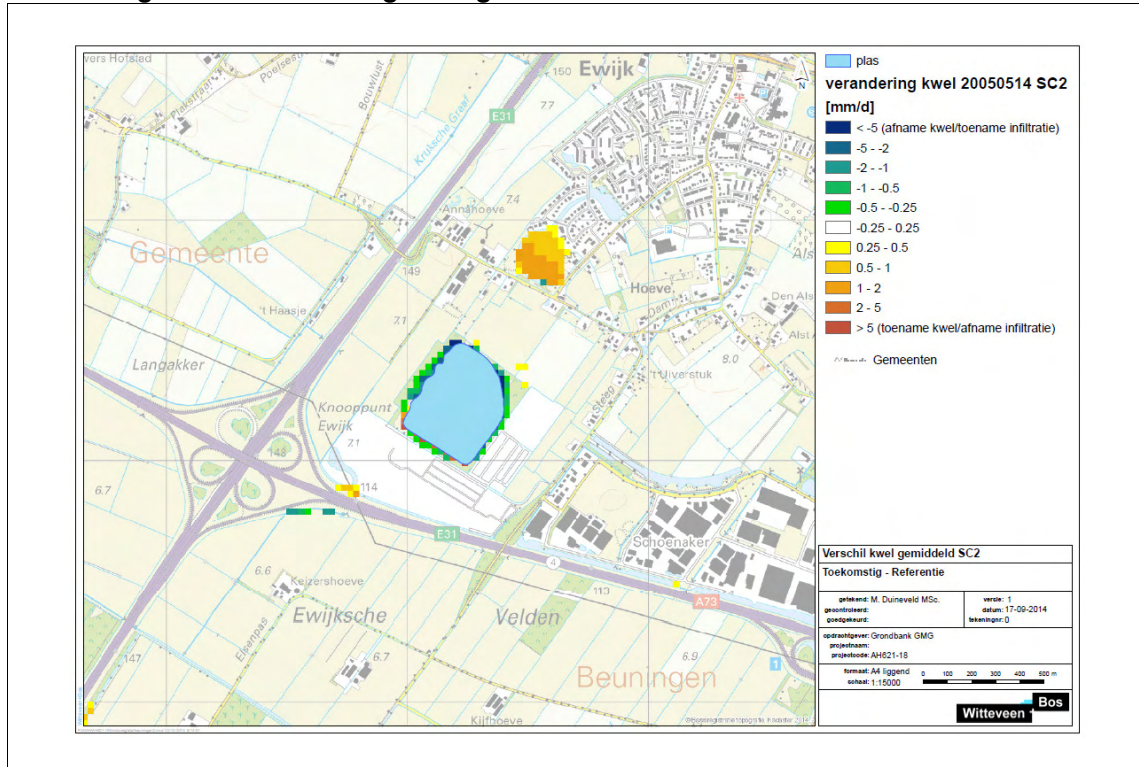


Verandering kwelsituatie

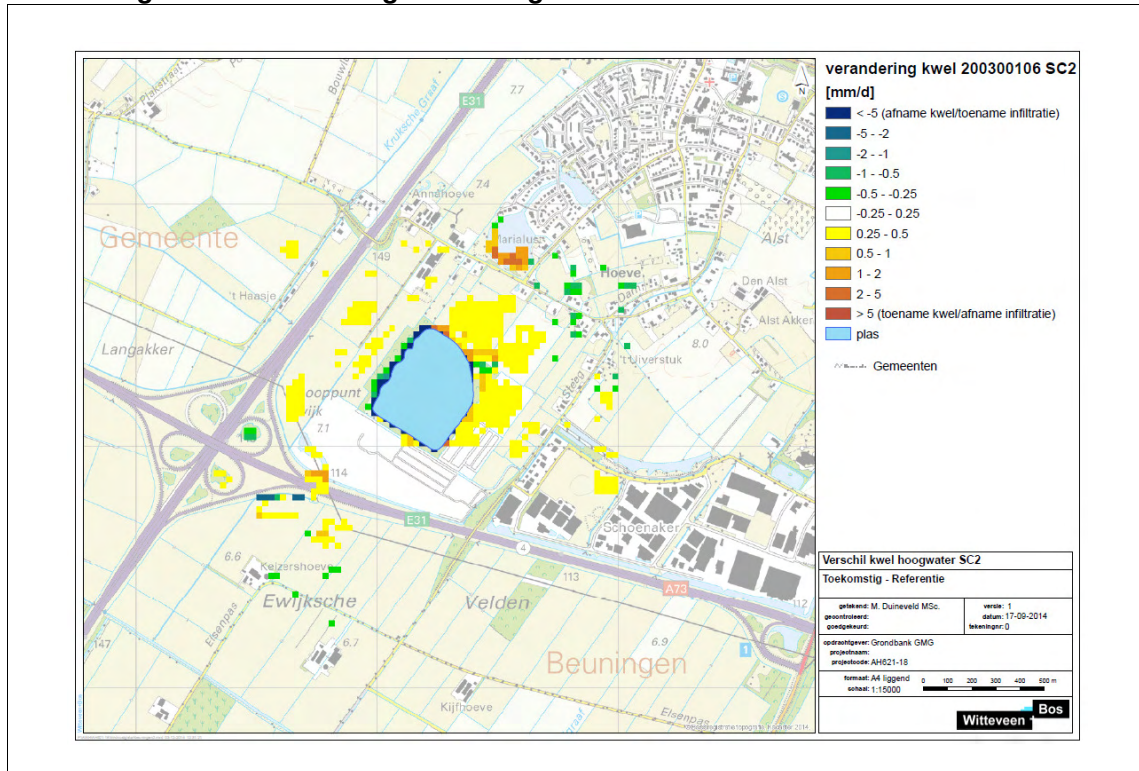
In afbeelding 3.24 en 3.25 is de verandering van de kwel en wegzijging weergegeven voor een gemiddeld situatie en voor een hoogwatersituatie. In bijlage II zijn de absolute kwel-

kaarten opgenomen van scenario 2. De verschillen tussen de effecten van scenario 1 en 2 op de kwel zijn klein.

Afbeelding 3.24. Verandering kwel gemiddelde situatie



Afbeelding 3.25. Verandering kwel hoogwater situatie



Waterbalans

In scenario 2 neemt de afvoer vanuit de plas Uilenberg toe met gemiddeld 35 m³/d in de winter. Dit kan oplopen tot 125 m³/d in een hoogwatersituatie. Ook de afvoer in de watergangen in de omgeving neemt toe. De toename van de drainage bedraagt gemiddeld 65 m³/d voor scenario 2 en bedraagt maximaal 210 m³/d.

4. CONCLUSIE

Met behulp van het grondwatermodel MORIA zijn indicatieve berekeningen uitgevoerd om de grondwaterstandeffecten van de demping van plas Melssen te bepalen. Hierbij is de referentiesituatie vergeleken met de toekomstige eindsituatie (na demping van de plas). Er zijn twee scenario's beschouwd: scenario 1, waarbij de plas wordt opgevuld met materiaal met een k-waarde van 0,1 m/d en scenario 2, waarbij de plas wordt opgevuld met materiaal met een k-waarde van 0,01 m/d. Dit laatste scenario wordt beschouwd als een worst case scenario.

De zandwinplas snijdt in de referentiesituatie in het watervoerend pakket, waardoor het plaspeil meebeweegt met de stijghoogte. Door de demping van de plas wordt dit opgeheven en na inrichting wordt de grondwaterstand vooral bepaald door het neerslagoverschot en de lokale watergangen.

De verkennende berekeningen geven aan dat door de demping ter plaatse van de plas een stijging optreedt van de GHG en een lichte daling van de GLG. De effecten treden voornamelijk op bij de projectlocatie. Bij scenario 1 komt de GHG op 0,85 m-maaiveld te liggen en de GLG op 1,45 m-maaiveld. Deze grondwaterstanden komen redelijk overeen met de grondwaterstanden in de omgeving. Bij scenario 2 komt de GHG op 0,50 m-maaiveld te liggen en de op GLG 0,65 m-maaiveld. De grondwaterstanden liggen relatief hoog aan maaiveld. Dit kan mogelijk met meer afwatering worden verbeterd.

Bij beide scenario's wordt een verhoging van de GHG van ca. 5 cm berekend bij enkele percelen in ten zuiden van de A73. Hier kan lokaal natschade optreden.

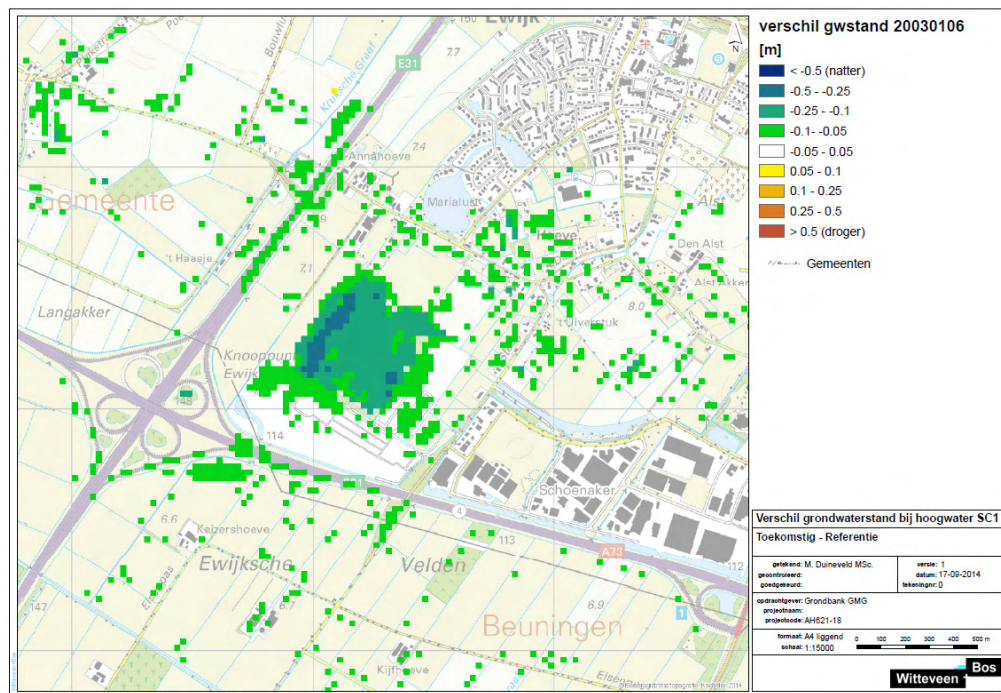
Een aandachtspunt is dat door het dempen van de plas Melsen er meer water moet worden afgevoerd uit de watergangen in de omgeving en uit de plas Uilenberg. Door de demping van plas Melsen kan de benodigde waterafvoer in plas Uilenberg toenemen met maximaal 125 m³/d. In de watergangen rondom plas Melsen kan de waterafvoer toenemen met maximaal 210 m³/d.

5. REFERENTIES

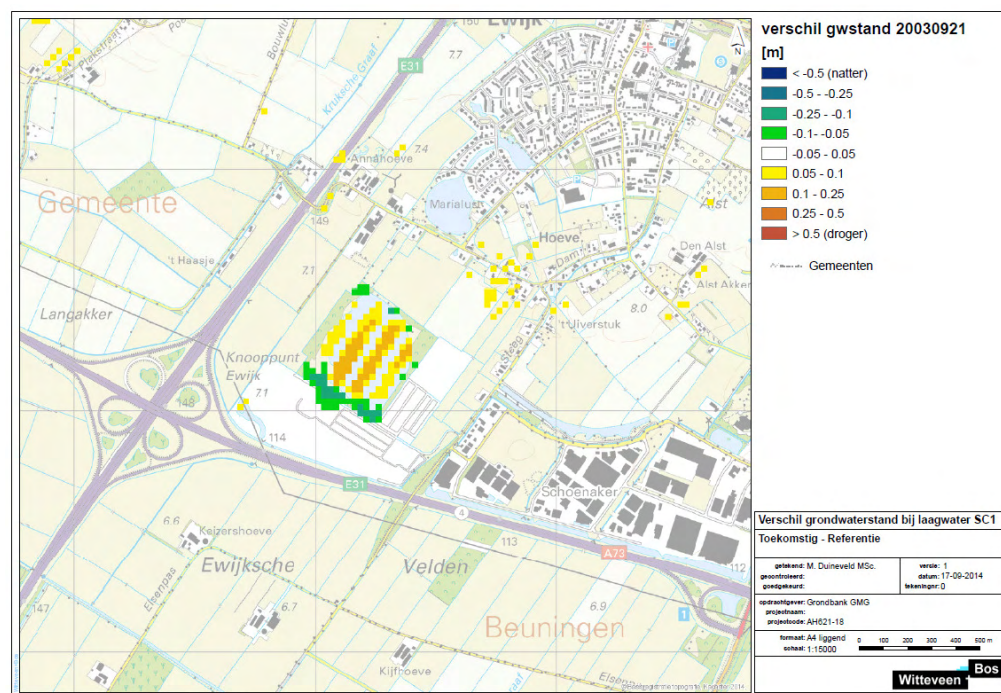
- Deltares, 2011, Handreiking geohydrologische beoordeling bij herinrichting van diepe plassen, kenmerk 1203224-000-BGS-0006, d.d. 9 maart 2011.

BIJLAGE I KAARTEN SCENARIO 1

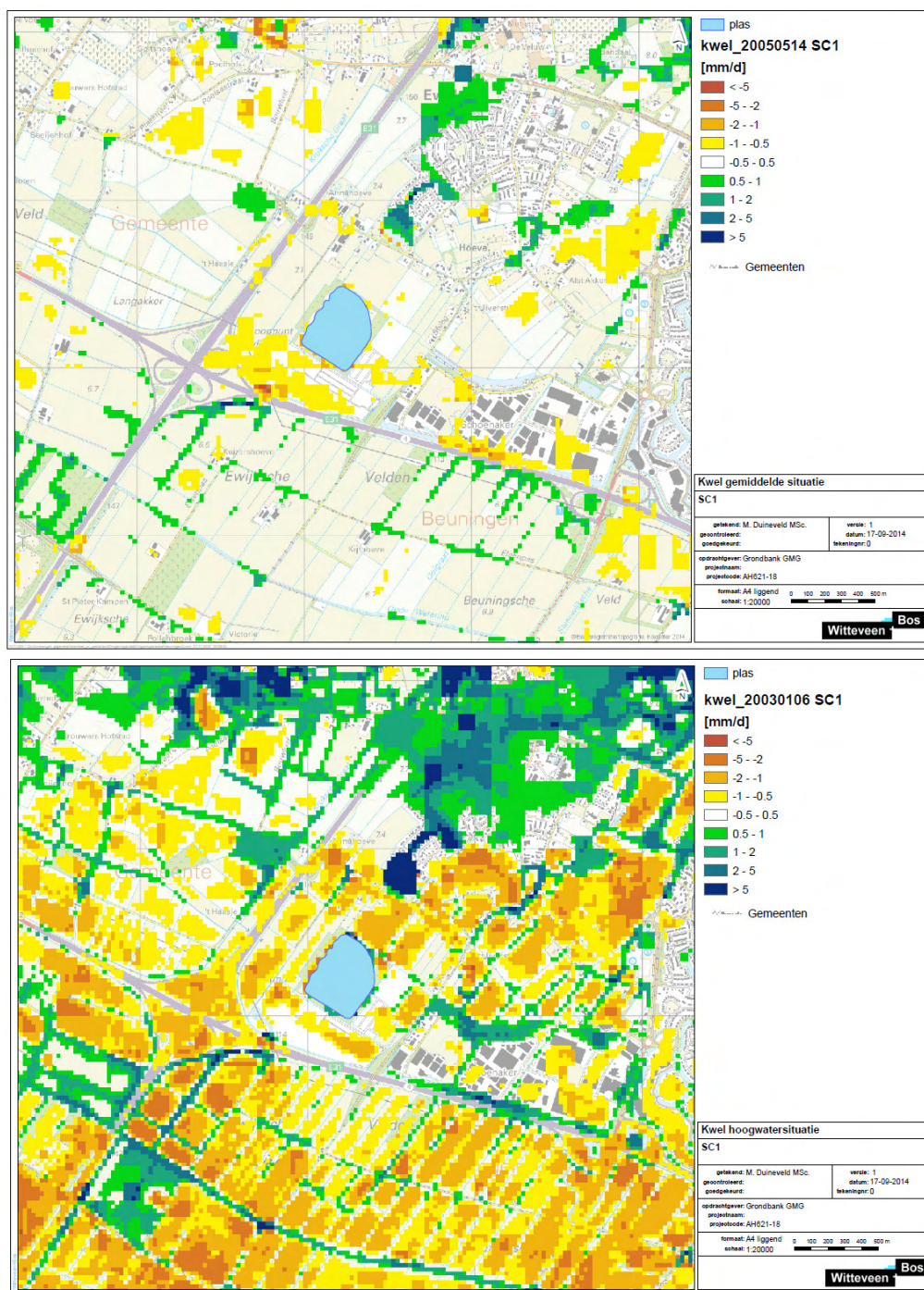
Afbeelding I.1. Verandering grondwaterstand bij hoogwater



Afbeelding I.2. Verandering grondwaterstand bij laagwater

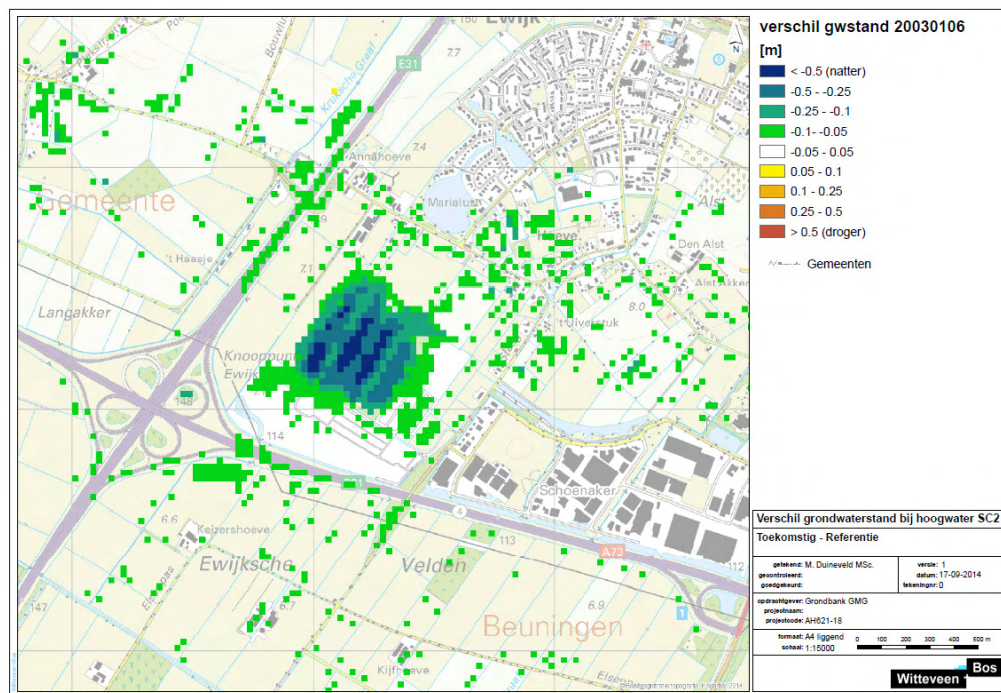


Afbeelding I.3. Kwel scenario 1

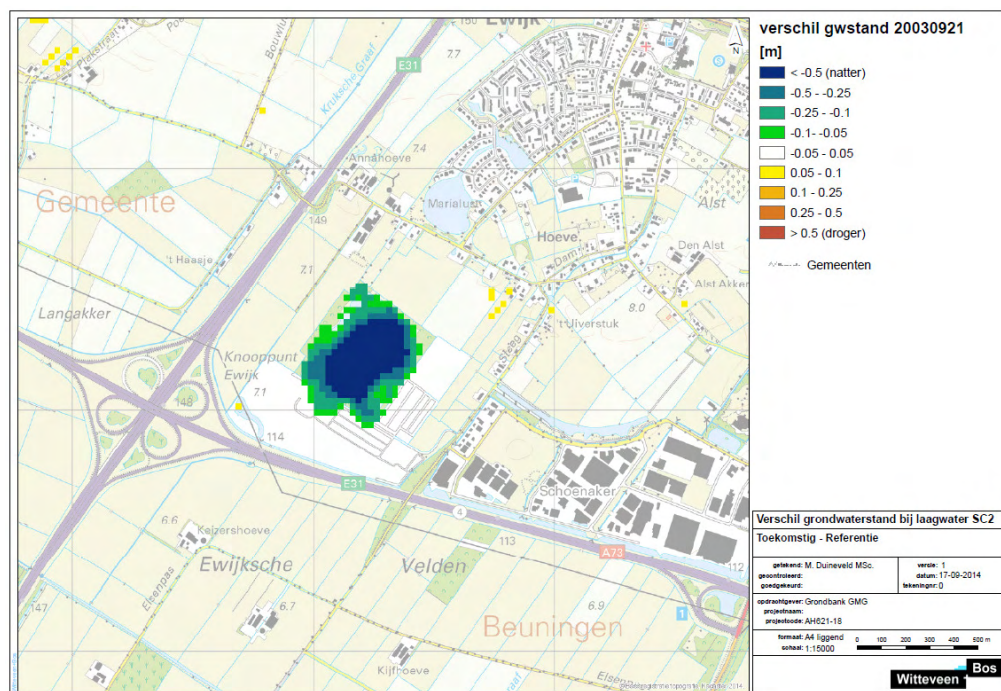


BIJLAGE II KAARTEN SCENARIO 2

Afbeelding II.1. Verandering grondwaterstand bij hoogwater



Afbeelding II.2. Verandering grondwaterstand bij laagwater



Afbeelding II.3. Kwel scenario 2

