

Notitie

Referentienummer
SWNL0191071

Kenmerk
351838

Betreft
Havikerwaard, Reactie op zienswijze Landgoed Bingerden

1 Inleiding

Z.E.M. Havikerwaard wil het plangebied Havikerwaard-Zuid ontwikkelen. Voor het plan Havikerwaard-Zuid is een Milieueffectrapportage (MER) opgesteld. De geohydrologische effecten van de ontwikkeling zijn beschreven in de rapportage 'Geohydrologische effecten ontwikkeling Havikerwaard, onderbouwend rapport MER-studie'(Grontmij, referentienummer GM-0082456, revisie 1, d.d. 7 december 2012). Deze rapportage is als bijlage in de MER opgenomen.

Naar aanleiding van vragen/opmerkingen van de commissie m.e.r. is een aanvulling opgesteld ('Aanvulling op het Milieueffectrapport, gebiedsontwikkeling Havikerwaard-Zuid', Grontmij-referentienummer GM-0160645, d.d. 13 mei 2015).

In deze notitie is ingegaan op het oordeel van de commissie m.e.r., de zienswijze en monitoringsplan.

2 Oordeel commissie m.e.r. geohydrologische effecten

In de reactie van de commissie m.e.r. op de uitgevoerde onderzoeken is het volgende aangegeven:

"De commissie m.e.r. constateert dat de uitkomsten van de modelberekeningen niet logisch zijn, wat vermoedelijk wordt veroorzaakt door onjuistheden of onnauwkeurigheden in het gehanteerde model. Ook aan de overzijde van de IJssel wordt een grondwaterstijging berekend terwijl het uitgesloten lijkt dat het voornemen daar invloed op zal hebben".

In de stationaire situatie (vergelijkbaar met langjarige gemiddelde hoog/laagwater-situatie) is geen wijziging van de grondwaterstanden in de deklaag of het watervoerend pakket bij het landgoed zichtbaar. Het grondwatermodel geeft in de gepresenteerde versie echter wel geringe veranderingen in het gebied van Landgoed Bingerden in de niet stationaire (worstcase)situatie weer: hoogwater en laagwater. Dit betekent dat gedurende enkele dagen een verandering van de kwelflux kan optreden, waarna het weer terug gaat naar een situatie waarin geen invloed berekend is.

Als al sprake zou zijn van een veranderde kwelflux, wat op basis van de commissie m.e.r. niet verwacht wordt vanwege de drainerende werking van de IJssel, is sprake van een kortdurende wijziging in de kwelflux. In de stationaire situaties is namelijk geen beïnvloeding berekend ter plaatse van het landgoed.

De berekende tijdelijke veranderingen aan de oostelijke zijde van de IJssel zijn dusdanig gering, dat er geen aanleiding is om dit gebied nader te beschouwen en is Landgoed Bingerden buiten beschouwing gelaten.

3 Zienswijze landgoed Bingerden

Namens Landgoed Bingerden is door Rentmeesterkantoor Korevaar een zienswijze ingediend ('Zienswijze op: ontwerpbestemmingsplan Gebiedsontwikkeling Havikerwaard Zuid', referentienummer 100-0401, d.d. 23 juni 2016).

In de zienswijze verzoekt Landgoed Bingerden om een gedegen onderzoek uit te voeren naar de effecten van de ontgroning op de linkeroever -tot ver onder het bodempeil van de IJssel- op de kweldruk onder Landgoed Bingerden. Dit dient gedaan te worden voordat het ontwerpplan wordt vastgesteld. Dit met het oog op de al opgetreden verdroging in het verleden en de sinds decennia zorgelijke waterhuishouding op Landgoed Bingerden.

Onderstaand is de (historische) waterhuishouding beschreven op basis van informatie van de heer I. Duynhouwer en mevrouw C. van Weede, en informatie uit 'Landschapsecologische systeemanalyse Landgoed Bingerden' (G.J. Baaijens, H. Everts, E. Kiestra en P. van der Molen, 2014). Daarnaast is ingegaan op de geohydrologische situatie ter plaatse van het landgoed. Tot slot is ingegaan op de grondwatermodellering en het monitoringsplan.

4 Geohydrologische situatie Landgoed Bingerden

Situering en historische ontwikkelingen

Het landgoed is gelegen aan de oostzijde van de IJssel. Het landgoed heeft een historische binnenplaats met een Rijksmonumentaal park en grachtensysteem en is gerangschikt als Natuurschoonwetlandgoed. Het landgoed is gelegen in Natura 2000-gebied en Ecologische Hoofdstructuur (EHS).

Uit informatie van de heer Duynhouwer was in het verleden bij het landgoed sprake van een constante kwelstroom naar de grachten. Daarnaast was sprake van wateraanvoer vanaf de Oude IJssel naar het landgoed, waarbij het water op de IJssel geloosd kon worden. Deze afvoer is op historische kaarten van 1850 al zichtbaar (tot circa 1960). Na 1960 is deze afvoer en stuw verwijderd. In figuur 4.1 zijn uitsneden van historische kaarten weergegeven (1955 en 1960).



Figuur 4.1: uitsneden van historische kaarten (1955 links, 1960 rechts) met afvoer (rode cirkels)

Bron: <http://www.topotijdreis.nl/>

Als gevolg van her-cultivering en ruilverkaveling wordt het water niet meer naar het landgoed geleid maar richting Doesburg. Daarnaast is sinds de jaren '60 van de vorige eeuw sprake van grootschalige drinkwaterwinningen bij Erlecom en Montfoortland, waardoor de kwelstroom vanuit de Veluwezoom en Montfoortland afneemt en de grondwaterstanden, ter plaatse en in de omgeving van het landgoed, dalen. Dit leidt tot droogteschade ter plaatse van het landgoed. In huidige situatie (voorafgaand aan de ontwikkeling van Havikerwaard-Zuid) is volgens eigen zeggen reeds zeer lang al sprake van verdroging op het landgoed. Deze verdroging is sinds de jaren '60 van de vorige eeuw al opgetreden.

Bodemopbouw

Ter plaatse van het landgoed is sprake van Poldervaaggronden (bodemcode: KRn2-VI; zware zavel). Deze slecht doorlatende bodem heeft een dikte van circa 1,0 m bij het bos aan de oostkant van de toegangsweg tot 2,3 m aan de zuidoostkant van het kasteel. Uitgaande van een maaiveldhoogte van circa NAP +10,1 m komt de onderkant van de deklaag op respectievelijk NAP +9,1 m en NAP +7,8 m. Onder de deklaag is sprake van matig grof tot grof, grindig, zand tot een diepte van circa 30 m –mv (bovenzijde gestuwde complex).

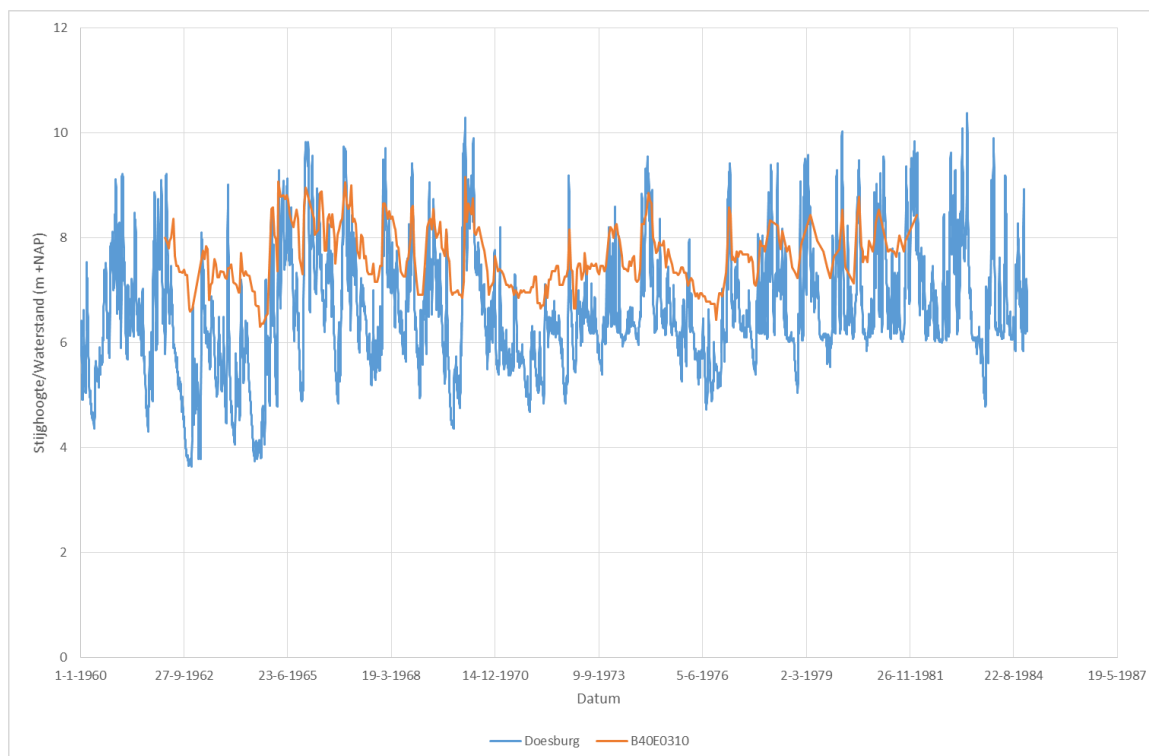
Grondwaterstanden

Op het landgoed zelf zijn geen peilbuizen aanwezig, waarin de grondwaterstand gedurende meerdere decennia is geregistreerd. Uit het digitale archief van TNO blijkt dat ten zuiden en oosten van het landgoed peilbuizen aanwezig zijn, waarvan de grondwaterstanden zijn geregistreerd. In figuur 4.1 is de situering van de peilbuizen weergegeven. De meetdata zijn in figuur 4.2 weergegeven.



Figuur 4.1: aanwezige (historische) peilbuizen nabij landgoed Bingerden

Alleen van peilbuis B40E310 is een relatief lange meetreeks beschikbaar. In figuur 4.2 zijn de gemeten stijghoogten en het waterpeil in de IJssel bij Doesburg weergegeven.



Figuur 4.2: gemeten stijghoogten in peilbuizen nabij landgoed Bingerden en oppervlaktewaterpeil

Uit figuur 4.2 blijkt dat de grondwaterstand in peilbuis B40E310_1 fluctueert van circa NAP +6,4 m tot circa NAP +9,1 m (gemiddelde NAP +7,62 m). De stijghoogte in het watervoe- rend pakket wordt beïnvloed door het peil in de IJssel en fluctueert met de IJssel mee. In de weergegeven periode fluctueert het peil in de IJssel van NAP +3,64 m tot NAP +10,38 m (gemid- delde NAP +6,57 m). Bij het zakken van het peil in de IJssel daalt de stijghoogte (vertraagd) mee.

Oppervlaktewater

Het peil in de IJssel ter hoogte van Havikerwaard fluctueert van NAP +4,7 m tot NAP +10,9 m in de periode 2000 tot en met 2011. Gemiddeld is het peil in de IJssel in de genoemde periode NAP +7,0 m.

De stijghoogte is in het algemeen hoger dan de het peil in de IJssel, waaruit een drainerende werking van de IJssel afgeleid kan worden. Bij hoogwatersituaties in de IJssel is echter sprake van een infiltrerende werking van de IJssel (peil in IJssel is dan hoger dan de stijghoogte).

Waterstandsmetingen in de grachten van het landgoed zijn niet beschikbaar volgens landgoed Bingerden.

Analyse en conclusie

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat het grondwater onder directe invloed staat van het peil in de IJssel. Door de relatief dunne deklaag kan het grondwater uitzakken tot onder de deklaag. Door de afname van aanvoer van water in de grachten, afname van diepe kwel vanuit Montfoortland en Veluwezoom en mogelijke toename van onttrekkingen ten behoeve van de drinkwaterwinning en landbouw, kan het peil in de grachten ver uitzakken en is sprake van ver- droging. Deze verdroging is al sinds de jaren '60 van de vorige eeuw opgetreden.

Door de drainerende werking van de IJssel en geringe bodemweerstand, worden geen effecten als gevolg van de ontwikkeling van Havikerwaard verwacht. Echter geven de modelberekeningen uit 2012 wel een verwaarloosbaar effect (geringe toename van de kwel).

5 Grondwatermodellering

5.1 *Aanpassing grondwatermodel*

Voor dit project is sinds 2012, in afstemming met Waterschap Rijn en IJssel, gebruik gemaakt van het grondwatermodel AMIGO. Uit de modelberekeningen bleek dat ter plaatse van Landgoed Bingerden een niet significante wijziging van de hoeveelheid kwel in de grachten optreedt bij een hoog- en laagwatersituatie door de ontwikkeling van Havikerwaard-Zuid.

In het berekende stijghoogtepatroon uit 2012 is geen invloed zichtbaar van de IJssel, terwijl wel sprake is van een drainerende werking van de IJssel (zie hoofdstuk 4). Verwacht zou worden dat het stijghoogtepatroon bij de IJssel meer parallel aan de IJssel zou lopen.

Na telefonisch overleg met het waterschap in 2016, om de oorzaak te achterhalen, is gebleken dat in het aangeleverde model uit 2012 een fout in de database aanwezig was:

De conductance (weerstand van de IJsselbodem), welke is toegekend aan de grote rivieren (31,25), hoort bij een celgrootte van $25 \times 25 \text{ m}^2$ (= 20 dagen). Echter, de modelcellen van de grote rivieren zijn $100 \times 100 \text{ m}^2$. Hierdoor is weerstand ter plaatse van de grote rivieren te hoog (320 dagen in plaats van 20 dagen). Deze fout is begin 2016 geconstateerd en aangepast door adviesbureau Tauw. De aangepaste database is aangeleverd op 20 juli 2016 door Arcadis (beheerder van Amigo). Met deze aangepaste database zijn de nieuwe berekeningen uitgevoerd.

5.2 *Resultaten aanpassing*

Door de te hoge drainageweerstand is de aanwezigheid van de IJssel in de stijghoogtepatroon niet of nauwelijks zichtbaar. Door de lagere weerstand in de IJssel zouden de berekende stijghoogten moeten dalen en de aanwezigheid van de IJssel in het stijghoogtepatroon zichtbaar moeten zijn. Om dit te verifiëren zijn berekeningen opnieuw met de aangepaste database uitgevoerd. In bijlage 1 is het effect van de lagere weerstand in de IJssel op de berekende stijghoogte beschreven. Hieruit blijkt dat de berekende stijghoogten beter aansluiten op de gemeten stijghoogten. De berekende waarden komen, conform verwachting, beter overeen met de gemeten waarden.

In bijlage 2 zijn de resultaten van de kwelberekeningen weergegeven en in bijlage 3 de effecten van de ontwikkeling Havikerwaard-Zuid op de omgeving. Onderstaand is ingegaan op de effecten ter plaatse van Landgoed Bingerden.

5.3 *Effecten Landgoed Bingerden*

Bij een hoogwatersituatie (berekend voor 18 januari 1995) neemt de kwel in de watergangen bij Landgoed Bingerden toe met 0,1 tot 0,5 mm/dag. Deze wijziging is als niet significant te noemen.

De aangegeven waarden zijn maximale waarden die optreden gedurende een dag. Bij het dalen van het peil in de IJssel nemen de effecten op de kwel af. In figuur 5.1 is de verdeling van de maximale kwelwijziging bij hoogwater weergegeven. Een grotere kaart is opgenomen in bijlage 4.



Figuur 5.1: Toename van kwel bij hoogwatersituatie (18 januari 1995). Blauw is toename van kwelflux en bruin/rood een afname

Zuidoostelijk van het hoofdgebouw is een gering afname van de kwelflux te zien. Dit is zeer lokaal. Daarbij dient ermee rekening gehouden te worden dat in deze periode de stijghoogten in het algemeen hoog zijn als gevolg van de winterperiode, waardoor de afname in praktijk niet meetbaar is.

Bij een laagwatersituatie (berekend voor 28 augustus 2003) neemt de kwel ter plaatse van watergangen op Landgoed Bingerden niet significant toe met 0,1 tot 0,5 mm/dag. Deze geringe kwel toename in droge periode is positief ten aanzien van de heersende verdroging. In figuur 5.2 is de verdeling van de maximale kwelwijziging bij laagwater weergegeven.



*Figuur 5.1: Toename van kwel bij laagwatersituatie (28 augustus 2003).
Blauw is toename van kwel en bruin/rood een afname*

Geconcludeerd kan worden, op basis van de herberekening, dat de effecten van de ontwikkeling van Havikerwaard op het landgoed Bingerden verder afnemen als gevolg van de lagere weerstand in de IJssel.

Dat er effecten zichtbaar zijn op landgoed Bingerden kan verklaard worden doordat er nog altijd een weerstand in de IJssel aanwezig zal zijn waardoor de invloeden tot aan de andere kant van de IJssel (bij landgoed Bingerden) optreden. De effecten zijn echter gering positief ten aanzien van de verdroging ter plaatse van het landgoed (zeer geringe toename van kwel in droge periode).

6 Monitoringsplan Bingerden

In de MER is aangegeven dat er een monitoringplan als extra controle opgesteld moet worden. Gelet op de onzekerheden in het model en de geuite zorgen voor de kwel-/infiltratiesituatie bij Landgoed Bingerden wordt voorgesteld om bij het landgoed enkele peilbuizen te plaatsen. Daarnaast dient rondom het plangebied enkele peilbuizen geplaatst te worden ten behoeve van monitoring. Hiervoor is een separaat monitoringplan opgesteld te worden waarin de monitoring ter plaatse van Landgoed Bingerden ook opgenomen dient te worden.

Op basis van REGISII.2 is de bodemopbouw ter plaatse van het landgoed als volgt:

Tabel 6.1: bodemschematisatie

Diepte (m –mv)	textuur	Formatie
0 tot 1,0 – 3,5	klei/veen	Holoceen
1,0 – 3,5 tot 13	grof zand	Kreftenheye
13 tot 16	klei	Kreftenheye, laagpakket van Zutphen
16 tot 26	matig grof tot grof zand	Kreftenheye/ Drente
Dieper dan 26	matig grof tot grof zand/klei	Gestuwd

Voorgesteld wordt om op een drietal locaties peilbuizen te plaatsen met een filterstelling van 3 tot 4 m –mv, 9 tot 10 m –mv en van 22 tot 23 m –mv. Door op verschillende afstanden van de IJssel en door op verschillende diepte te monitoren wordt beter inzicht verkregen in het verloop van de kweldruk. De voorgestelde locaties zijn weergegeven in bijlage 5.

Daarnaast zal het oppervlaktewaterpeil in de gracht worden gemonitord waardoor meer inzicht verkregen wordt in de kwelfluxen en berekening van de dikte van een eventuele kleilaag in de watergang om opbarsten te voorkomen.

Door gebruik te maken van dataloggers kan een tijdreeksanalyse uitgevoerd worden om de effecten van de ontwikkeling inzichtelijk te maken. E.e.a. is afhankelijk van de duur van de meetreeks en beschikbare data van oppervlaktewaterpeilen, onttrekkingsdebieten etc. Een oppervlakte-watermeetpunt in de IJssel nabij Havikerwaard is daarom zeer wenselijk.

Onderstaand is het monitoringplan in tabelvorm weergegeven.

Tabel 6.1: monitoringsplan

Onderdeel	Filterstelling (m –mv)	Meetdoel	Frequentie meting datalogger	Frequentie uitlezen datalogger
Grondwater (3 stuks)	3 tot 4	Bepaling stijghoogte freatisch	1x per uur	1x per 3 maanden
	9 tot 10	Bepaling stijghoogte WVP	1x per uur	1x per 3 maanden
	22 tot 23	Bepaling stijghoogte WVP onder kleilaag	1x per uur	1x per 3 maanden
Oppervlaktewater (1 locatie)	-	Bepaling fluctuatie oppervlaktewaterpeil	1x per uur	1x per 3 maanden

De uitgelezen data zal in tabel en grafievorm worden gepresenteerd, waarna jaarlijks een evaluatie van de gemeten stijghoogten en waterstanden opgesteld zal worden.

7 Conclusie

Z.E.M. Havikerwaard wil het plangebied Havikerwaard-Zuid ontwikkelen. Het plangebied is gelegen in de uiterwaarden en bevindt zich ten zuiden van Ellecom en ten westen van Doesburg. In het plangebied bevindt zich de huidige zandwinplas in de Havikerwaard-Zuid.

De plas zal in noordoostelijke richting uitgebreid worden. Met het grondwatermodel AMIGO van Waterschap Rijn en IJssel zijn in 2012 de effecten van de ontwikkeling op de grondwaterstanden en kwel berekend. De commissie m.e.r. heeft aangegeven dat zij geen effecten verwachten als gevolg van de ontwikkeling door de aanwezigheid van de IJssel.

Daarnaast is aangegeven dat de invloed van de IJssel op het stijghoogtepatroon niet zichtbaar is. Hierop is navraag gedaan bij Waterschap Rijn en IJssel (juni 2016). Waterschap Rijn en IJssel heeft aangegeven dat de weerstand voor de grote rivieren onjuist in de database zat. De database is begin 2016 aangepast en in juli 2016 aangeleverd door Arcadis. De aanwezigheid van de IJssel is in de huidige berekening wel zichtbaar.

De effecten zijn, in navolging van het advies van commissie m.e.r. nogmaals beschouwd met de aangepaste weerstanden in de IJssel. In vergelijking met de berekeningen in 2012 is het gemiddelde residu afgenomen, wat betekent dat het model de werkelijkheid beter benadert.

Uit de herberekening blijkt dat bij een hoogwatersituatie de hoeveelheid kwel in delen van de watergang toeneemt met 0,1 tot 0,5 mm/dag ten opzichte van de huidige situatie. Zeer lokaal is er sprake van een niet-significante afname van de kwel met 0,1 tot 0,5 mm/dag in de natte periode.

In een laagwatersituatie (droge periode) neemt de kwel zeer lokaal verspreid over het landgoed toe met 0,1 tot 0,5 mm/dag. Dit is zeer gering gunstig ten aanzien van de opgetreden verdroging, waarvan al decennialang sprake van is. Deze invloed kan als niet significant genoemd worden, gelet op de verspreiding van de effecten en geringe wijziging in de kwel.

Landgoed Bingerden heeft in een zienswijze aangegeven dat een verdere verdroging niet wenselijk is. Uit de berekeningen blijkt dat hiervan geen sprake is. Daarnaast zal, in overleg, een aantal peilbuizen op het landgoed geplaatst worden om eventuele effecten te kunnen monitoren. Daarnaast zal het oppervlaktewaterpeil in de watergang gemonitord worden.

Verantwoording

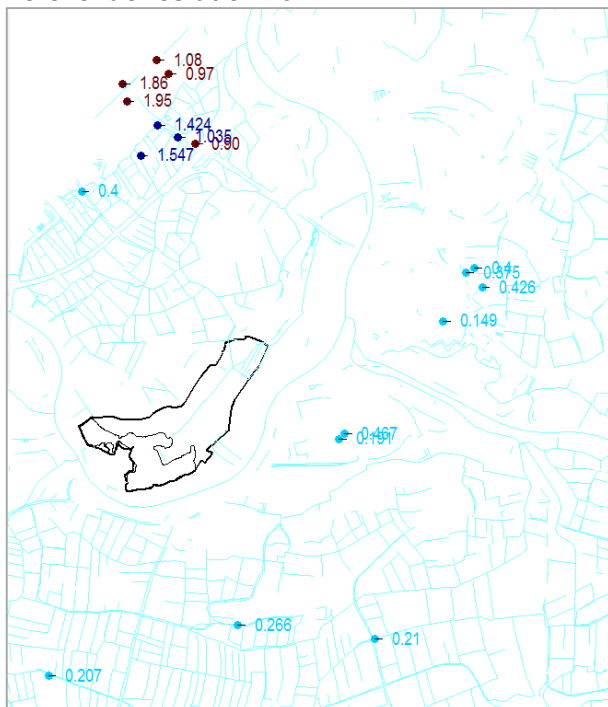
Projectnummer : 351838
Referentienummer : SWNL0191071
Revisie :
Datum : 30 augustus 2016

Auteur(s) : drs. ing. J.G. van Uden
E-mail adres : jeroen.vanuden@sweco.nl
Gecontroleerd door : ir. K. van der Hauw
Paraaf gecontroleerd :
Goedgekeurd door : ing. J.G.A Reijerink
Paraaf goedgekeurd :

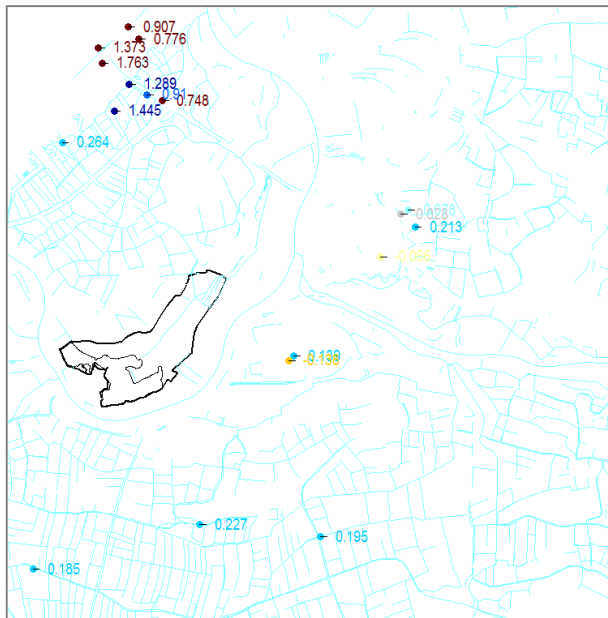
Bijlage 1

Berekende en gemeten stijghoogten

Berekende residuen 2012

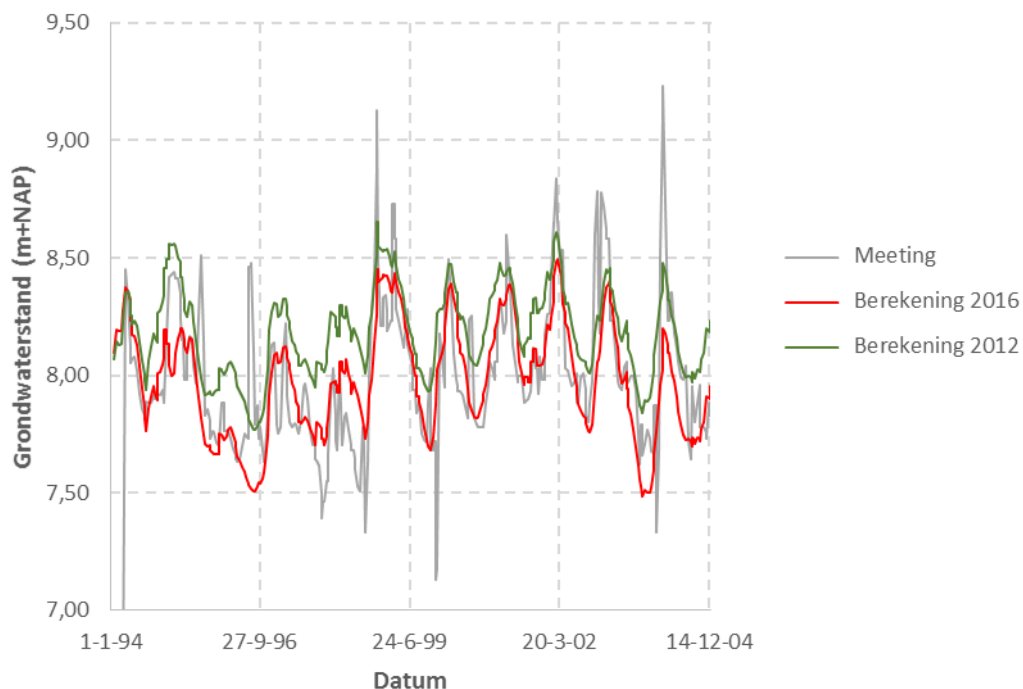


Berekende residuen 2016

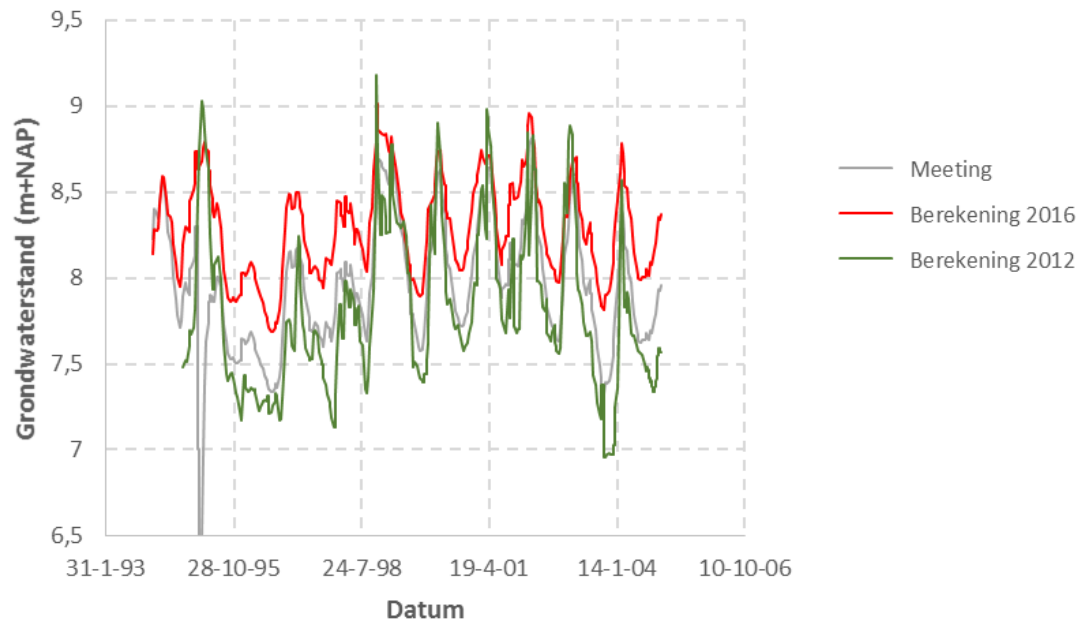


Vergelijking residuen 2016/2012

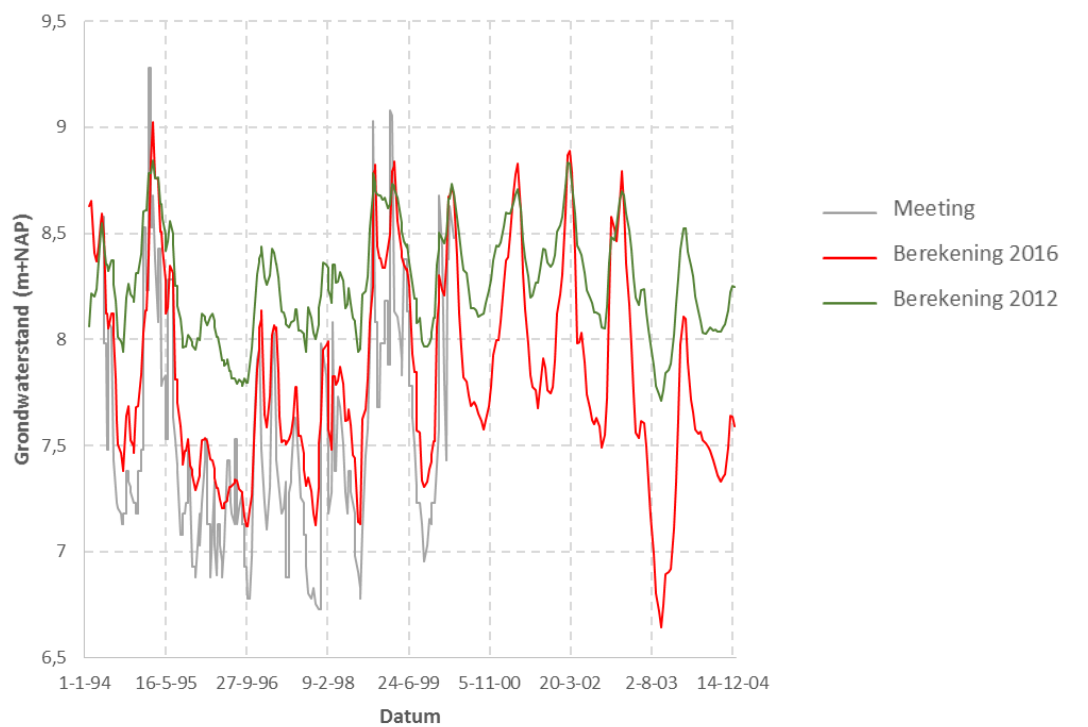
X	y	Laag	Gem meeting	Gem berekend 2012	Gem berekend 2016	Res 2012	Res 2016
207191	452077	L5	5,6	7,1	7,0	1,5	1,4
203410	449280	L5	7,6	9,1	9,0	1,5	1,4
206960	447340	L5	8,0	8,2	8,0	0,1	-0,1
203850	449500	L5	7,7	8,7	8,6	1,0	0,9
202720	448860	L5	9,3	9,7	9,6	0,4	0,3
205800	446020	L5	7,8	8,3	8,0	0,5	0,1
204550	443770	L5	8,1	8,3	8,3	0,3	0,2
202330	443180	L5	7,9	8,1	8,1	0,2	0,2
205740	445960	L5	8,1	8,3	8,0	0,2	-0,1
206160	443610	L5	8,2	8,4	8,4	0,2	0,2
203610	449640	L5	7,7	9,1	8,9	1,4	1,3
207415	447735	L5	7,7	8,1	7,9	0,4	0,2
207230	447905	L5	7,6	8,0	7,7	0,4	0,0
207327	447958	L5	7,6	8,0	7,7	0,4	0,1
203200	450125	L8	6,6	8,5	8,0	1,9	1,4
203740	450240	L8	8,0	9,0	8,8	1,0	0,8
203600	450400	L8	8,0	9,1	8,9	1,1	0,9
204050	449420	L8	7,6	8,5	8,4	0,9	0,7
203250	449920	L8	7,3	9,3	9,1	2,0	1,8

Meetpunt B40E0266


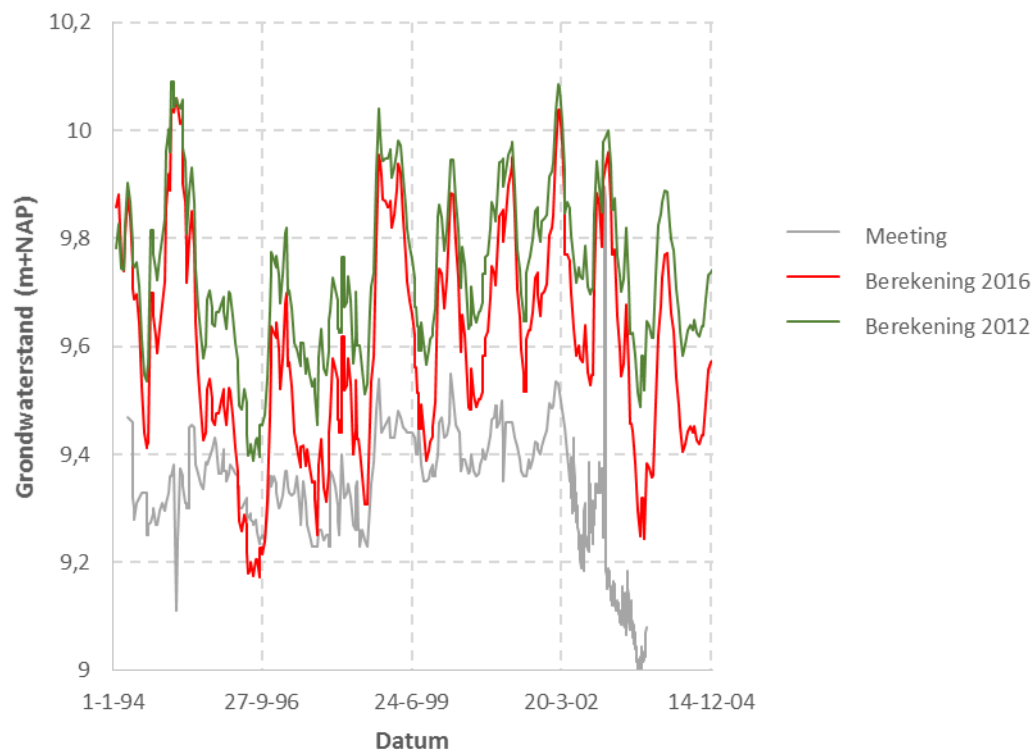
Meetpunt B40E0267



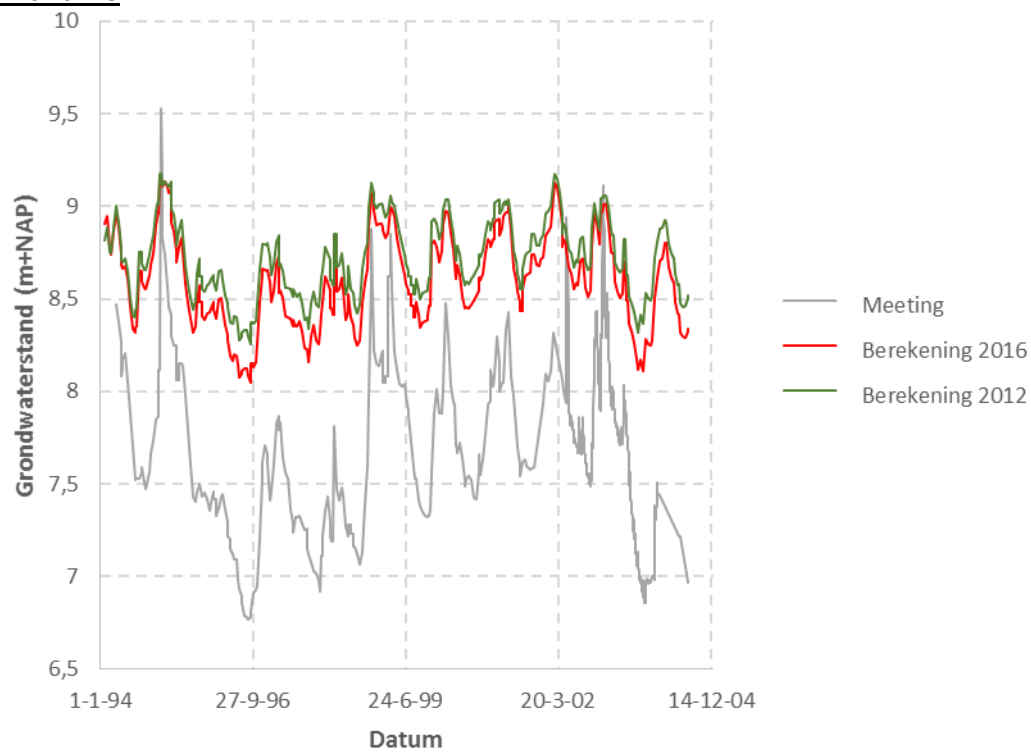
Meetpunt B40E0277



Meetpunt B40E0177

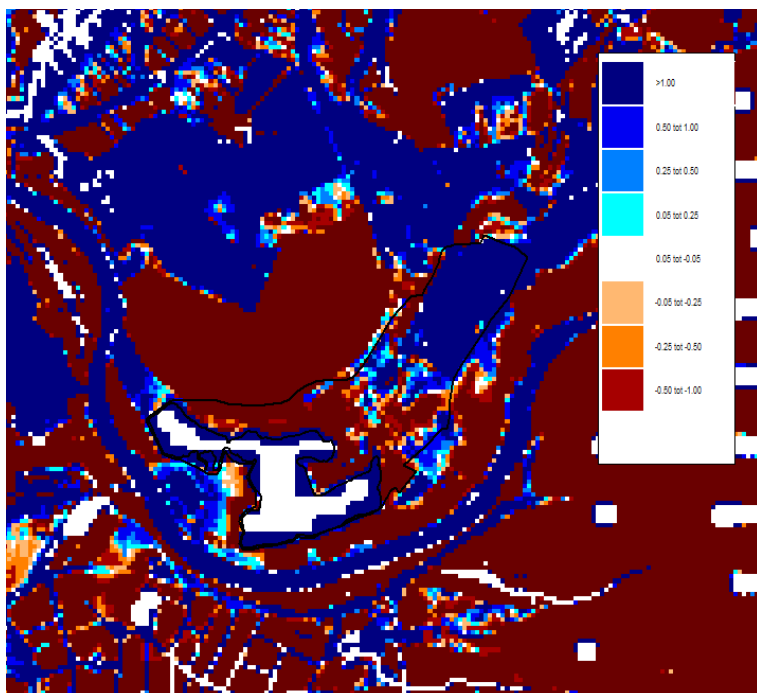


B40E0175

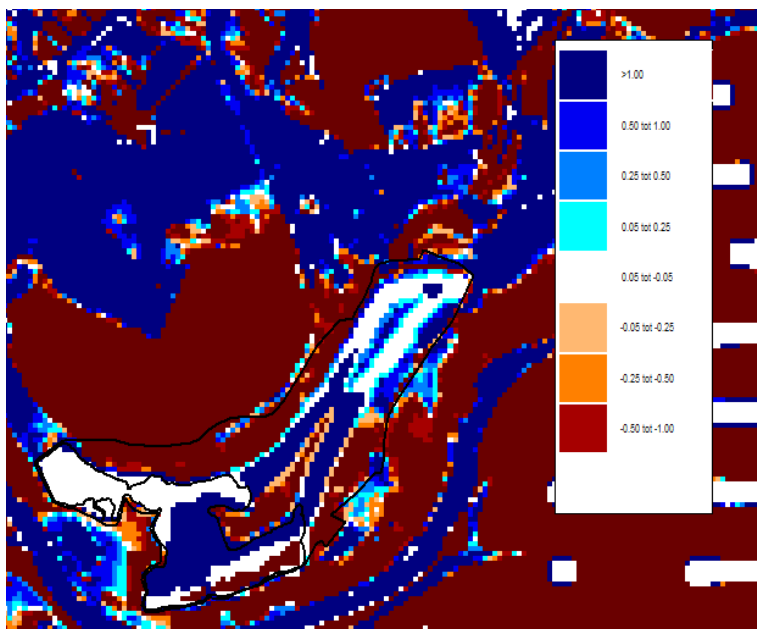


Bijlage 2

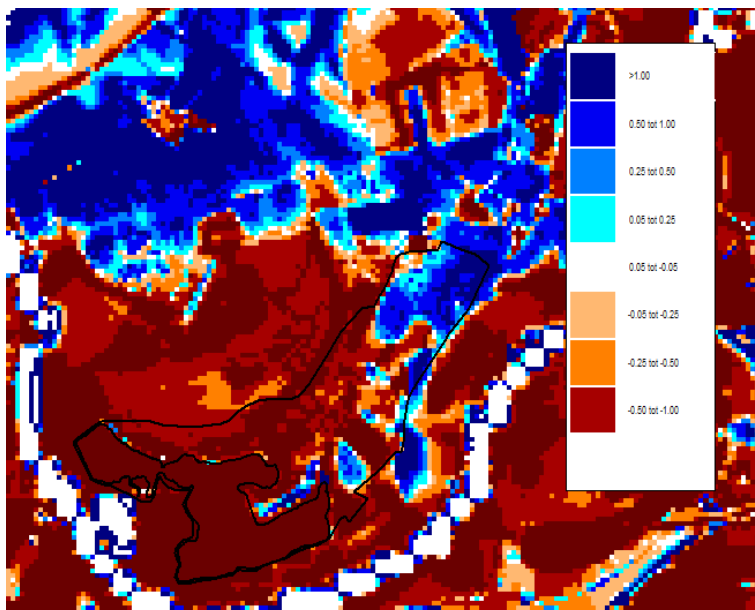
Kwelberekeningen



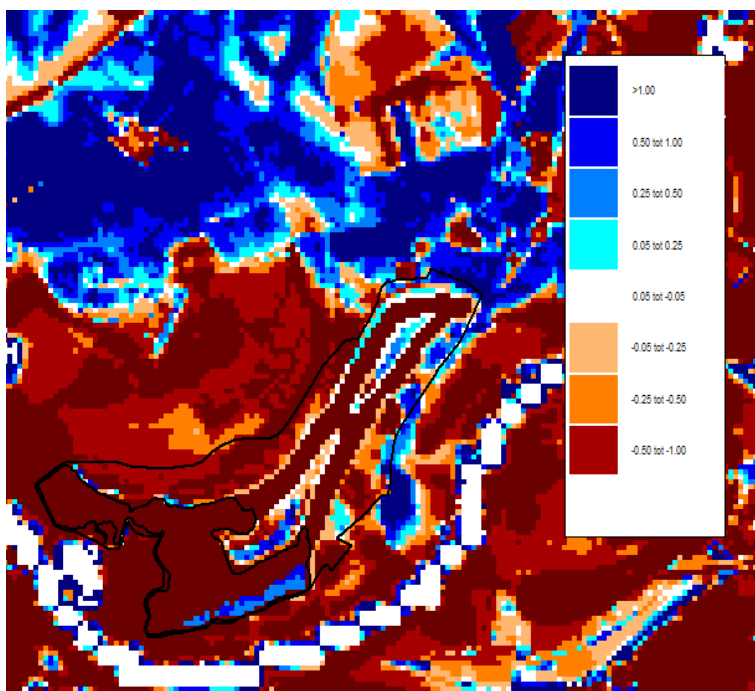
Kwel (mm/dag) huidige situatie tijdens hoogwater op 28-08-2003 berekend met het niet-stationaire model. Rood is wegzijging, blauw is kwel.



Kwel (mm/dag) Toekomstige situatie tijdens hoogwater op 28-08-2003 berekend met het niet-stationaire model. Rood is wegzijging, blauw is kwel.



Kwel (mm/dag) huidige situatie tijdens hoogwater op 28-01-1995 berekend met het niet-stationaire model. Rood is wegzijging, blauw is kwel.



Kwel (mm/dag) toekomstige situatie tijdens hoogwater op 28-01-1995 berekend met het niet-stationaire model. Rood is wegzijging, blauw is kwel.

Bijlage 3

Effecten ontwikkeling Havikerwaard

Algemeen

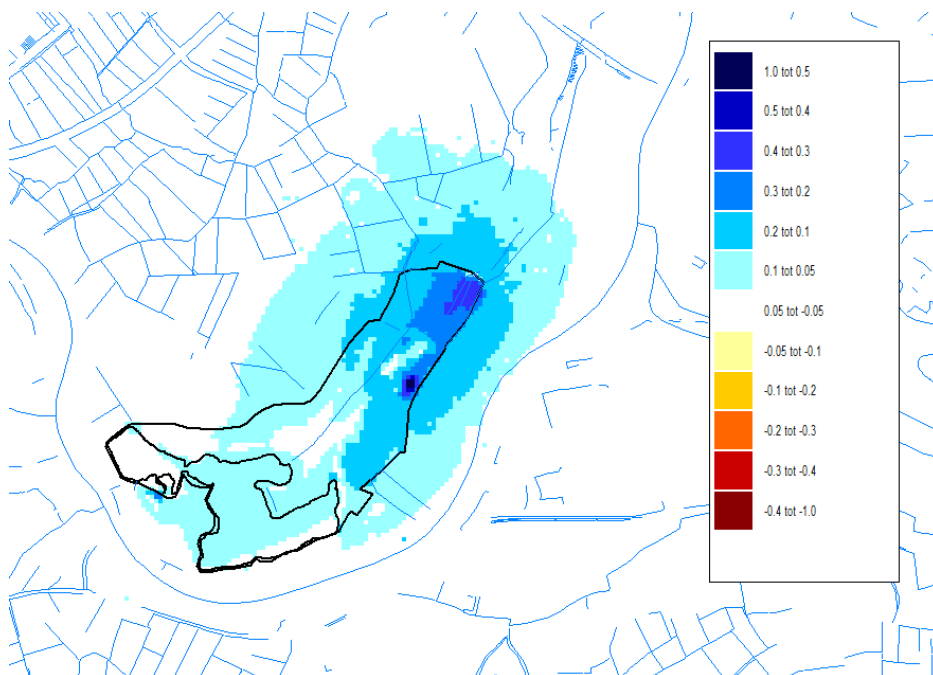
Met het aangepaste niet-stationaire model zijn de verschillen ten opzichte van de huidige situatie bepaald voor zowel een hoogwatersituatie als een laagwatersituatie. Zowel de hoogwatersituatie als de laagwatersituatie kunnen enkele weken en in mindere mate, enkele maanden voortduren.

Effecten op de freatische grondwaterstand

In figuur B3.1 en figuur B3.2 is het berekende effect op de freatische grondwaterstand in beeld gebracht voor respectievelijk een laag- en hoogwatersituatie.

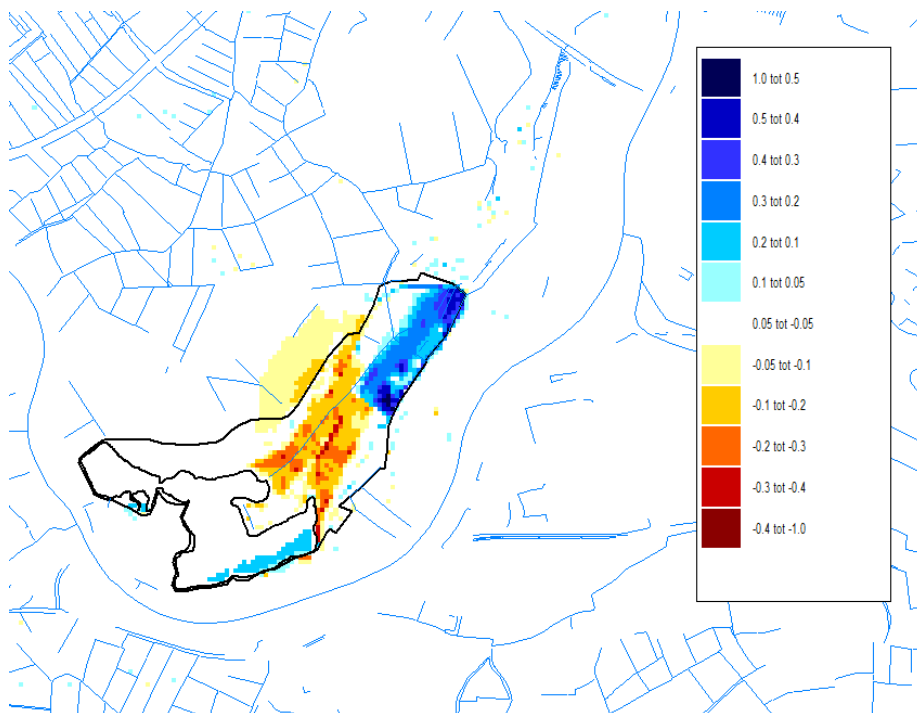
In de laagwatersituatie strekt het effect zich relatief ver uit. Aan de noordoostzijde van het plan-gebied reikt de invloed tot aan de andere zijde van de IJssel. Er wordt een geringe vernatting berekend van 5 tot 10 cm in een straal van 600 tot 900 m rondom de nieuwe plas. Binnen 250 m rondom de plas is dat 10 tot 20 cm. Het is volgens verwachting dat in een laagwatersituatie het effect van de nieuwe plas vrij ver reikt. Het peil van de plas is vanwege kwel namelijk vrijwel altijd iets hoger dan de grondwaterstand in de omgeving. De grondwaterstand nabij de plas zal daar-door ook iets hoger zijn dan verder er vandaan. Door de plas uit te breiden, breidt dit effect zich ook uit.

De effecten zijn geringer dan in 2012 is berekend, als gevolg van de lagere weerstand in de IJssel, waardoor effecten door de IJssel worden gemitigeerd.



Figuur B3.1: *Verskil freatische grondwaterstand in m bij laagwater
(toekomstig minus huidige situatie op 28-08-2003 berekend met het niet-stationaire model)*

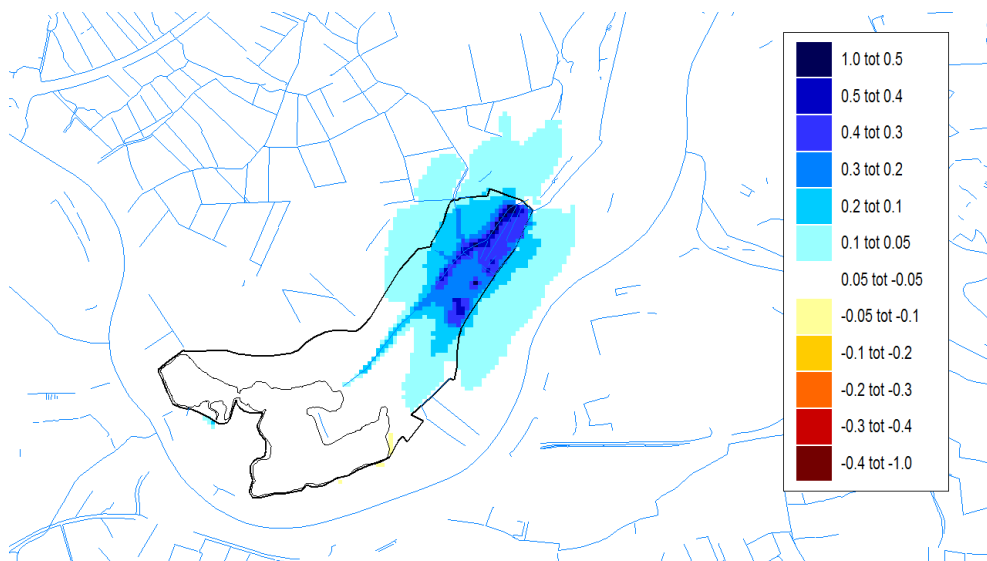
In een hoogwatersituatie is te zien dat er in de hoogwatersituatie ook enige vernatting optreedt van de directe omgeving: 5 tot 10 cm tot 150 m ten noordoosten van het nieuwe deel van de plas (zie figuur B3.2). Vroegere drainerende waterlopen zijn in dit gebied gedempt. Daarnaast is het maaiveld laag en heeft de waterstand van de IJssel een sterke invloed op de grondwaterstand, waardoor er in de nieuwe situatie vernatting optreedt. In het noordelijke deel van de plas treedt verdroging op. Het maaiveld in de huidige situatie is hier relatief hoog gelegen. Door afgraving van de plas en het opnieuw ontstane drukverschil tussen plas en de waterstand in de IJssel, verdroogt dit gebied.



*Figuur B3.2: Verschil freatische grondwaterstand in m bij hoogwater
(toekomstig minus huidige situatie op 28-01-1995 berekend met het niet-stationaire model)*

Bij een hoogwatersituatie is een geringe stijghoogteverlaging zichtbaar aan de noordwestzijde van de ontwikkeling bij een hoogwatersituatie. Hierdoor zal aanwezige bouwlanden minder vernatten bij hoogwater.

Er is tevens een gemiddelde grondwaterstand berekend over alle berekende jaren (01-04-1994 t/m 31-03-2004). In figuur B3.3 is het verschil tussen de toekomstige en huidige situatie weergegeven. Deze berekening geeft een vergelijkbaar effect zichtbaar in figuur B3.3.

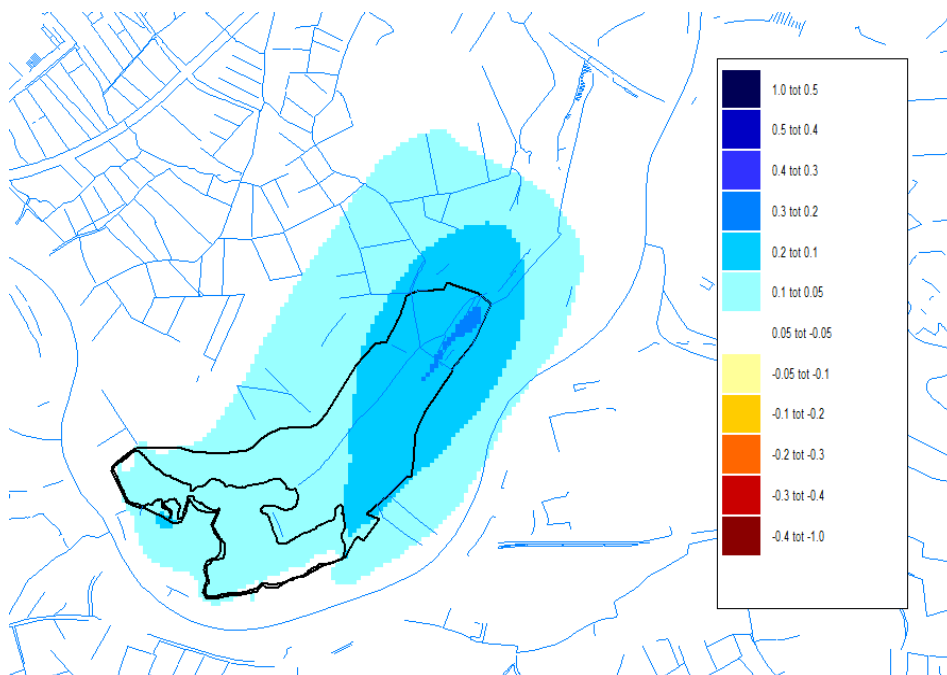


Figuur B3.3: *Verskil gemiddelde freatische grondwaterstand in m
(toekomstig minus huidige situatie op 28-01-1995 berekend met het niet-stationaire model)*

Effecten op de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket

In de figuur B3.4 en Figuur B3.5 is het berekende effect op de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket in beeld gebracht. Er is te zien dat er zowel in de laagwater- als in de hoogwater-situatie vernatting optreedt van de directe omgeving. Deze vernatting is echter geringer dan in 2012 is berekend.

In de laagwatersituatie strekt het effect zich relatief ver uit tot aan de andere zijde van de IJssel. Er wordt een vernatting berekend van 5 tot 10 cm in een straal van 400 tot 700 m rondom de nieuwe plas. Binnen 200 m rondom de plas is dat 10 tot 20 cm. Het is volgens verwachting dat in een laagwatersituatie het effect van de nieuwe plas vrij ver reikt. Het peil van de plas is vanwege kwel namelijk vrijwel altijd iets hoger dan de grondwaterstand in de omgeving. De grondwaterstand nabij de plas zal daardoor ook iets hoger zijn dan verder er vandaan. Door de plas uit te breiden, breidt dit effect zich ook uit.

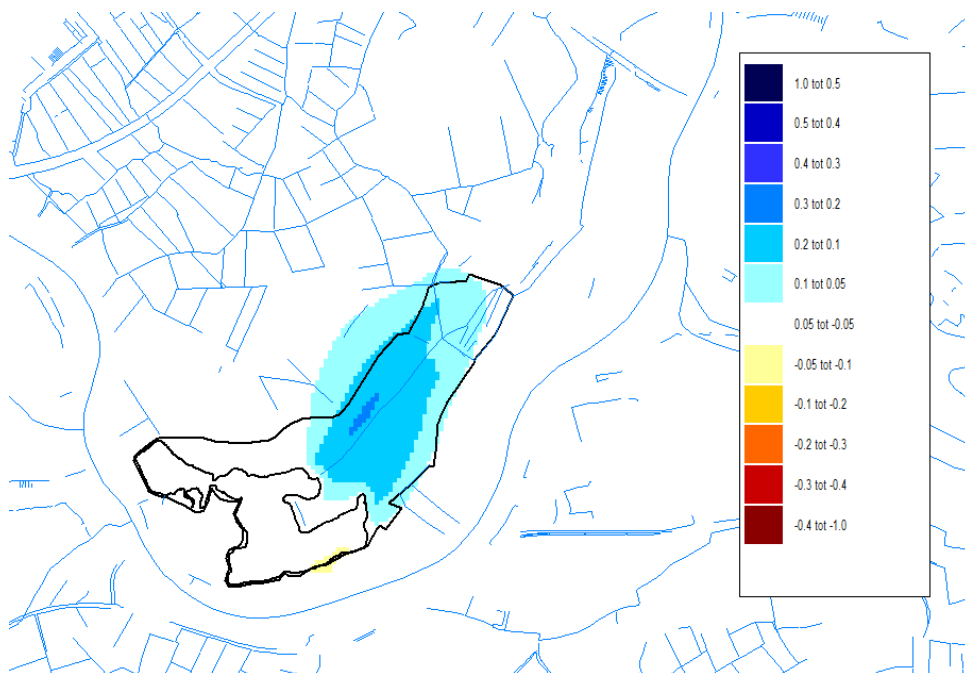


Figuur B3.4: *Stijghoogteverschil in 1^e watervoerend pakket in m bij laagwater
(toekomstig minus huidige situatie op 28-08-2003 berekend met het niet-stationaire model)*

Bij een hoogwatersituatie is te zien dat er in de hoogwatersituatie ook enige vernatting optreedt van de directe omgeving van de zandwinplas: 5 tot 10 cm tot 300 m ten noordwesten van het nieuwe deel van de zandwinplas.

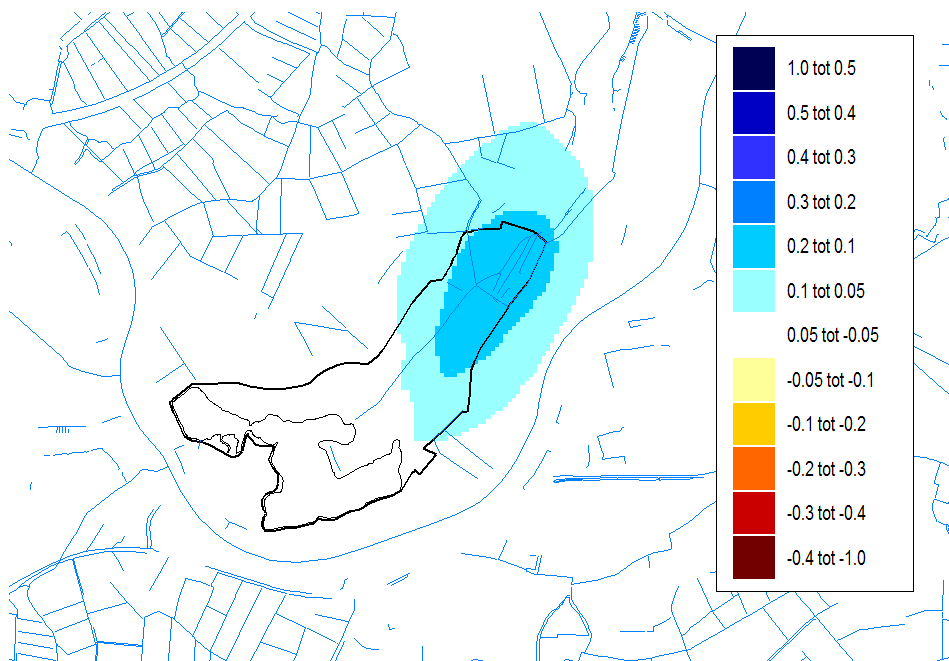
Deze stijging is vooral aanwezig in de hoger gelegen delen van het gebied. Een grotere stijging van de grondwaterstanden wordt alleen berekend vlakbij de plas, binnen de kade. Ook dit effect is volgens verwachting. Doordat het peil in de plas in de gemiddelde situatie hoger is dan de grondwaterstand in de directe omgeving, zal het grondwater in een hoogwaterperiode dicht bij de plas hoger komen dan verder weg van de plas.

Het effect is echter minder dan in een laagwatersituatie, omdat de grondwaterstanden ook zonder de plas al hoog staan tijdens een hoogwatersituatie. De extra stijging door de grotere plas zal dan beperkt zijn. In een klein gebied in het zuiden, nabij de oude plas, is een kleine verdroging te zien. Dit komt omdat de plas daar iets verkleind is of door het eiland in de oude plas.



Figuur B3.5: *Stijghoogteverschil in 1^e watervoerend pakket in m bij hoogwater (toekomstig minus huidige situatie op 28-01-1995 berekend met het niet-stationaire model)*

In figuur B3.6 is de gemiddelde toename in stijghoogte weergegeven. De effecten komen overeen met de beschreven effecten in figuur B3.4 en figuur B3.5.



Figuur B3.6: *Gemiddelde stijghoogteverschil in 1^e watervoerend pakket in m (toekomstig minus huidige situatie op 28-01-1995 berekend met het niet-stationaire model)*

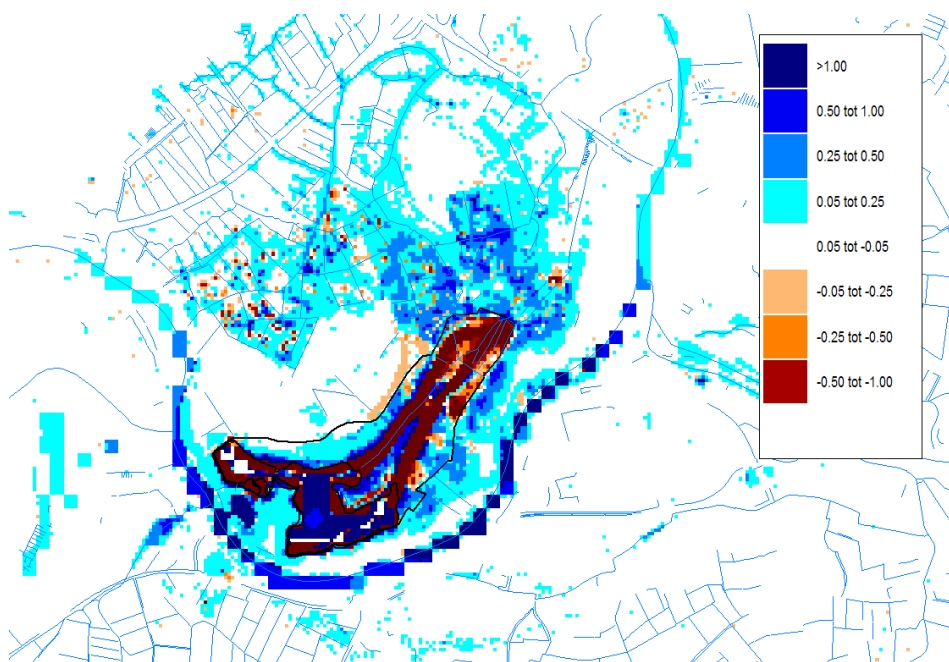
De berekende effecten zijn geringer dan in 2012 en is berekend als gevolg van de lagere weerstand ter plaatse van de IJssel.

Ok

Effecten op de kwel naar het freatische grondwater

In figuur B3.7 en Figuur B3.8 is het berekende effect op de kwel (opwaartse flux) naar het freatische grondwater in beeld gebracht. Met rood is een kleinere flux aangegeven. Dit kan zowel betekenen dat er minder kwel, meer wegzijging of een omslag van kwel naar wegzijging is berekend. De kleur blauw geeft juist een grotere flux weer, waarvoor de omgekeerde redenering geldt.

Er is in B3.7 te zien dat er in de laagwatersituatie in het nieuwe deel van de plas meer wegzijging (of minder kwel) berekend wordt. Analyse van de figuren laat zien dat ter plaatse van de nieuwe plas de lichte kwel van de huidige situatie omslaat naar wegzijging in de toekomstige situatie. Dit is volgens verwachting. Het peil van de plas zal (vanwege kwel van de stuwwal) hoger liggen dan de grondwaterstand in de directe omgeving. In het nieuwe deel van de plas zal daarom in de toekomstige situatie wegzijging optreden. Dit water zal iets verder weg van de plas weer als lokale kwel naar het freatische grondwater toestromen. Dit is goed te zien in figuur 7.6. Met name bij een laag peil van de IJssel zal dit effect sterker zijn. Tot iets meer dan een kilometer afstand van de plas is er een effect van ongeveer 0,5 mm/d aan extra kwelflux berekend. Rondom de IJssel is ook een sterke toename van de kwelflux zichtbaar. Door afgraving van de nieuwe plas neemt de flux richting de IJssel toe.



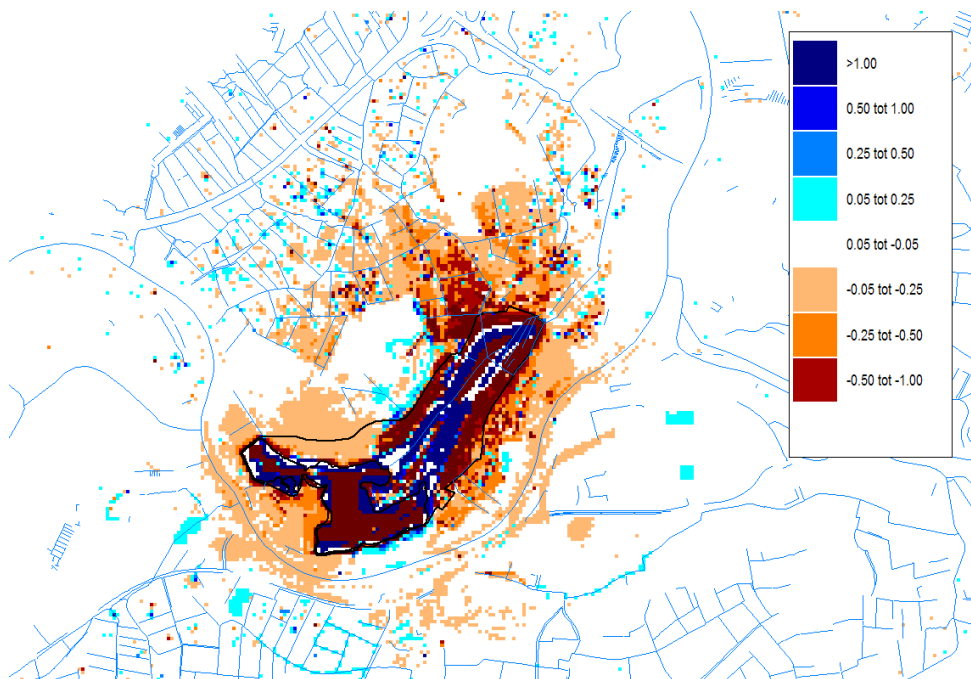
Figuur B3.7: verschil kwel (mm/dag) toekomstig minus huidig tijdens laagwater op 28-08-2003 berekend met het aangepaste niet-stationaire grondwatermodel.

Let op: rood geeft een kleinere opwaartse flux aan, dat wil zeggen minder kwel, meer wegzijging of een omslag van kwel naar wegzijging. Blauw geeft een grotere opwaartse flux aan, dat wil zeggen meer kwel, minder wegzijging of een omslag van wegzijging naar kwel.

In figuur B3.8 is te zien dat tijdens de hoogwatersituatie het deel van de nieuwe plas meer kwel aantrekt dan op die locatie in de huidige situatie het geval is. Dit gaat ten koste van de huidige

kwel direct rondom de nieuwe plas en op de eilanden van de nieuwe plas: daar zal de hoeveelheid kwel juist minder worden omdat deze in de toekomstige situatie wordt afgevangen door de dieper gelegen nieuwe plas.

Op de hoge delen rondom de oude en nieuwe plas wordt tijdens de hoogwatersituatie enigszins meer wegzijging berekend dan in de huidige situatie.

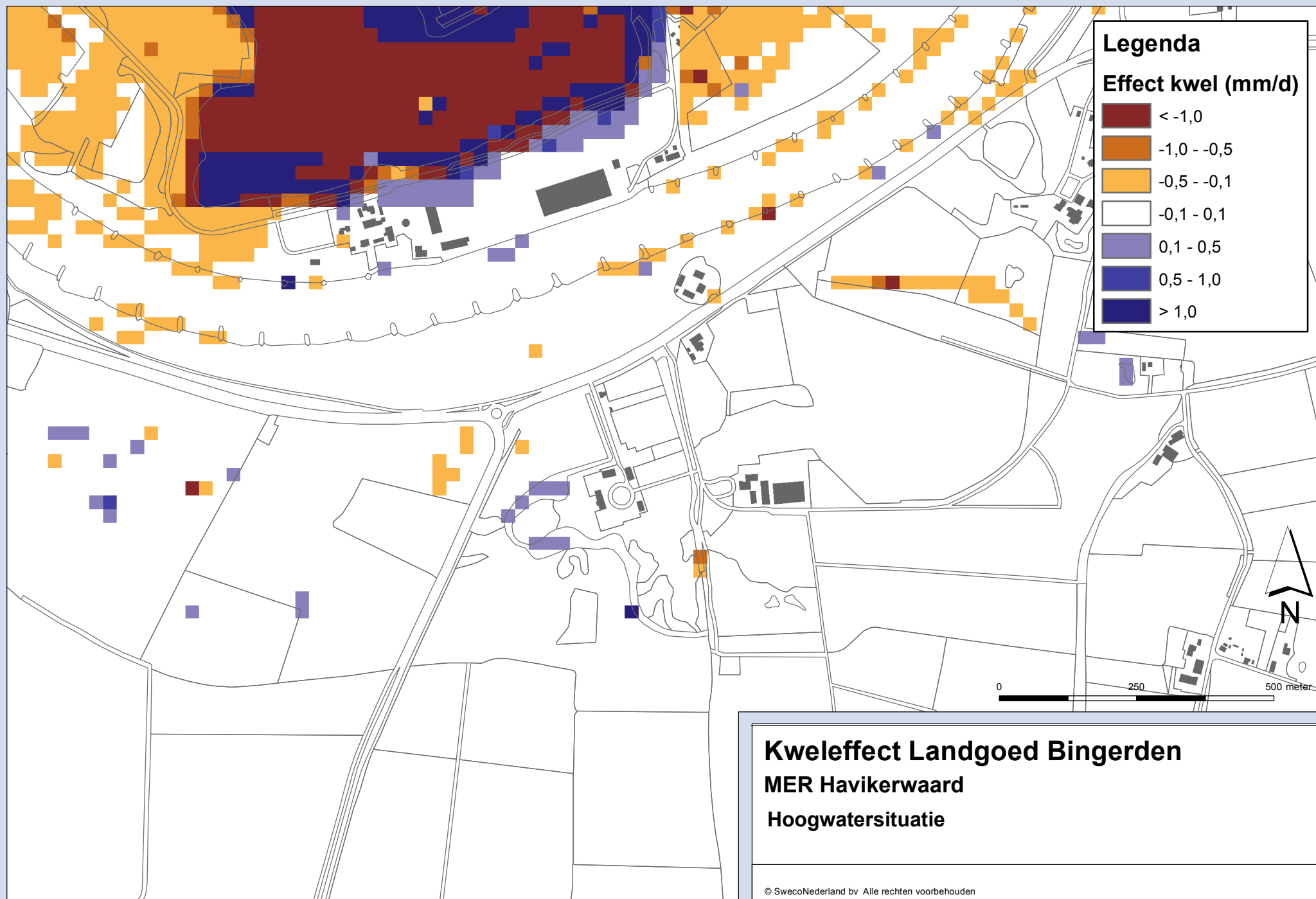


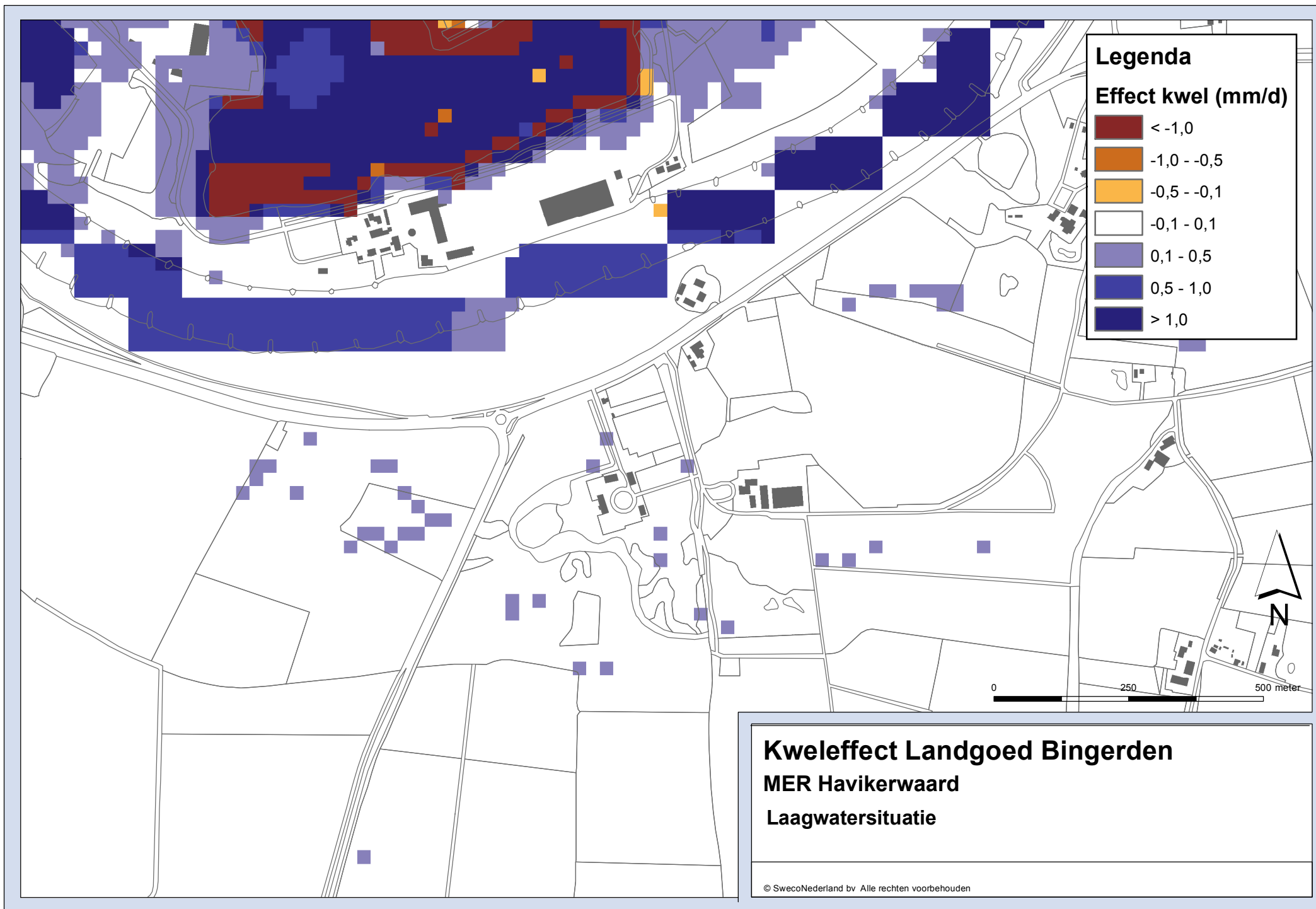
Figuur B3.8: Verschil kwel (mm/dag) toekomstig minus huidig tijdens hoogwater op 28-01-1995 berekend met het aangepaste niet-stationaire grondwatermodel.

Let op: rood geeft een kleinere opwaartse flux aan, dat wil zeggen minder kwel, meer wegzijging of een omslag van kwel naar wegzijging. Blauw geeft een grotere opwaartse flux aan, dat wil zeggen meer kwel, minder wegzijging of een omslag van wegzijging naar kwel.

Bijlage 4

Kwelkaarten landgoed Bingerden





Bijlage 5

Situering monitoring Landgoed Bingerden

