Waterberging Wetering Oost en Wetering West

MIPWA modellering Niet-stationair

Concept

Waterschap Reest en Wieden

Grontmij Nederland B.V.
Zwolle, 4 mei 2010

Verantwoording

Titel	:	Waterberging Wetering Oost en Wetering West
Subtitel	:	MIPWA modellering Niet-stationair
Projectnummer	:	198726
Referentienummer	:	198726
Revisie	:	01
Datum	:	4 mei 2010

Auteur(s)	:	Koen van der Hauw, Sandra Schunselaar
E-mail adres	:	sandra.schunselaar@grontmij.nl
Gecontroleerd door	:	Sandra Schunselaar
Paraaf gecontroleerd	:	
Goedgekeurd door	:	Bert van Straten
Paraaf goedgekeurd	:	
Contact	:	Noordzeelaan 50 8017 JW Zwolle Postbus 1364 8001 BJ Zwolle T +31 38 499 16 00 F +31 38 422 76 97 oost@grontmij.nl www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Aanleiding 5
1.2 Opdracht 5
1.3 Werkwijze 6
1.4 Leeswijzer 6

2 Hydrologische systeemanalyse (Niet Stationair) 7
2.1 Beschikbare gegevens 7
2.2 Maaiveldhoogten 7
2.3 Oppervlaktewaterhuishouding 7
2.4 Grondwaterstanden en -stroming 7
2.4.1 Algemeen 7
2.4.2 Grondwatertrappenkaart 7
2.4.3 Analyse peilbuisgegevens 8

3 Validatie niet-stationaire model 11
3.1 Inleiding 11
3.2 Validatie model voor niet stationaire GVG en GLG situatie 11
3.3 Aanvullende berekeningen 14
3.3.1 Algemeen 14
3.3.2 Hele modelgebied 14
3.3.3 Kanaal Wetering 14
3.4 Validatie extreme neerslagperiode 1998 15
3.5 Conclusies 17

4 Uitgangspunten waterberging 18
4.1 Algemene uitgangspunten waterberging 18
4.2 Te hanteren normen 18
4.3 Extreem natte situatie ZONDER waterberging (referentie) 19
4.4 Extreem natte situatie MET Waterberging 20

5 Effecten berekeningen 22

6 Conclusies en aanbevelingen 23

Bijlage 1: Inrichtingsplannen Wetering Oost en Wetering West

Bijlage 2: Maaiveldhoogte (AHN2006)

Bijlage 3: Oppervlaktewatersysteem

Bijlage 4: Grondwatertrappenkaart

Bijlage 5: Peilbuisgegevens

Bijlage 6: Validatie model GVG en GLG

Bijlage 7: Toelichting optimalisatie model

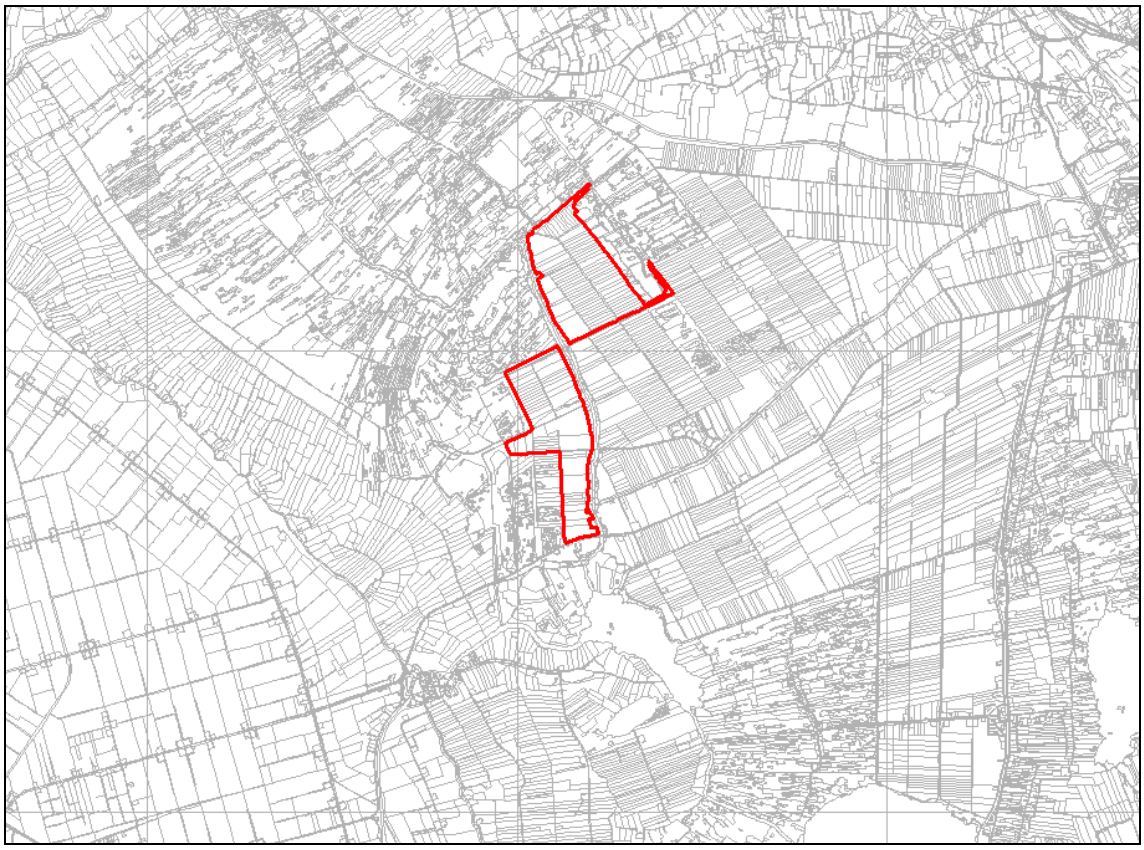
Bijlage 8: Bollenkaarten scenario 6 definitieve niet-stationaire model

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Begin dit jaar (2010) is een doorstart gemaakt voor het opstellen van de inrichtingsplannen voor de Nieuwe Natuur in de deelgebieden Wetering Oost en Wetering West, onderdeel van het Strategisch Groenproject Noordwest Overijssel. Bij de doorstart is het besluit genomen dat zowel het plangebied Wetering Oost als het plangebied Wetering West voor een groot deel wordt ingericht voor waterberging.

De toekomstige situatie voor Wetering Oost en Wetering West, na inrichting voor nieuwe natuur en waterberging is weergegeven op de kaart in bijlage 1. De ligging van de twee locaties is weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1 Overzicht projectgebieden Wetering West en Wetering Oost

1.2 Opdracht

Voor de inpassing van de waterberging in de deelgebieden Wetering Oost en Wetering West heeft waterschap Reest en Wieden Grontmij opdracht gegeven nader onderzoek te verrichten. Deze bestaat uit de volgende deelonderzoeken:

- Inmeting van vloerpeilen en maatgevende maaiveldhoogten in Wetering West (Voor Wetering Oost was dit reeds uitgevoerd);
- Een oppervlaktewatermodellering met SOBEK;
- Een niet-stationaire grondwatermodellering met MIPWA;
- Een onderzoek naar de waterkwaliteit.

In dit rapport zal de grondwatermodellering met MIPWA (niet-stationair) behandeld worden.

1.3 Werkwijze

Voor de niet-stationaire grondwatermodellering zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- analyseren niet-stationaire situatie deelgebied Scheerwolde.
- Uitvoeren validatie niet-stationaire model;
- opstellen uitgangspunten voor het doorrekenen van de waterberging (duur, peilen omgeving, periode inzet, etc.);
- overleg met Waterschap, DLG en SBB (4 mei, 2010): vaststellen gecalibreerde model+ te hanteren uitgangspunten;
- doorrekenen maximale effecten waterberging bij gelijktijdige, maximale inzet van Wetering Oost en Wetering West (in het extreem natte jaar 1998);
- opstellen conceptrapport met vertaling naar effecten op omliggende belangen;
- overleg met Waterschap, DLG en SBB (hydrologenoverleg);
- definitief maken rapport.

1.4 Leeswijzer

H1. Inleiding;
H2. Hydrologische systeemanalyse niet-stationaire situatie
H3. Validatie niet-stationaire MIPWA model;
H4. Uitgangspunten Waterberging;
H5. Resultaten berekeningen;
H6. Conclusies en aanbevelingen.

2 Hydrologische systeemanalyse (Niet Stationair)

2.1 Beschikbare gegevens

Bij de beschrijving van de huidige situatie is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- AHN hoogtebestand (5x5) (2006);
- Gecorrigeerde Legger watersysteem (Waterschap Reest en Wieden, 2006);
- Boringen uitgevoerd door Grontmij (2006 en 2010);
- Geplaatste peilbuizen die zijn gemonitoord gedurende 1 jaar;
- Database MIPWA versie 1.0;
- Peilbuis gegevens TNO-DINO, Waterschap en Alterra;

2.2 Maaiveldhoogten

Een kaart met de huidige maaiveldhoogten (AHN 2006) is opgenomen in bijlage 2. Deze is gehanteerd bij het bepalen van de effecten van de waterberging. Voor de validatie (nadere calibratie) van het model voor de periode 1989-1999 is gebruikt gemaakt van de (oudere) AHN in de MIPWA database (eveneens in bijlage 2).

2.3 Oppervlaktewaterhuishouding

De huidige situatie van het oppervlaktewater is weergegeven in bijlage 3. Hierop zijn de watergangen, waterpeilen (zomer en winter) en kunstwerken aangegeven. Het peilbeheer wordt gereguleerd door afvoer via gemaal Wetering.

Het plangebied Wetering West maakt onderdeel uit van de polder Wetering, net als de bestaande natuur ten westen van het plangebied. Het gebied ten noordoosten van Nederland, waar veel rietteelt plaatsvindt, watert af via het plangebied Wetering West naar gemaal Wetering.

2.4 Grondwaterstanden en -stroming

2.4.1 Algemeen

De diepe grondwaterstroming is in zuidwestelijke richting, vanaf het Drents plateau richting de Noordoostpolder. Ter plaatse van de domeinpolders buigt deze echter af in zuidoostelijke richting, ook in het diepe watervoerende pakket

Ter plaatse van de boezem is sprake van wegzijging vanuit het oppervlaktewater naar het freatisch grondwater en naar het diepere watervoerend pakket. In de diepe polders is sprake van een flinke kwel naar de sloten. Door het voorkomen van relatief slecht doorlatende veenlagen (en meerbodemlaag) en relatief grote slootweerstanden zijn de freatische grondwaterstanden ondanks de diepe ontwatering en grote drooglegging relatief hoog. Tussen de percelen is in natte perioden sprake van een opbolling door stagnatie van regenwater, waardoor de freatische grondwaterstand hoger wordt dan de stijghoogte in de onderliggende zandlaag. In droge perioden zakt de grondwaterstand weer uit en is er sprake van diepe kwel.

2.4.2 Grondwatertrappenkaart

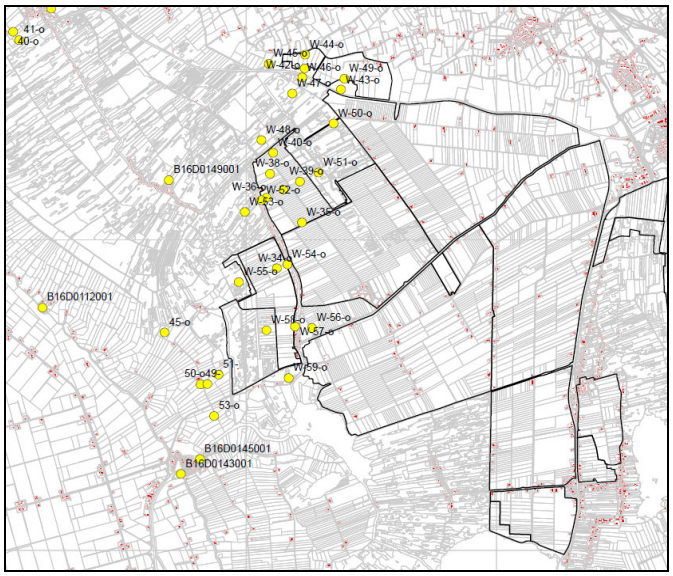
Bij de actualisatie van de grondwatertrappenkaart voor het gebied Scheerwolde zijn alleen enkele percelen in Wetering Oost en Wetering West meegenomen. Voor de hele polder Scheerwolde geldt echter het volgende:

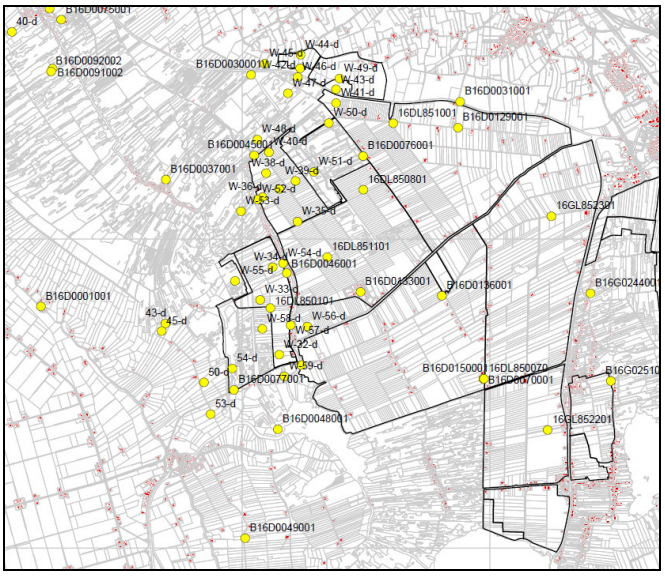
- In het gebied komen voornamelijk de grondwatertrappen II en IV voor. De randen van de polder (op de grenzen met de boezemgebieden/natuur zijn daarbij het natst. In het midden van de polder komt een hoger gelegen rug voor met GTVII.

In bijlage 4 is de geactualiseerde grondwatertrappen kaart voor de polder Scheerwolde opgenomen (Alterra 2006), inclusief de hoogst en laagst gemeten waarden tijdens het betreffende onderzoek van Alterra in de periode februari t/m september 2006.

2.4.3 Analyse peilbuisgegevens

In de DINO database zijn enkele peilbuizen aanwezig in de omgeving van Wetering Oost en Wetering West. Daarnaast zijn aanvullend peilbuizen geplaatst ten behoeve van de inrichtingsplannen voor de nieuwe natuur. De locaties zijn weergegeven in figuur 2.1.
In bijlage 5 zijn de gegevens van alle peilbuizen inclusief enkele tijdreeksen met grondwaterstanden en stijghoogten opgenomen.

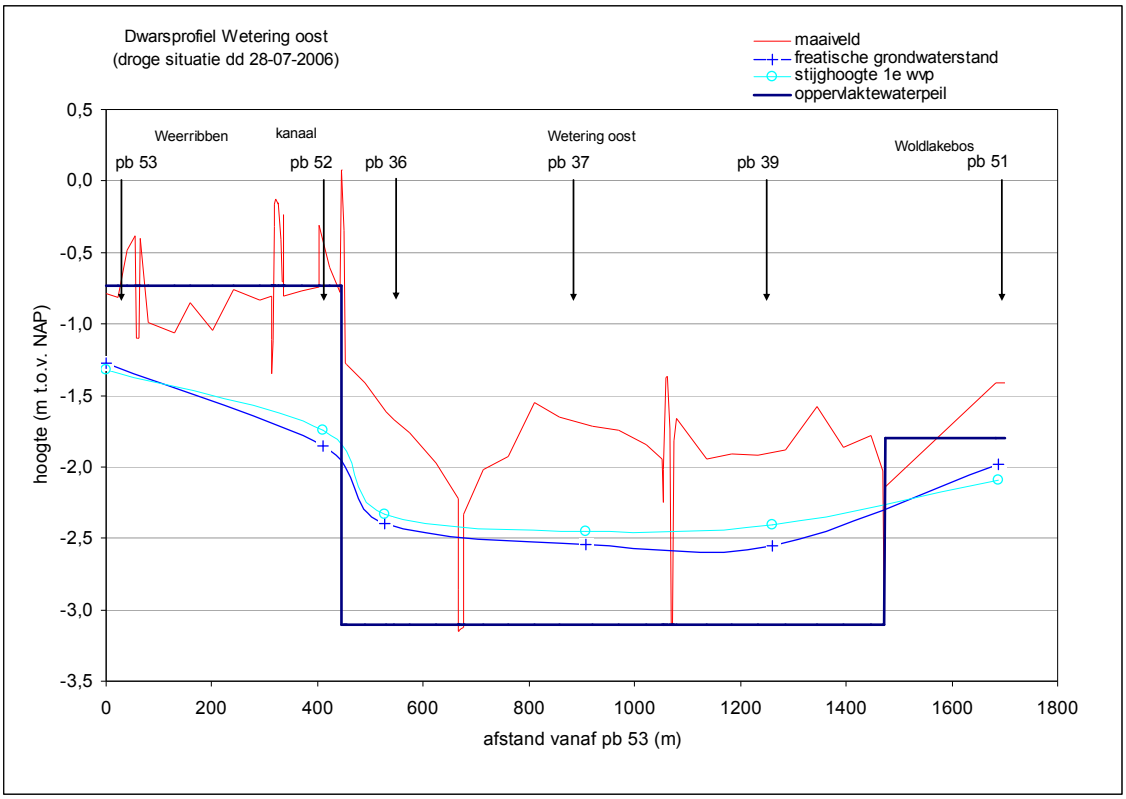




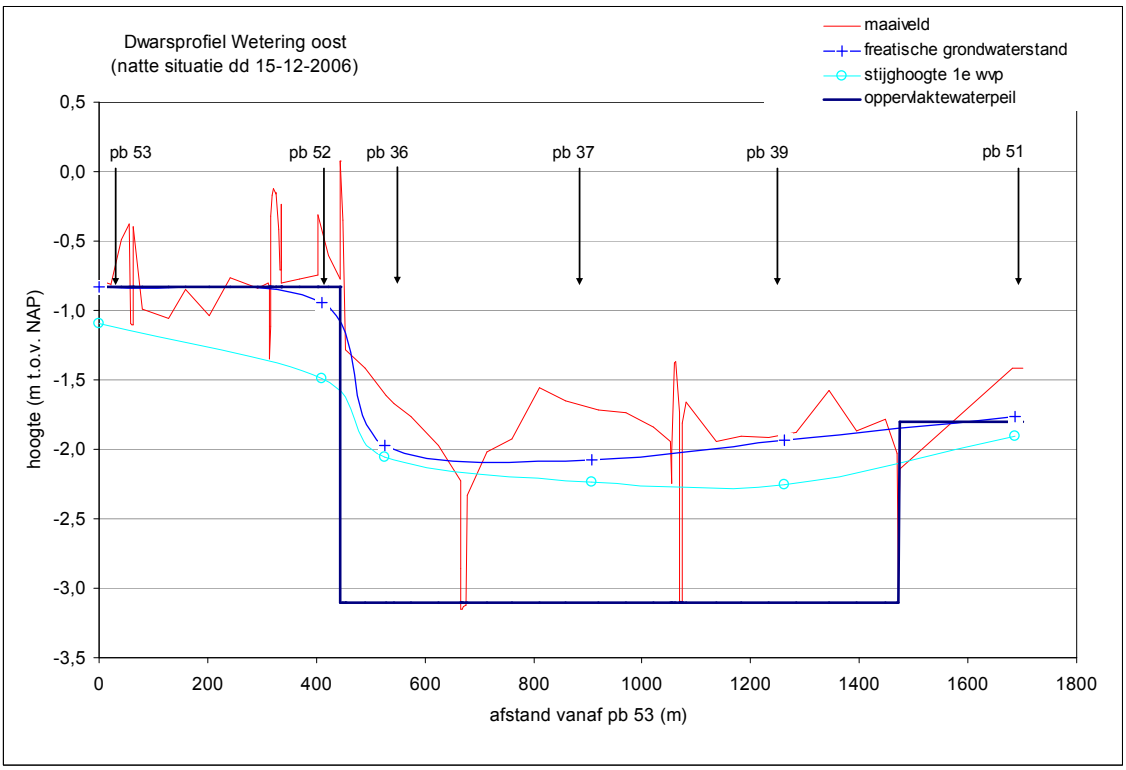
Figuur 2.1 en 2.2. Ligging peilbuizen in het freatisch (links) en watervoerende pakket (rechts), zie ook bijlage 5.

Nabij de Wetering en in de aangrenzende Weerribben is sprake van wegzijging van het middeldiepe naar het diepere grondwater.

In figuur 2.3 en 2.4 is een west-oost dwarsprofiel door Wetering Oost schematisch weergegeven, op basis van gemeten stijghoogten. Hierin is de diepe polder, met de daar aanwezige kwel naar de sloten goed zichtbaar. In droge perioden zakt de freatische grondwaterstand in het veen uit tot net beneden de stijghoogte van het onderliggende zandpakket, en is er sprake van kwel. In natte perioden houdt het veen het regenwater zoveel vast dat er sprake is van geringe wegzijging vanuit het veen naar het onderliggende zand ("opbolling" tussen de sloten). Ter plaatse van de Weerribben en in een deel van het Woldlakebos is sprake van wegzijging vanuit het oppervlaktewater naar het diepe grondwater. Lokaal kan in het Woldlakerbos de grondwaterstand boven het oppervlaktewaterpeil komen en treedt lichte kwel op naar de sloten.



Figuur 2.3. West-oost dwarsprofiel Wetering oost.



Figuur 2.4. Dwarsprofiel Wetering oost.

Op de boezemkade van het kanaal Wetering loopt de freatische grondwaterstand in de winter op tot circa 0,20 m –mv in Wetering Oost (pb. 52). In de zomer zakken de grondwaterstanden uit tot dieper dan 1 m –mv. Gedurende het hele jaar is er sprake van wegzijging naar het water-voerend pakket. De hoge grondwaterstanden ter plaatse van de kade worden naar verwachting niet veroorzaakt door de wegzijging vanuit het boezemkanaal. Bij inmetingen in 2010 is op de kanaalbodem een dikke sliblaag aangetroffen. De hoge grondwaterstanden in de winter worden

waarschijnlijk veroorzaakt doordat het veen het infiltrerend regenwater goed vasthoudt. (De kaden bestaan hier grotendeels uit veen).

De grondwaterstanden en stijghoogten in Wetering West komen grotendeels overeen met Wetering Oost. Ook hier is, ondanks de lage polderpeilen, sprake van relatief hoge freatische grondwaterstanden. In droge perioden zakt de freatische grondwaterstand in het veen uit tot net beneden de stijghoogte van het onderliggende zandpakket, en is er sprake van kwel. In natte perioden is er sprake van een opbolling door de slechte doorlatendheid van het veen (meerbodem) waardoor er sprake is van wegzijging naar de zandondergrond, en afstroming door de veenlaag naar de sloten. Het gehele jaar is er uiteraard ook hier kwel naar de sloten.

3 Validatie niet-stationaire model

3.1 Inleiding

Voor het bepalen van de effecten van de waterberging wordt gebruik gemaakt van een reeds eerder gecalibreerd stationair MIPWA model voor de natuurinrichtingsplannen Wetering Oost en Wetering West. [PM: Verwijzing naar rapportage]. Omdat het voor de waterberging gaat om kortdurende effecten wordt het model daarom nu niet-stationair doorgerekend. Hiervoor dient het beschikbare model eerst nog te worden gevalideerd en zo nodig nader te worden gecalibreerd voor de niet-stationaire situatie.

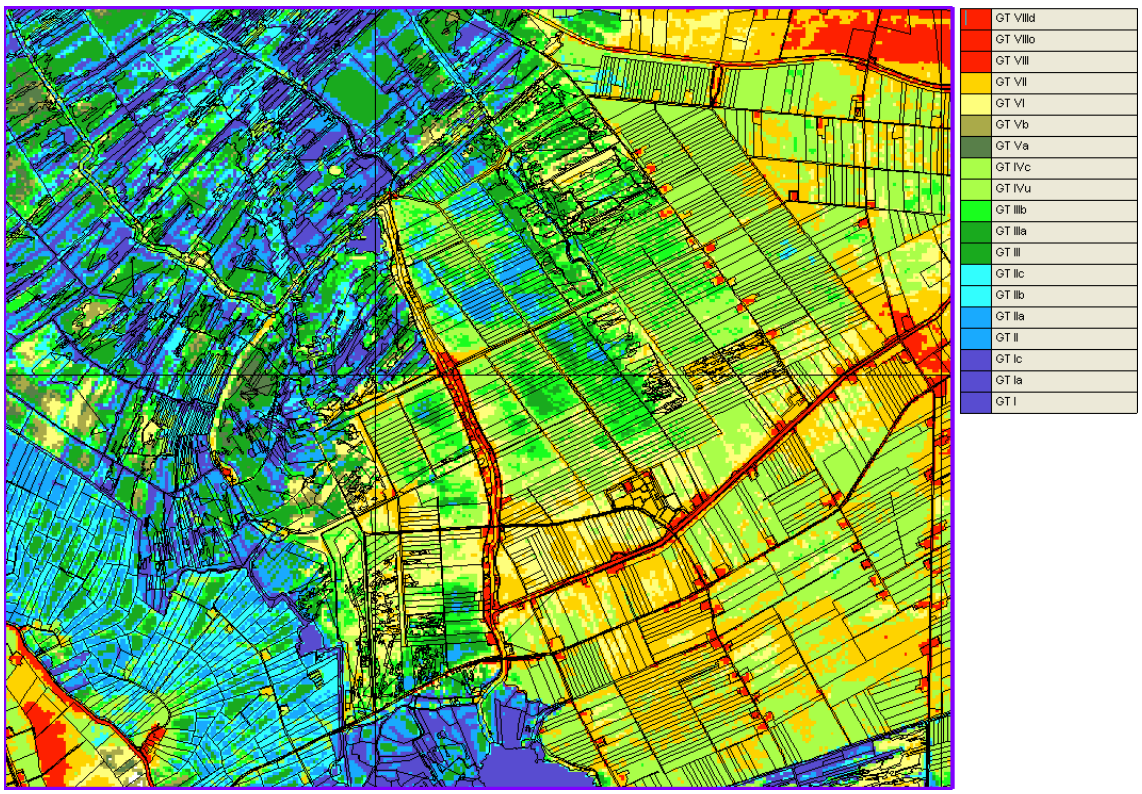
3.2 Validatie model voor niet stationaire GVG en GLG situatie

Voor het niet-stationair doorrekenen van het model met CAPSIM voor de onverzadigde zone, bleek het nodig om een kleiner modelgebied te kiezen om niet tegen de rekengrenzen van CAPSIM aan te lopen. Hierdoor resteerden minder peilbuizen voor validatie. Zie bijlage 6 voor een kaart met het verkleinde modelgebied en de daarin aanwezige peilbuizen.

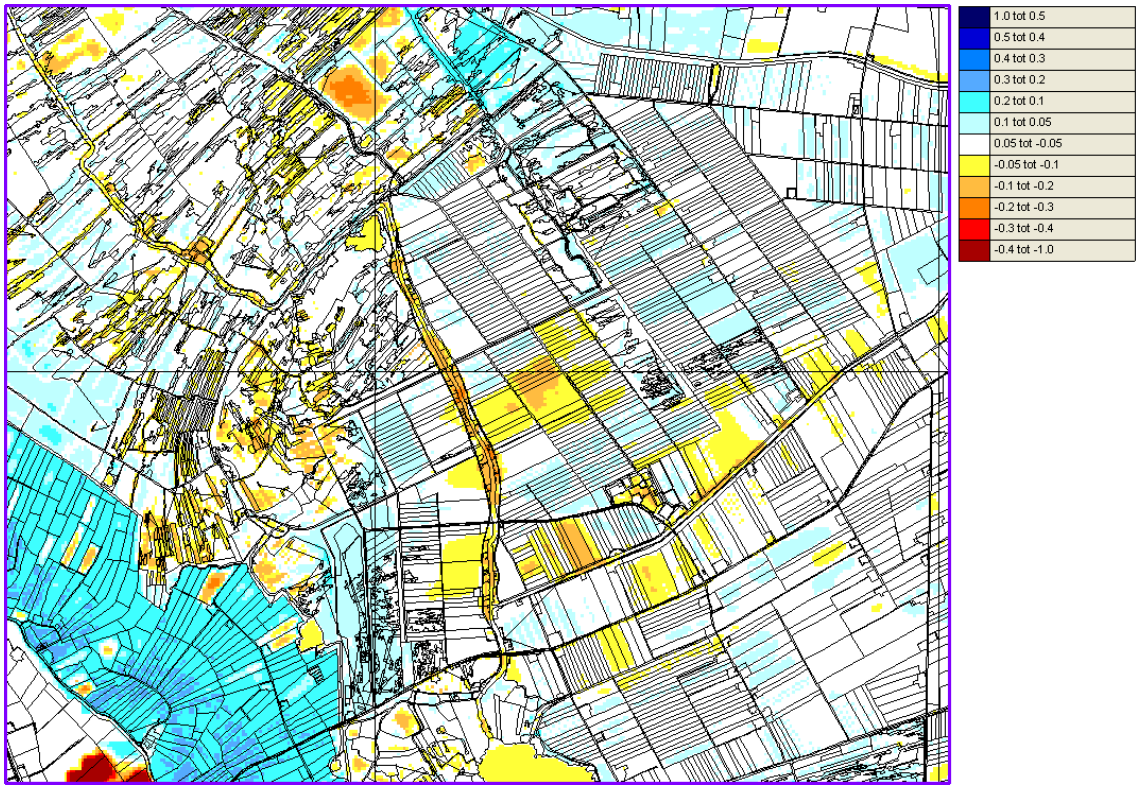
Er is een periode van 1 januari 1991 t/m 31 maart 1999 doorgerekend om nog GxG's te kunnen berekenen en toch de rekentijden beperkt te houden. Voor de validatieberekening is gerekend met dezelfde parameterbestanden van het voor het plangebied gecalibreerde *stationaire* model (scenario 0).

Uit de resultaten blijkt dat in de niet-stationaire berekening de dynamiek vrij goed benaderd, maar dat de absolute grondwaterstanden te laag worden berekend. In figuur 3.1 is de met het model berekende grondwatertrappenkaart weergegegeven. Wanneer deze wordt vergeleken met de actuele grondwatertrappenkaart in bijlage 4, dan is te zien dat het model op een aantal plaatsen te lage freatische grondwaterstanden berekent (op de kaden van kanaal Wetering, in de polder Gelderinge en ook in het zuiden van de polder Scheerwolde).

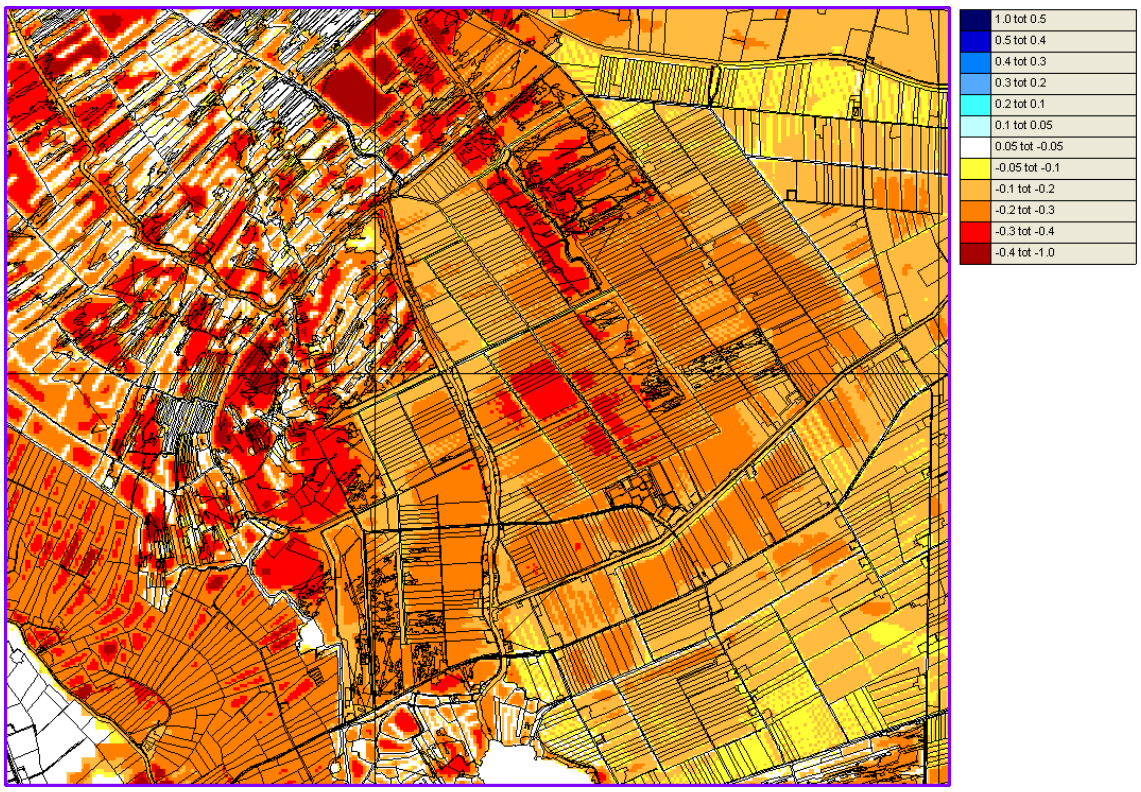
Het stationaire model is reeds "goed genoeg" bevonden door de hydrologen van waterschap en DLG voor het doorrekenen van de inrichtingsplannen. Het niet-stationaire model is daarom vergeleken met de uitkomsten van het stationaire model voor de berekende GVG en GLG situatie. In figuren 3.2 en 3.3 zijn verschilkaarten getoond met de verschillen tussen de GVG respectievelijk de GLG van het stationaire model en het niet-stationaire model (scenario 0). Voor de GVG situatie zijn de berekende stijghoogten vrijwel identiek. Voor de GLG worden met het niet-stationaire model echter lagere grondwaterstanden berekend dan met het stationaire model (waar gerekend is een grondwateraanvulling van GVG/8). Daarnaast zijn zogenaamde bollenkaarten gemaakt die GxG's op basis van de daadwerkelijk gemeten stijghoogten vergelijken met de berekende GxG's, zowel voor het freatisch grondwater als het watervoerende pakket, zie bijlage 6. Ook hieruit blijkt dat het niet-stationaire model te lage stijghoogten berekent, met name voor de GLG situatie. Voor de waterberging gaat het weliswaar om extreem nat, dus niet om de GLG. Omdat met het model later ook GGOR berekeningen worden uitgevoerd is er reden om ook de GLG nu al zo goed mogelijk te modelleren. Er is daarom besloten nog een beperkt aantal aanvullende berekeningen uit te voeren om het model ook voor de GLG situatie verder te verbeteren. Daarnaast is verder ingezoomd op de situatie ter plaatse van de kaden, om deze beter in het model te krijgen.



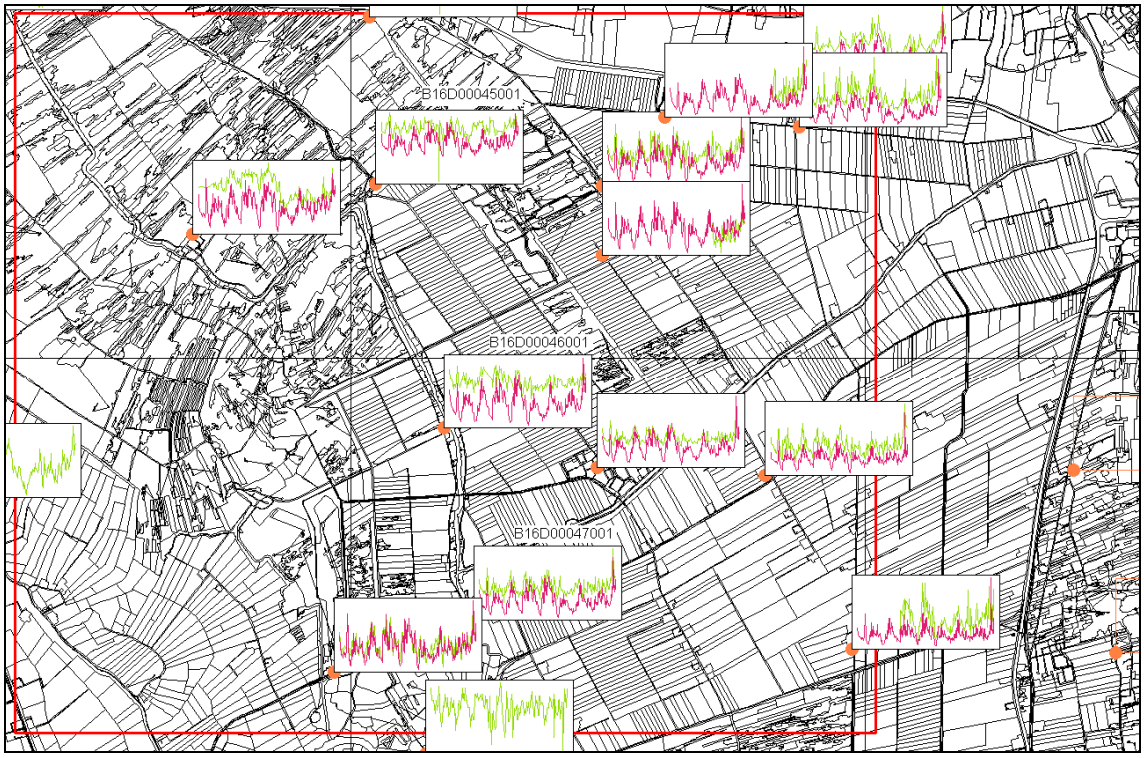
Figuur 3.1 Grondwatertrappenkaart voor de niet-stationaire berekende freatische grondwaterstanden voor scenario 0.



Figuur 3.2 Verschilkaart freatische grondwaterstanden GVG niet-stationair scenario 0 min stationaire stijghoogten voor de GVG situatie.



Figuur 3.3 Verschilkaart freatische grondwaterstand GLG niet-stationair scenario 0 min stationaire stijghoogten voor de GLG situatie.



Figuur 3.4. Vergelijking van de gemeten (groen) en met scenario 0 berekende (rood) tijdstijghoogtelijnen (1991-1998) voor het watervoerende pakket.

3.3 Aanvullende berekeningen

3.3.1 Algemeen

Om het model verder te optimaliseren zijn een aantal aanvullende berekeningen uitgevoerd. Deze zijn in onderstaande tabel (tabel 3.1) samengevat:

Tabel 3.1 Samenvatting van aanvullende berekeningen tbv optimalisatie model

Scenario	Omschrijving (ten opzichte van het stationaire model)
Scenario 0	Referentiescenario met dezelfde parameters als het stationaire model
Scenario 1	Zomerpeil in boezem NAP – 0,73m (i.p.v. NAP – 0,83m)
Scenario 2	Bodemtype veen met klei i.p.v. veen met zand/veraard ("truc" voor aanpassing bergingscoefficient in MIPWA)
Scenario 3	Conductance in oostelijke en zuidelijke landbouwpolders gedeeld door 5
Scenario 4	kD-waarden WVL1 verlaagd naar 0,1 m^2/dag
Scenario 5	Gewasfactoren x 90% (minder verdamping)
Scenario 6	Conductance in oostelijke en zuidelijke landbouwpolders gedeeld door 2

3.3.2 Hele modelgebied

Er kan geconcludeerd worden dat de aanpassingen, van scenario 6, leiden tot het "beste" model. In dit scenario waren de volgende aanpassingen doorgevoerd t.o.v het eerder gecalibreerde stationaire model:

1. Zomerpeil boezem NAP – 0,73m
2. Conductance delen door twee

In bijlage 7 zijn bollenkaarten en rasterkaarten opgenomen van de verschillen tussen gemeten en berekende GxG's. Ook daaruit blijkt de verbetering.

In onderstaande tabel (3.2) is een samenvatting van de resultaten gegeven.

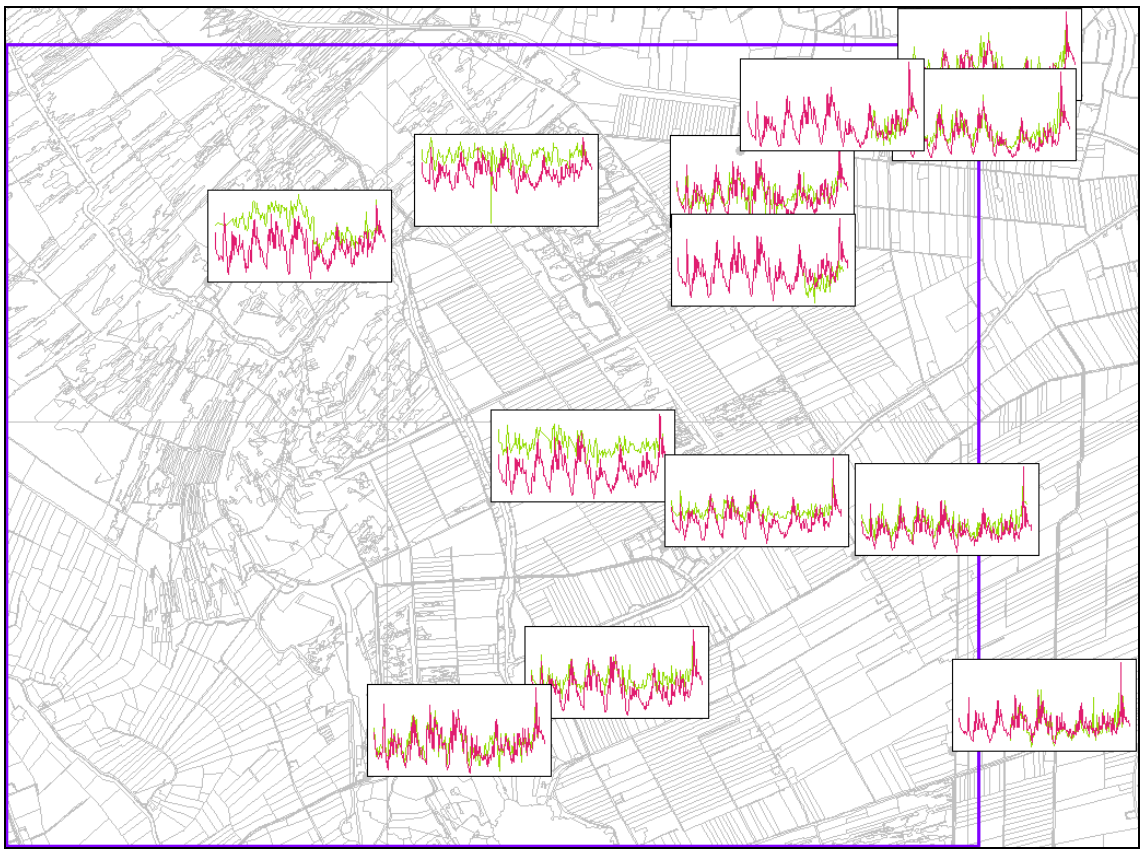
Tabel 3.2. Resultaat optimalisatie model

Afwijking tov meting (meters)	Alle peilbuizen binnen niet-stationaire modelgrens							
	GVG				GLG			
	L1		L2		L1		L2	
	AVGRES	AVGABSRES	AVGRES	AVGABSRES	AVGRES	AVGABSRES	AVGRES	AVGABSRES
Stationaire model	-0,26	0,27	-0,13	0,13	-0,09	0,27	-0,11	0,15
Scenario 0	-0,23	0,25	-0,13	0,14	-0,30	0,37	-0,25	0,26
Scenario 6	-0,20	0,23	-0,07	0,10	-0,28	0,34	-0,21	0,23

3.3.3 Kanaal Wetering

Bekend was dat het model de grondwaterstanden ter plaatse van het kanaal Wetering niet goed berekend. Voor het stationaire model was dit reeds al het geval. Ook het niet-stationaire model berekend te lage grondwaterstanden voor zowel het freatisch grondwater (WVL1) als WVL2 voor de "normale situaties". Tijdens extreem natte perioden komen de berekende en gemeten waarden echter veel beter overeen. De piek van 1998 wordt voor WVL2 ter plaatse van de kade zelfs iets te hoog berekend (circa 20 cm, zie figuur 3.5 voor het resultaat van scenario 6). Bij de interpretatie van de resultaten dient hiermee rekening te worden gehouden.

Er is nog geprobeerd om het calibratieresultaat ter plaatse van de kade verder te verbeteren door bijvoorbeeld het aanpassen van het doorlaatvermogen in WVL1 op de kade, te sleutelen aan de bergingscoëfficiënt in WVL1 (door het bodemtype te wijzigen) en door het verkleinen van de verdamping (via de gewasfactoren). Dit leidde echter niet tot een significant beter resultaat.

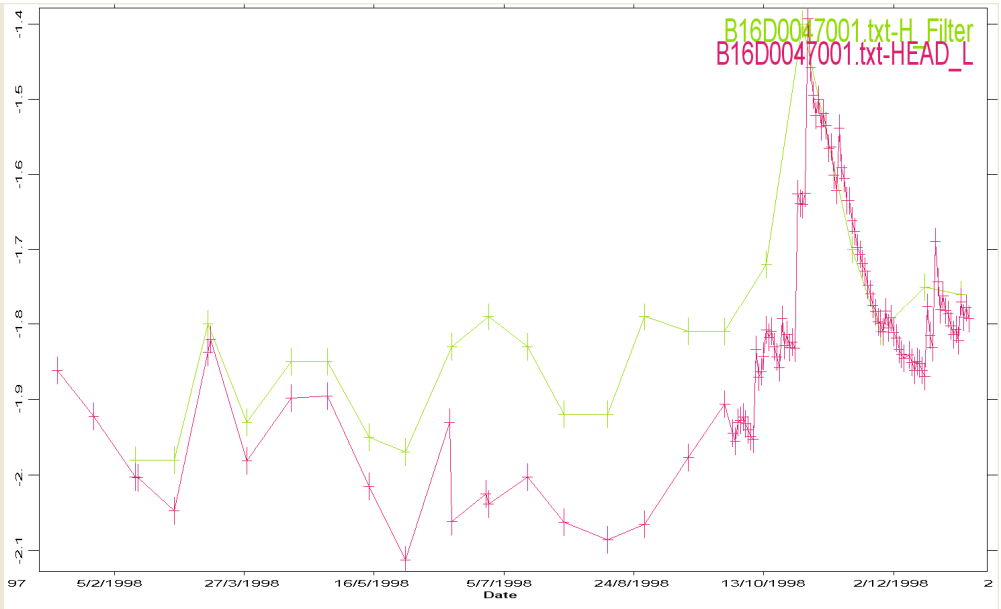


Figuur 3.5 Vergelijking van de gemeten (groen) en met scenario 6 berekende (rood) tijdstijghoogtelijnen (1991-1998) voor het 1e watervoerende pakket (WVL2).

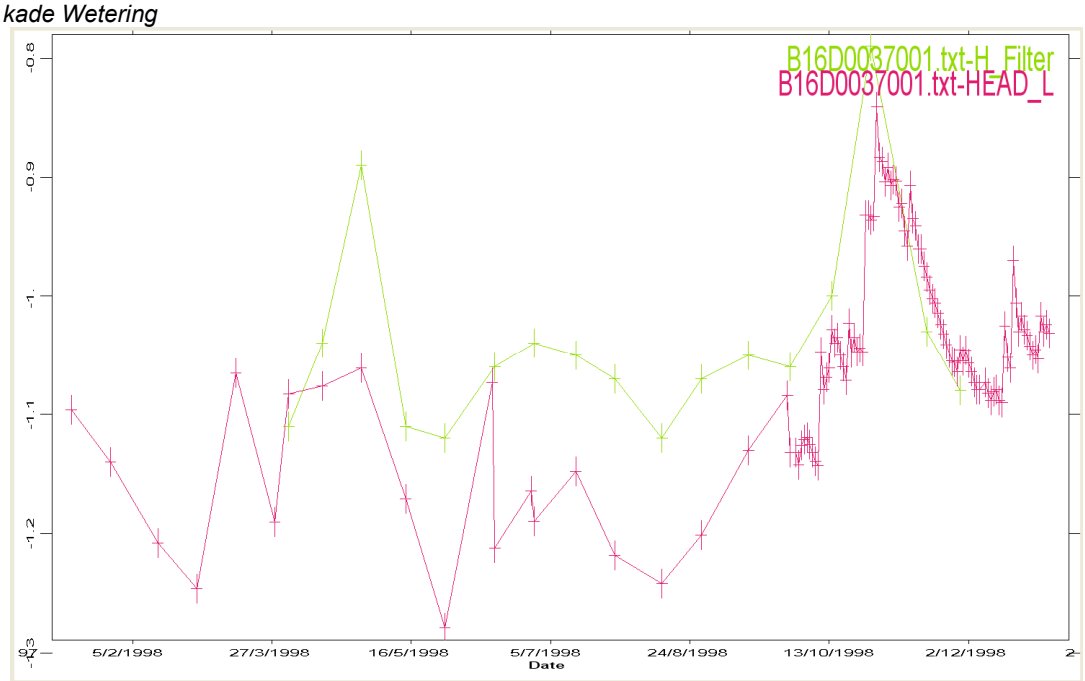
3.4 Validatie extreme neerslagperiode 1998

Als laatste controle is gekeken hoe goed het definitieve model (scenario 6) de extreme neerslagperiode van 1998 modelleert. Voor het bepalen van de effecten van de waterberging is met name deze extreme periode van belang.

Voor de peilbuizen in de directe omgeving van Wetering Oost en Wetering West (waar op 28 oktober de stijghoogten zijn gemeten) zijn de berekende en gemeten tijdstijghoogten uitgezet voor 1998 (figuren 3.6 t/m 3.11)



Figuur 3.6. Berekend (scenario 6, rood) en gemeten (groen) stijghoogten WVL2 1998 ter plaatse van de kade Wetering



Figuur 3.7. Berekend (scenario 6, rood) en gemeten (groen) stijghoogten WVL2 1998 ter plaatse van de Weerriben.

Figuur 3.8. Berekend (scenario 6, rood) en gemeten (groen) stijghoogten WVL2 1998 ter plaatse van de N333 ter hoogte van Roomsloot.

Figuur 3.8. Berekend (scenario 6, rood) en gemeten (groen) stijghoogten WVL2 1998 ter plaatse van het dorp Scheerwolde.

3.5 Conclusies

Geconcludeerd wordt dat de extreme neerslaggebeurtenis in 1998 boven verwachting goed wordt gemodelleerd met het model. Waar het model voor de gemiddelde en GLG situatie structureel te lage stijghoogten berekend, is de piek van 1998 wel “nat genoeg”. Voor het dorp Scheerwolde wordt de piek eind oktober zelfs iets te hoog berekend.

In overleg met het waterschap Reest en Wieden (DLG en SBB konden helaas niet aanwezig zijn bij het voortgangsoverleg) is besloten dat het niet-stationaire model (scenario 6) goed genoeg is voor het doorrekenen van de relatieve effecten van de waterberging.

Voor de later nog door te rekenen GGOR situatie vindt in overleg met partijen nog een nadere afweging plaats of het model hiervoor nog nader moet worden gekalibreerd. Deze berekening is niet noodzakelijk voor het vaststellen van het inrichtingsplan, maar voor het later vast te stellen waterbesluit voor dit gebied. Deze berekening komt daarom voor dit onderzoek te vervallen.

4 Uitgangspunten waterberging

4.1 Algemene uitgangspunten waterberging

In de natuurinrichtingsplannen Wetering Oost en Wetering West is rekening gehouden met in totaal 2,4 miljoen m^3 noodberging. De effecten van de inzet van de waterberging op omliggende belangen wordt doorgerekend met een dynamisch grondwatermodel (MIPWA). Doel van de berekeningen is het bepalen van de maximaal optredende effecten tijdens noodberging op de volgende belangen:

- Bestaande natuur (met speciale aandacht voor de Stobberibben);
- Bebouwing (met name de bebouwing op de kade Wetering);
- Wegen & infrastructuur.

Effecten van de noodberging op de landbouw worden niet bepaald. Tijdens een extreem natte situatie, wanneer de noodberging wordt ingezet, mogen landbouwpercelen inunderen en zijn er geen normen voor maximaal toegestane grondwaterstanden.

De waterberging wordt doorgerekend voor de situatie na inrichting van de nieuwe-natuur in Wetering Oost en Wetering West (zie bijlage 1), maar zonder de te nemen landbouwmaatregelen in het gebied Scheerwolde en zonder realisatie van het recreatiepark Scheerwolde. Dit heeft de volgende redenen:

- De landbouwmaatregelen worden in een aparte modellering doorgerekend met een stationair model, dat hiervoor speciaal wordt aangepast.
- De precieze inrichting van het recreatiepark Scheerwolde is nog niet bekend.

De GGOR situatie wordt in eerste instantie nog niet doorgerekend. Deze kan pas worden uitgevoerd nadat de landbouwmaatregelen in het gebied Scheerwolde en de plannen rondom het recreatiepark Scheerwolde definitief zijn vastgesteld, waardoor ook de cumulatieve effecten kunnen worden meegenomen.

4.2 Te hanteren normen

Voor dit project is besloten niet uit te gaan van eerder door het waterschap vastgestelde normen voor ontwateringsdiepten tijdens noodberging voor landbouw en bebouwing. Dit vereist namelijk het berekenen van absolute grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld. Hiermee wordt een schijnnauwkeurigheid van het model gesuggereerd. In plaats daarvan worden de relatieve effecten van de waterberging in beeld gebracht. Deze verschillen worden zo veel mogelijk gecompenseerd met de kwelsloten e.d.

Voor de effecten op de bestaande natuur zijn geen vastgestelde normen beschikbaar. Verwachting is dat de noodberging alleen wordt ingezet in de winterperiode, wanneer de natuur in “rust” is. In deze extreem natte situatie is de verwachting dat de omliggende natuur in de weerribben al geheel verzadigd is met water (zie foto’s 1998). Doel van de waterberging in de nieuwe natuur is om een ontoelaatbare peilstijging in de boezem (en dus de bestaande natuur) te voorkomen, en heeft dus een positief effect op de bestaande natuur. De grondwaterstandverhogingen in de bestaande natuur die worden berekend als gevolg van de noodberging, leiden in de winter naar verwachting niet tot een significant negatief effect. De berekende grondwatereffecten worden desondanks toch berekend en in de rapportage voor de volledigheid weergegeven.

Foto: vanaf de N333 ter hoogte van kanaal Wetering in noordelijke richting (wetering oost en een deel van wetering west)

Foto: vanaf de N333 ter hoogte van Roomsloot-Velthuisweg in noordelijke richting.

4.3 Extreem natte situatie ZONDER waterberging (referentie)

- De “extreem natte situatie zonder waterberging” treedt in werking op 21 oktober 1998 en duurt in totaal 4 weken;
- De peilstijgingen in het oppervlaktewater gedurende de extreem natte situatie zijn samengevat in tabel 4.2.
- Bodemhoogten worden niet aangepast: overal kan/mag infiltratie plaatsvinden;
- Waar nodig wordt de overland flow aangepast (waar waterpeil hoger wordt dan overland-flow-drempel).

Tabel 4.2. Gehanteerde waterpeilen in m +NAP voor toekomstig extreem natte situatie zonder waterberging (situatie zoals is opgetreden in 1998, na inrichting nieuwe natuur, maar zonder maatregelen landbouw en realisatie recreatiepark).

Gebied	Type waterloop	Peilen in MIPWA (zomer/winter)	21-10 t/m 27-10[1]	28-10 t/m 3-11[2]	4-11 t/m 17-11[3]
Boezem		-0,73/-0,83	-0,73	-0,63	-0,73
Wetering Oost	Moeras	-1,8/-2,2	-1.8	-0.63	-0.63
	Hoogwatersloot	-2,1/-2,0	-1.9	-0.63	-0.63
	Laagwatersloot	-2,7/-2,7	-2.5	-0.63	-0.63
	Rietcultuur percelen	mv+10cm/ mv-20cm			
	Kwelsloot	-2,1/-2,1	-2,1/-2,1	-2,1/-2,1	-2,1/-2,1
Wetering West	Moeras	-2,0/ -1,6	-1.6	-0.63	-0.63
	Hoogwatersloot	-1,5/-1,5	-1.5	-0.63	-0.63
	Laagwatersloot	-2,5/-2,5	-2.5	-0.63	-0.63
	Rietcultuur	mv+10cm/ mv-20cm			
	Kwelsloot noord	-2,3/-2,3	-2,2/-2,2	-2,2/-2,2	-2,2/-2,2
	Kwelsloot zuid	-2,0/-1,8	-1,8/-1,8	-1,8/-1,8	-1,8/-1,8
Recreatiepark Scheerwolde	Hoofdwatergang	-3,1/-3,1	Zelfde als wetering	Idem	idem
	Schouwsloten	-2,95/ -2,95	Idem	Idem	idem
Rest polder Wetering	Hoofdwatergang	-3,1/-3,1	-3.1	-2,1	-3,1
	Schouwsloten	-2,8/ -2,8	-2.7	-2,0	-2,7
Polder Halfweg	Hoofdwatergang	-2,7/-2,7	-2.7	-1,7	-2,7
	Schouwsloten	-2,55/-2,55	-2.45	-1,6	-2,3
Woldlakebos	Noord	-1,8/ -1,6	-1.6	-1.5	-1.6
	Midden	-1,9/-1,8	-1.8	-1.7	-1.8
	Zuid	-2,2/-2,0	-2.0	-1.9	-2.0
	Langs Stroinkweg	-2,7/-2,7	-2.7	-1,5	-2,3
NW van Stobberibben		-0,98/-0,73	-0,73	-0,63	-0,73
NO van Stobberibben		-1,13/-0,73	-0,73	-0,63	-0,73
NW van Wetering West	Rietland	-1,5/-1,5	-1.5	-1.3	-1.5
W van Wetering West	Rietland	-1,5/ --1	-1	-0.9	-1

1. Week voorafgaand aan extreme regenbui, natte periode;
2. 28-10-1998 extreme neerslaggebeurtenis, met de week volgend nog een paar zware buien;
3. 2 weken uitloop.

In eerste instantie wordt uitgegaan van de "worst case" oppervlaktewaterpeilen, zoals die met het oppervlaktewatermodel zijn berekend. Deze piek duurt echter in werkelijkheid 1 à 2 dagen, terwijl deze in het grondwatermodel voor de hele week wordt ingevoerd. Zodra de berekening klaar is wordt getoetst of dit een reëel beeld oplevert. Zo nodig wordt de berekening hierna nog één keer doorgerekend voor het "gemiddelde" waterpeil tijdens deze extreme periode.

4.4 Extreem natte situatie MET Waterberging

Bovenop de extreem natte situatie wordt vervolgens de waterberging ingezet:

- De "extreem natte situatie met waterberging" treedt eveneens in werking op 21 oktober 1998 en duurt in totaal 4 weken;
- De waterberging in Wetering oost en West (inclusief rietcultuur zelf wordt gelijktijdig ingezet op 28 oktober, met een duur van 3 weken (t/m 17-11-1998) tot NAP -0,63 m. Dit is een worst case benadering. In werkelijkheid zullen de peilen eerder weer zakken.

- De peilstijgingen in het oppervlaktewater in de omgeving zijn gelijk aan de situatie zonder waterberging (worst case);
- Bodemhoogten worden niet aangepast: overal kan/mag infiltratie plaatsvinden;
- Waar nodig wordt de overland flow aangepast (waar waterpeil hoger wordt dan overland-flow-drempel).

Binnen rietcultuur en moeras worden alle niet-watercellen aangepast naar watercellen met een infiltratieweerstand van 50 dagen (het hele nieuw natuur gebied komt immers onder water te staan).

5 Effecten berekeningen

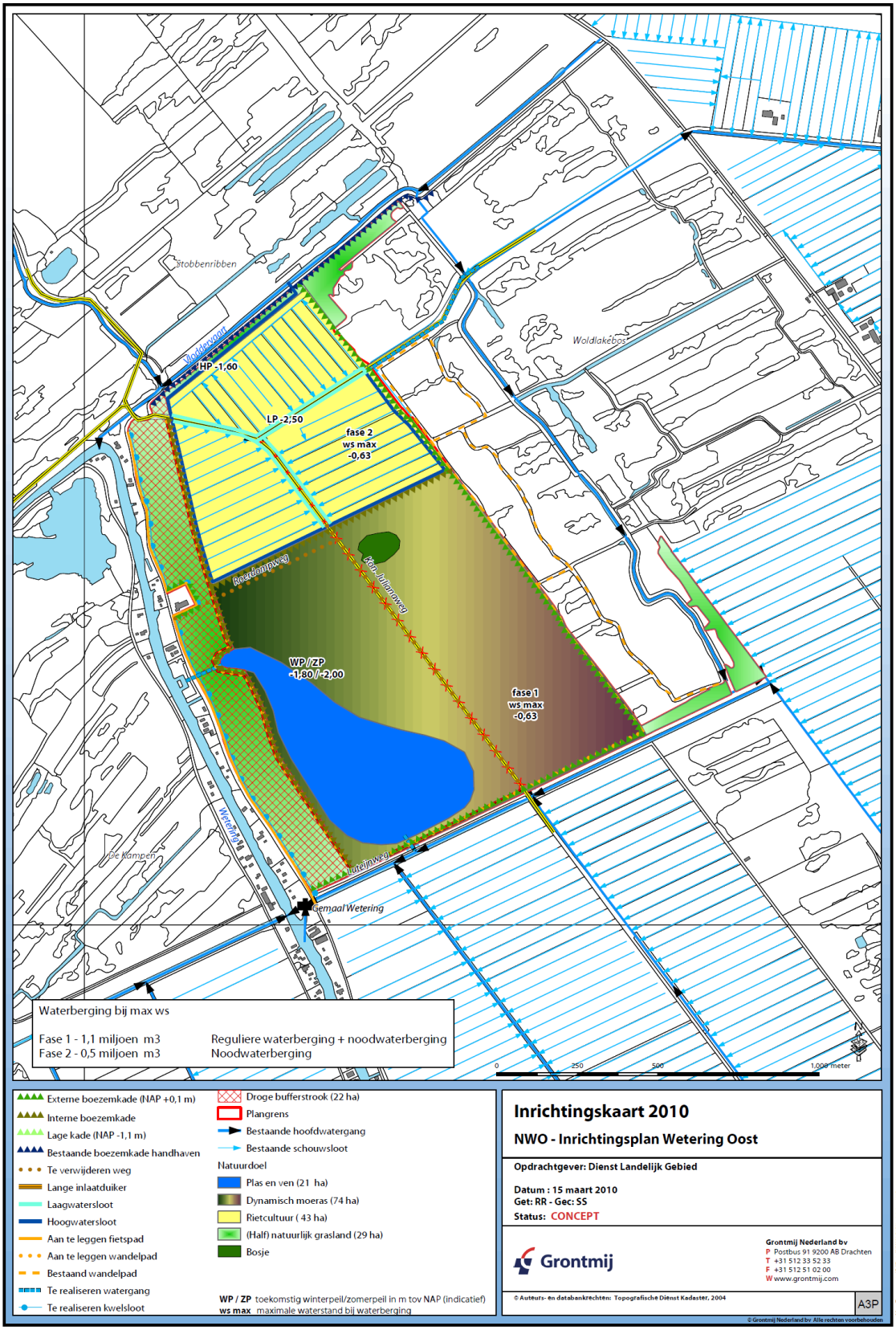
PM

6 Conclusies en aanbevelingen

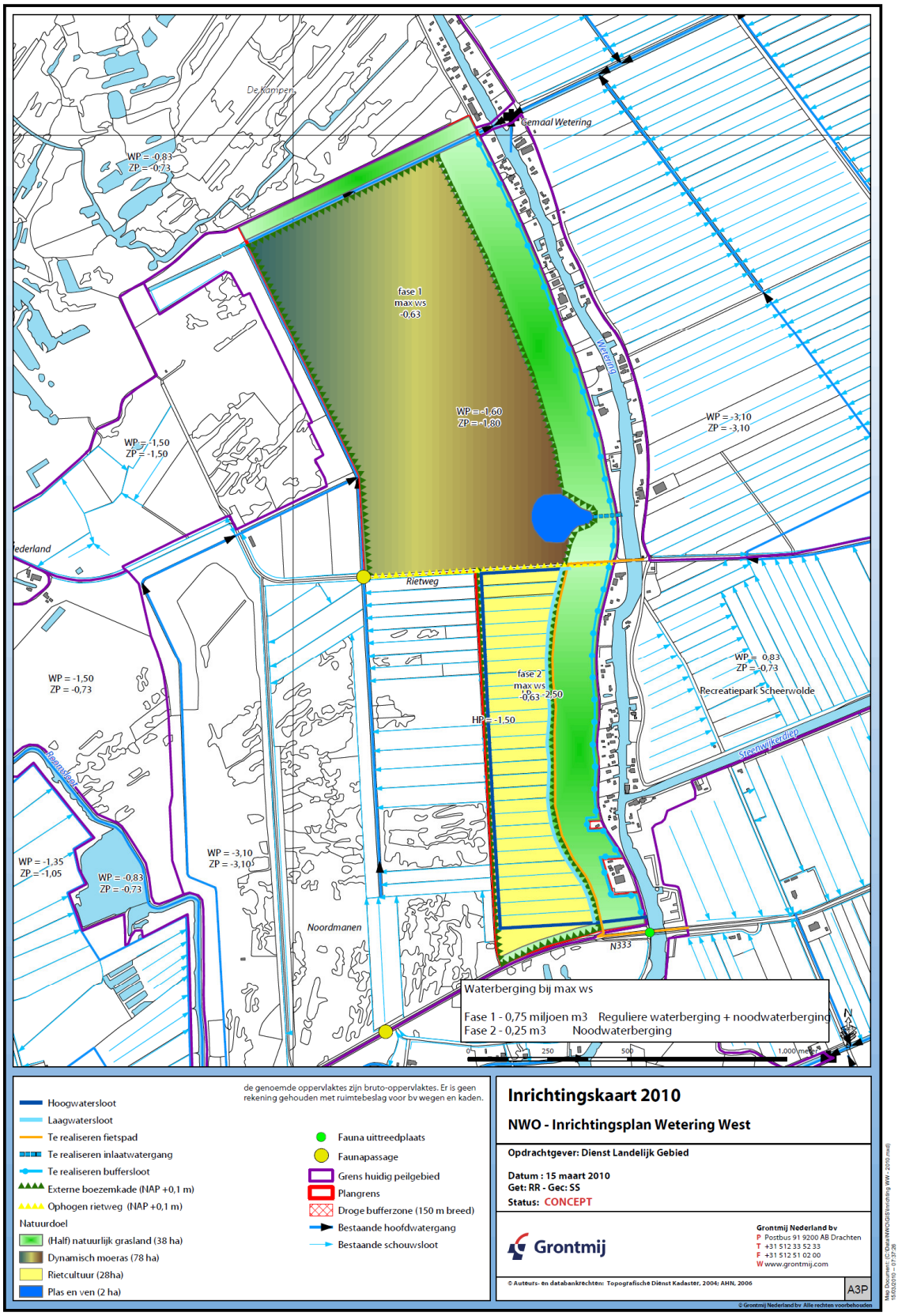
PM

Bijlage 1

Inrichtingsplannen Wetering Oost en Wetering West



(OUD: nieuwe maken en invoegen)



(OUD: nieuwe maken en invoegen)

Bijlage 2

Maaiveldhoogte (AHN2006)

Legenda

Plangebied

Maaiveldhoogte [m+NAP]

-3,25 - -3
-2,99 - -2,9
-2,89 - -2,8
-2,79 - -2,7
-2,69 - -2,6
-2,59 - -2,5
-2,49 - -2,4
-2,39 - -2,3
-2,29 - -2,2
-2,19 - -2,1
-2,09 - -2
-1,99 - -1,9
-1,89 - -1,8
-1,79 - -1,7
-1,69 - -1,6
-1,59 - -1,5
-1,49 - -1,4
-1,39 - -1,3
-1,29 - -1,2
-1,19 - -1,1
-1,09 - -1
-0,99 - -0,9
-0,89 - -0,8
-0,79 - -0,7
-0,69 - -0,6
-0,59 - -0,5
-0,49 - -0,4
-0,39 - -0,3
-0,29 - -0,2
-0,19 - -0,1
-0,09 - 0
0,01 - 54,83

Hoogtes en waterpeilen (ZP/WP) in m+NAP

Watersysteem

Stuw
Gemaal
Inlaat
Syphon
Hoofdwatergang

Maaiveldhoogte Wetering Oost

NWO - Natuurinrichtingsplan Wetering Oost en West

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied

Datum :29 september 2008
Get: BdG - Gec: SS
Status: DEFINITIEF

Grontmij

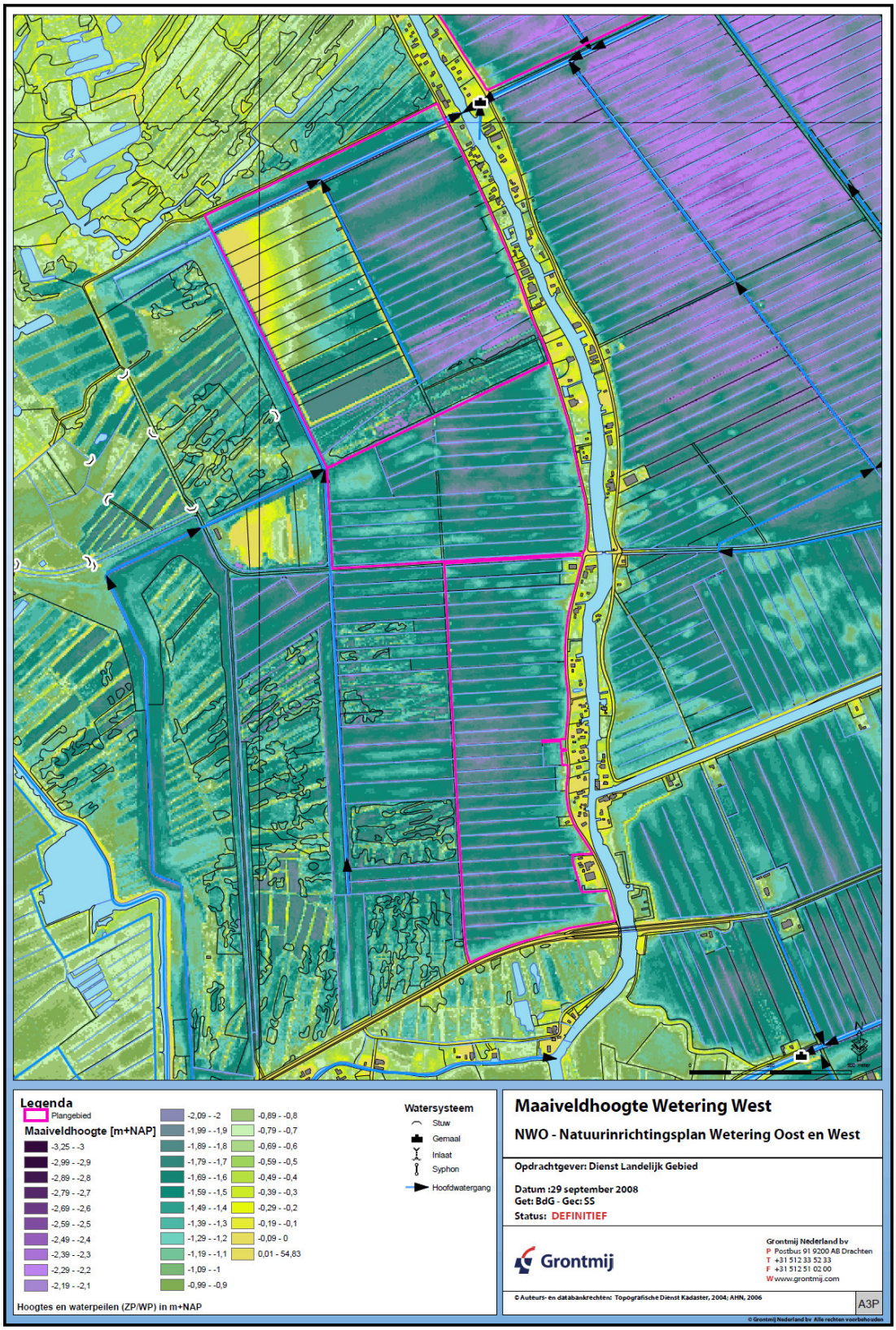
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com

© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004; AHN, 2006

A3P

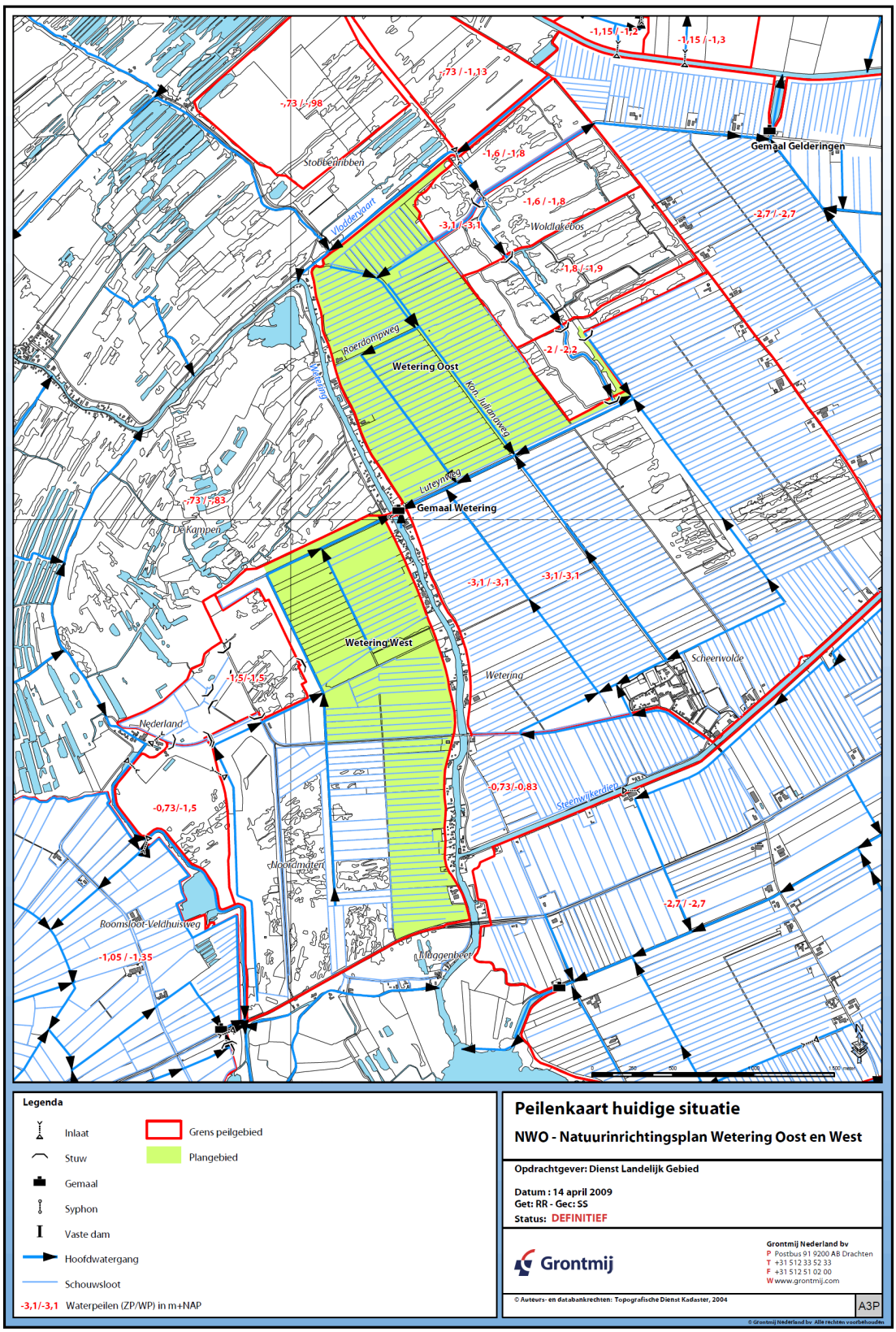
© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Mxd Document: G:\Gl\Get\198600\Lage Weg\MXD\Maaiveldhoogte Wetering O.mxd
29-9-2008 - 10:36:48


Legenda
Plangebied
Maaiveldhoogte [m+NAP]
-3,25 - -3
-2,99 - -2,9
-2,89 - -2,8
-2,79 - -2,7
-2,69 - -2,6
-2,59 - -2,5
-2,49 - -2,4
-2,39 - -2,3
-2,29 - -2,2
-2,19 - -2,1
-2,09 - -2
-1,99 - -1,9
-1,89 - -1,8
-1,79 - -1,7
-1,69 - -1,6
-1,59 - -1,5
-1,49 - -1,4
-1,39 - -1,3
-1,29 - -1,2
-1,19 - -1,1
-1,09 - -1
-0,99 - -0,9
-0,89 - -0,8
-0,79 - -0,7
-0,69 - -0,6
-0,59 - -0,5
-0,49 - -0,4
-0,39 - -0,3
-0,29 - -0,2
-0,19 - -0,1
-0,09 - 0
0,01 - 54,83
Hoogtes en waterpeilen (ZP/WP) in m+NAP
Watersysteem
Stuw
Gemaal
Inlaat
Syphon
Hoofdwatergang
Maaiveldhoogte Wetering West
NWO - Natuurinrichtingsplan Wetering Oost en West
Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied
Datum :29 september 2008
Get: BdG - Gec: SS
Status: DEFINITIEF
Grontmij
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004; AHN, 2006
A3P
© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

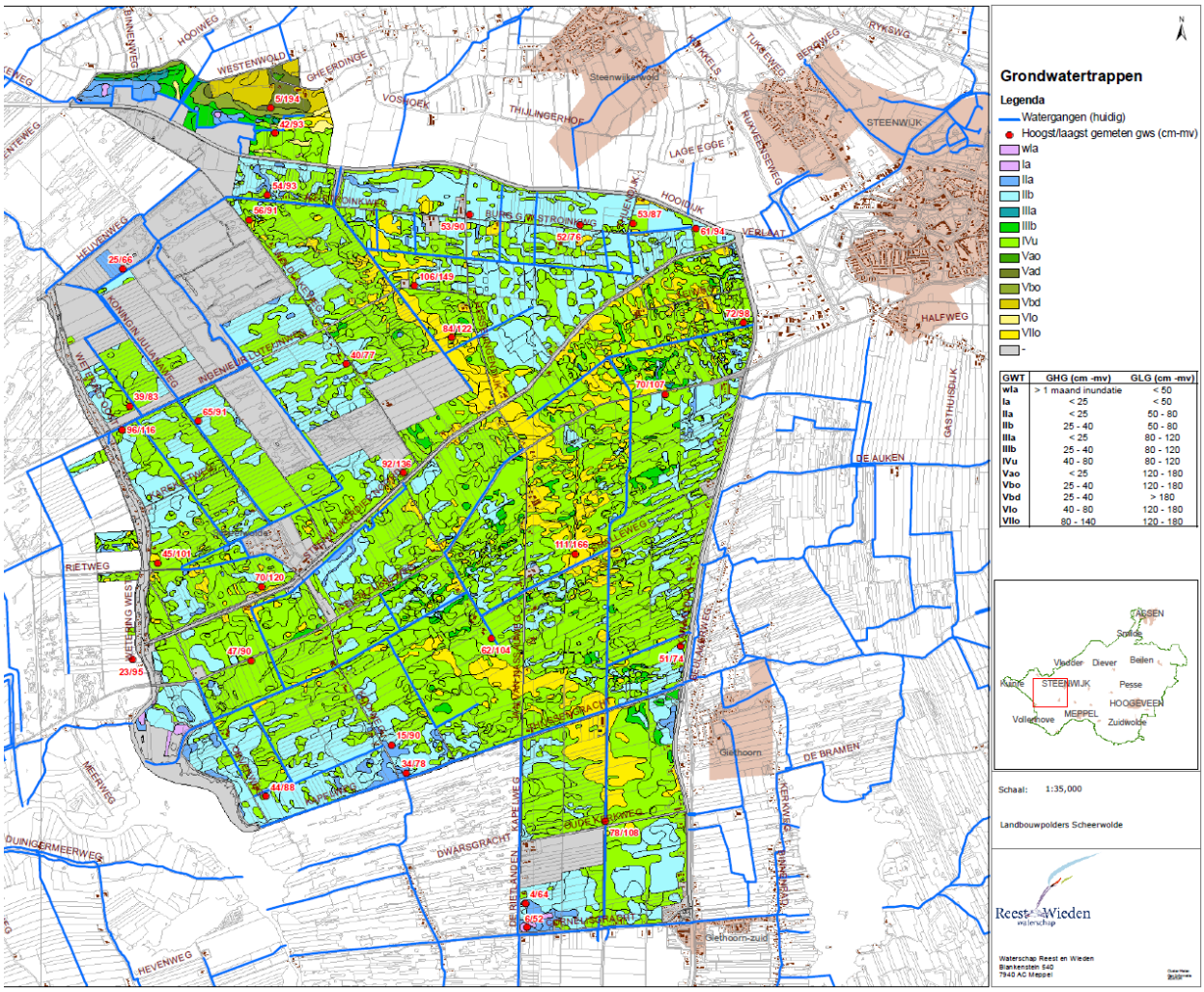
Bijlage 3

Oppervlaktewatersysteem


-1,15 / -1,2
-1,15 / -1,3
-,73 / -1,13
-,73 / -,98
Gemaal Gelderingen
Stobbenribben
-1,6 / -1,8
-1,6 / -1,8
-3,1 / -3,1
Woldlakebos
-2,7 / -2,7
-1,8 / -1,9
Vlodderdaart
Roerdompweg
Wetering Oost
Kon. Julianaweg
-2 / -2,2
Luteynweg
Gemaal Wetering
-,73 / -,83
De Kampen
-3,1 / -3,1
-3,1 / -3,1
Wetering West
Scheenvolde
Wetering
-1,5 / -1,5
Nederland
-0,73 / -0,83
Steenwijkerdiepe
-0,73 / -1,5
Hoogdalem
-2,7 / -2,7
Roomsloot-Veldhuisweg
-1,05 / -1,35
Huggenbeer
Legenda
Inlaat
Stuw
Gemaal
Syphon
Vaste dam
Hoofdwatergang
Schouwsloot
-3,1/-3,1 Waterpeilen (ZP/WP) in m+NAP
Grens peilgebied
Plangebied
Peilenkaart huidige situatie
NWO - Natuurinrichtingsplan Wetering Oost en West
Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied
Datum : 14 april 2009
Get: RR - Gec: SS
Status: DEFINITIEF
Grontmij
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004
A3P
© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Bijlage 4

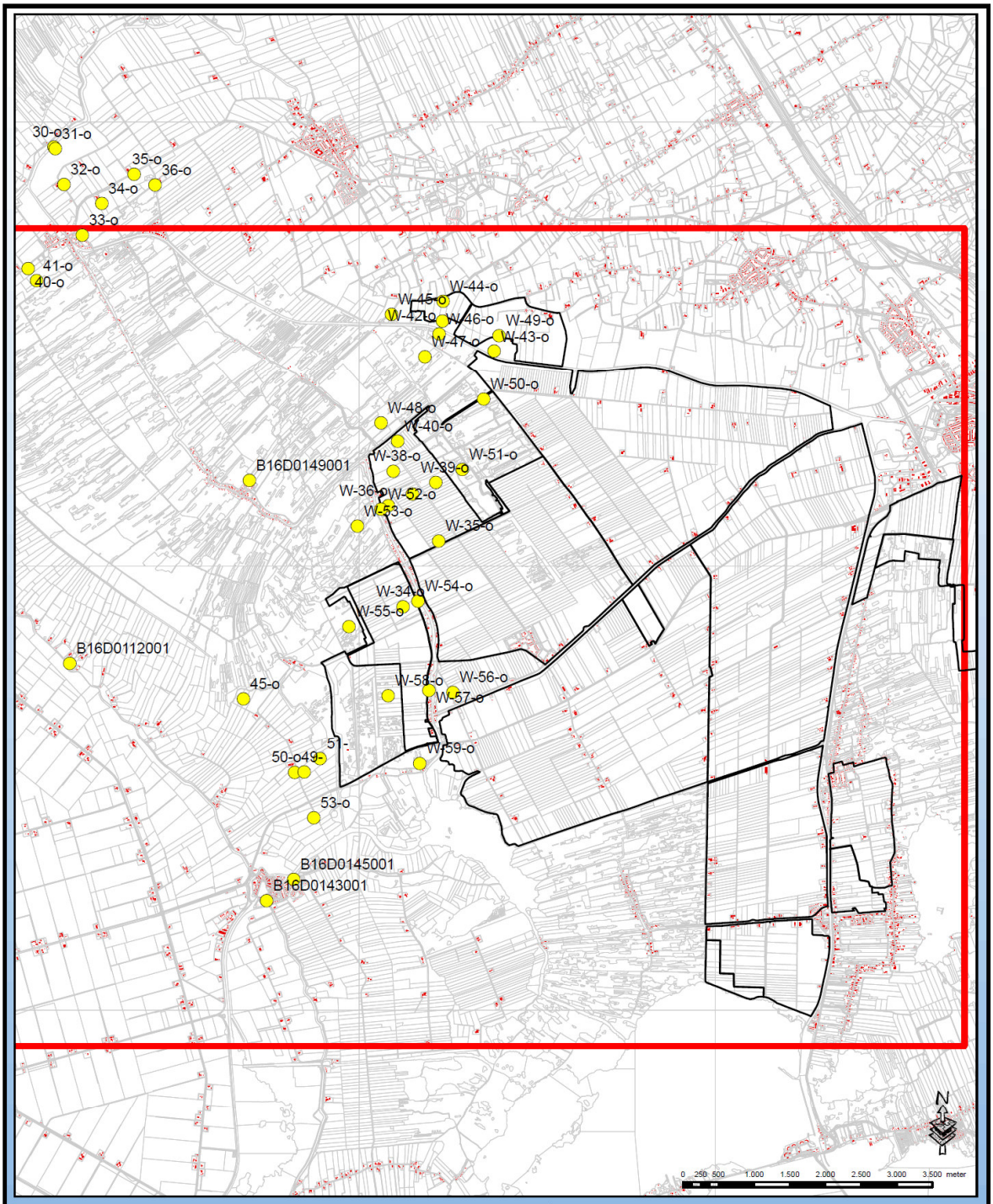
Grondwatertrappenkaart



*Inclusief hoogst en laagst gemeten freatische grondwaterstanden (rood) door Alterra in periode februari-september 2006.

Bijlage 5

Peilbuisgegevens



Peilbuis in freatisch pakket

Peilbuizen in freatisch pakket (L1)

NWO - Calibratie 2010

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied **Projectnummer: 203975**

Datum : 18 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief

Grontmij

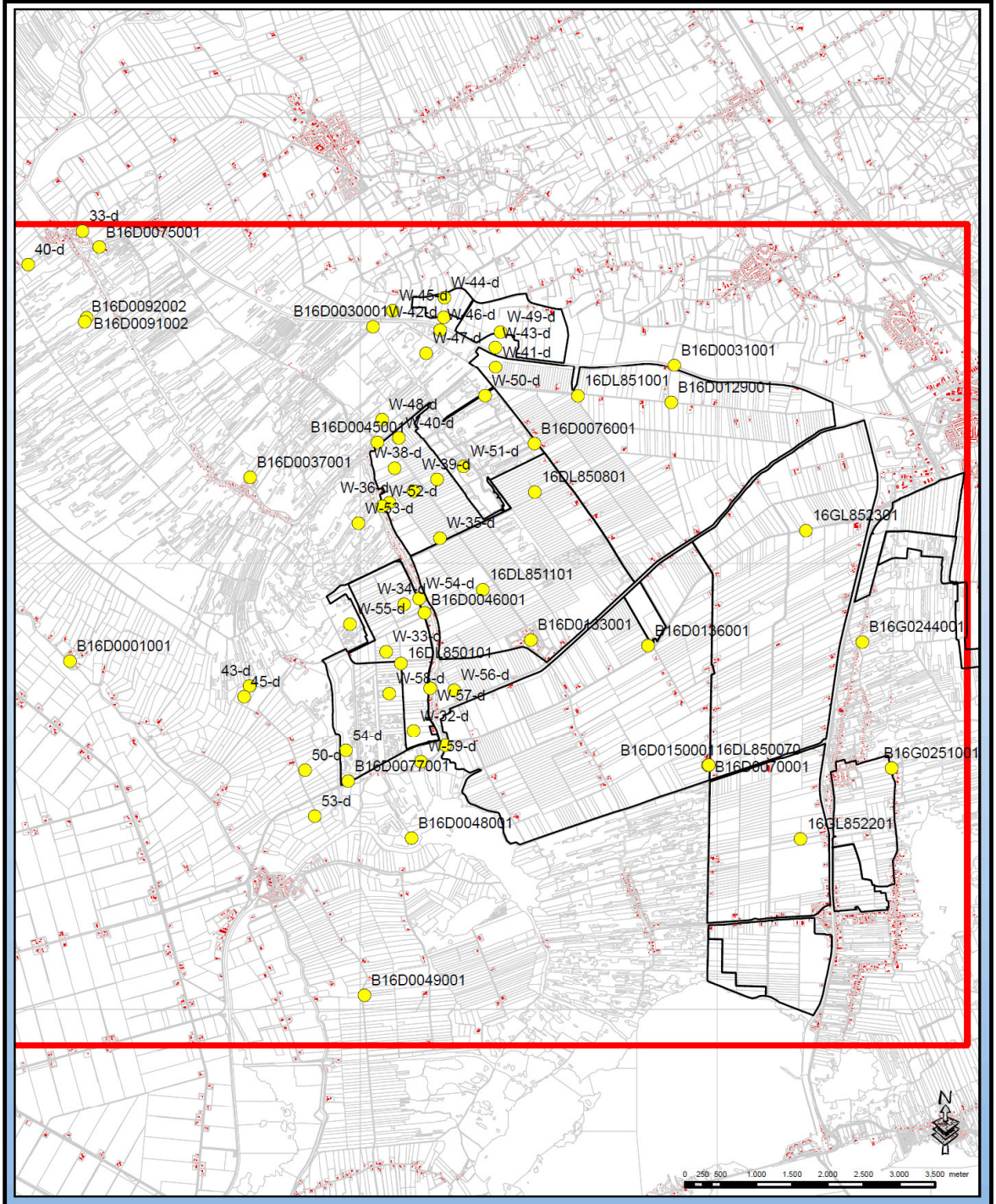
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com

© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004

A4P

© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\calibratie 2010\Calibratie correcties 2010.mxd)
19-4-2010 -- 11:52:21



Peilbuis in watervoerend pakket

Peilbuizen in watervoerend pakket (L2)

NWO - Calibratie 2010

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied **Projectnummer: 203975**

Datum : 18 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief

Grontmij

Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com

© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004

A4P

© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\calibratie 2010\Calibratie correcties 2010.mxd)
19-4-2010 – 11:52:21

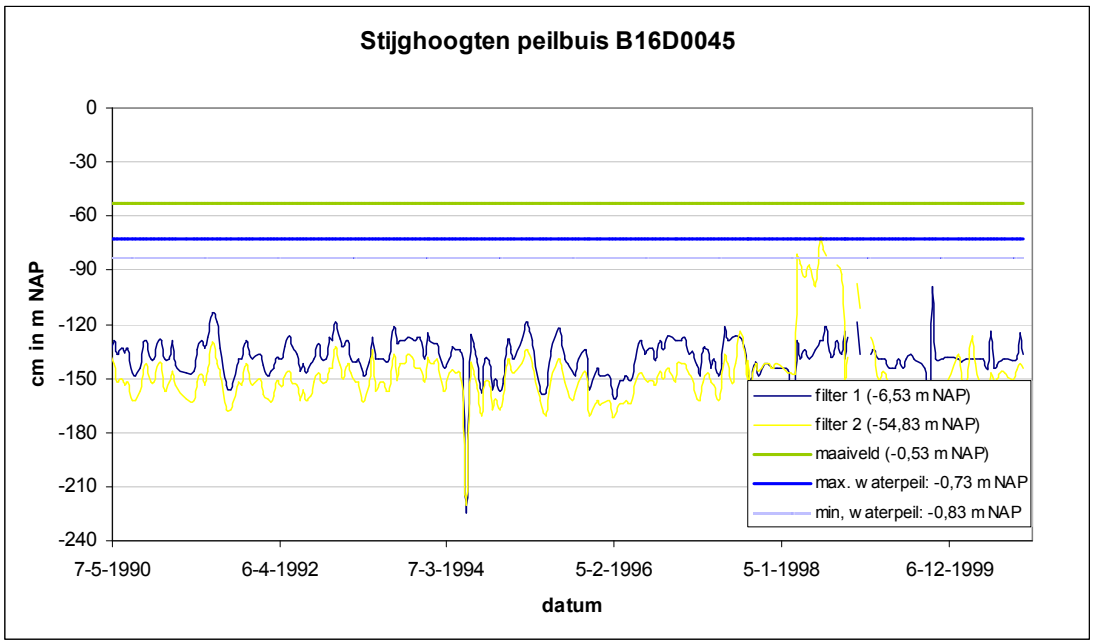
Tabel Gegevens peilbuizen in freatisch pakket

PEILBUIS	X	Y	LOCATIE	maaiveldhoogte	onderkant filter	gemeten GVG	gemeten GLG
				m +NAP	m -mv	m +NAP	m +NAP
W-48-o	195306	533258	Bestaande Natuur	-0,57	0,82	-0,81	-1,05
W-42-o	196169	534701	Meenthebrug Noord	-0,83	0,78	-0,93	-1,34
W-43-o	196894	534279	Meenthebrug Noord (pikbroeken)	-1,08	1,02	-1,24	-1,53
W-44-o	196179	534978	Meenthebrug Noord	-0,07	2,01	-0,11	-1,04
W-45-o	195454	534794	Meenthebrug Noord	-0,71	1,07	-0,72	-1,24
W-46-o	196122	534520	Meenthebrug Zuid	-0,85	0,72	-0,95	-1,28
W-47-o	195923	534197	Meenthebrug Zuid	-1,06	0,92	-1,09	-1,22
W-49-o	196965	534494	Meenthebrug Noord	-0,95	0,87	-1,15	-1,50
W-50-o	196748	533594	Meenthebrug Zuid	-1,68	0,72	-1,70	-2,13
W-35-o	196116	531601	Wetering Oost (zuid	-2,08	1,03	-2,45	-2,80
W-36-o	195410	532098	Wetering Oost	-1,7	1,54	-1,88	-2,24
W-37-o	195748	532263	Wetering Oost	-1,75	1,04	-1,98	-2,37
W-38-o	195480	532581	Wetering Oost	-1,73	1,04	-1,93	-2,18
W-39-o	196075	532424	Wetering Oost	-1,91	0,7	-1,90	-2,40
W-40-o	195542	533002	Wetering Oost	-1,79	1,04	-1,83	-2,07
W-51-o	196449	532606	Wetering Oost	-1,42	0,95	-1,72	-1,59
W-52-o	195306	532048	Wetering Oost (kade	-0,83	1,54	-0,92	-1,32
W-53-o	194974	531811	Wetering Oost	-0,79	1,54	-0,83	-1,05
W-34-o	195616	530681	Wetering West	-1,77	1,22	-1,94	-2,26
W-55-o	194856	530402	Wetering West	-1,46	0,98	-1,71	-1,97
W-56-o	196316	529479	Wetering West	-1,62	0,69	-1,87	droog
W-57-o	195980	529507	Wetering West (kade	-0,49	1,16	-0,84	-0,85
W-58-o	195408	529432	Wetering West	-1,23	1,25	-2,05	-2,25
W-59-o	195851	528470	Wetering West	-0,94	1,57	-1,25	-1,45
W-54-o	195826	530758	Wetering West (kade	-0,53	2,2	-0,89	-1,52
30-o	190715	537147	Ossenzijl	-0,12	1,52	-0,53	droog
31-o	190732	537122	Ossenzijl	-0,32	1,49	-0,79	-1,51
32-o	190854	536619	Ossenzijl	-0,77	1,23	-0,91	-1,67
33-o	191111	535908	Ossenzijl	-0,75	0,77	-0,81	-1,42
34-o	191387	536354	Ossenzijl	-0,74	0,85	-0,92	-1,45
35-o	191841	536764	Ossenzijl	-0,64	0,8	niet gemeten	-1,40
36-o	192133	536614	Ossenzijl	-0,51	0,9	-0,84	droog
37-o	189768	536245	Lage Weg	-0,53	1,09	-0,72	droog
38-o	189902	536051	Lage Weg	-0,48	1,02	-1,03	droog
40-o	190352	535437	Lage Weg	-0,76	0,81	-1,41	-1,47
41-o	190471	535270	Lage Weg	-0,77	1,08	-0,82	-1,63
45-o	193376	529389	Roomsl	-0,79	1,09	-1,06	-1,58
49-	194095	528346	Roomsl	-0,86	0,99	-1,13	-1,73
50-o	194229	528350	Roomsl	-1,00	1,66	-1,36	-1,79
51-	194451	528537	Roomsl	-0,65	1,09	-1,32	-1,34
53-o	194362	527706	Roomsl	-0,74	1,04	-0,87	-1,60
B16D0112001	190936	529885	Roomsl	0,06	3,09	-0,94	-2,08
B16D0143001	193700	526540		1,93	1,96	0,91	0,44
B16D0145001	194080	526840		0,12	2,75	-1,19	-2,31
B16D0149001	193460	532453		-0,41	2,95	-0,80	-1,01

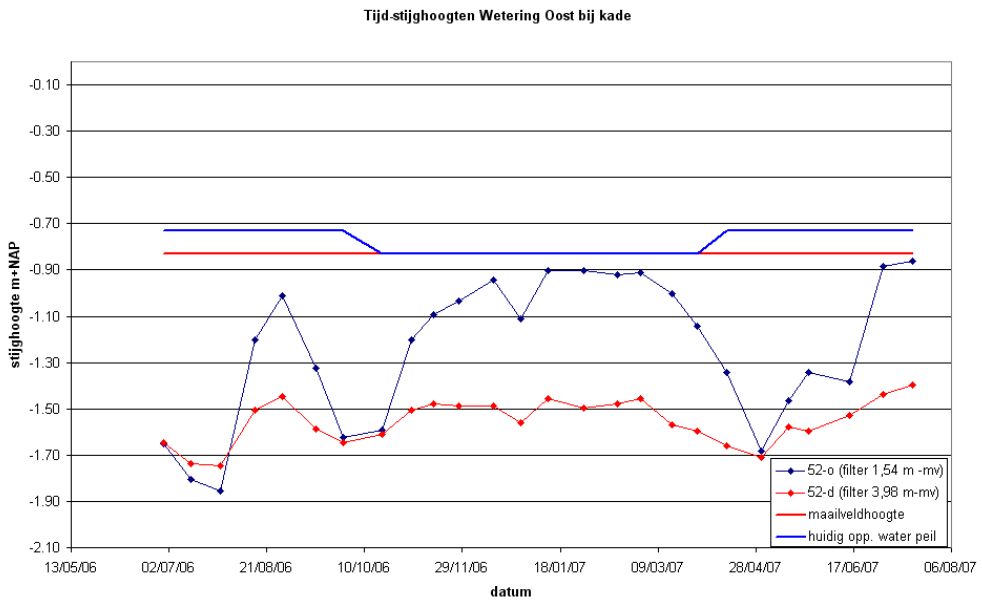
Tabel Gegevens peilbuizen in watervoerende pakket

PEILBUIS	X	Y	LOCATIE	maaiveldhoogte	diepte onderkant filter	gemeten GVG	gemeten GLG
				m +NAP	m -mv	m +NAP	m +NAP
W-48-d	195306	533259	Bestaande Natuur	-0,57	3,97	-1,09	-1,11
W-42-d	196169	534701	Meenthebrug Noord	-0,83	4,00	-1,10	-1,31
W-43-d	196893	534279		-1,08	3,98	-1,31	-1,53
W-44-d	196179	534977	Meenthebrug Noord	-0,07	5,48	-0,48	-1,14
W-45-d	195453	534793	Meenthebrug Noord	-0,71	3,96	-1,00	-1,22
W-41-d	196896	533998	Meenthebrug Zuid	-1,69	3,49	-1,83	-1,92
W-46-d	196121	534521	Meenthebrug Zuid	-0,85	3,46	-1,06	-1,24
W-47-d	195923	534197	Meenthebrug Zuid	-1,06	3,94	-1,11	-1,24
W-49-d	196964	534495		-0,95	3,96	-1,22	-1,51
W-50-d	196748	533594	Meenthebrug Zuid	-1,68	3,94	-1,91	-2,06
W-35-d	196116	531601	Wetering Oost	-2,08	3,97	-2,60	-2,78
W-36-d	195411	532098	Wetering Oost	-1,70	4,98	-2,02	-2,21
W-37-d	195749	532263	Wetering Oost	-1,75	3,97	-2,21	-2,34
W-38-d	195481	532581	Wetering Oost	-1,73	3,99	-2,04	-2,17
W-39-d	196076	532424	Wetering Oost	-1,91	3,96	-2,17	-2,29
W-40-d	195542	533003	Wetering Oost	-1,79	4,01	-1,90	-1,96
W-51-d	196449	532606	Wetering Oost	-1,42	3,57	-1,87	-1,84
W-52-d	195306	532048	Wetering Oost (kade)	-0,83	3,98	-1,48	-1,59
W-53-d	194974	531812	Wetering Oost	-0,79	5,09	-1,10	-1,14
W-32-d	195749	528910	Wetering West	-1,68	3,93	-1,87	-2,01
W-33-d	195363	530018	Wetering West	-1,35	4,00	-2,16	-2,26
W-34-d	195616	530681	Wetering West	-1,77	4,44	-2,11	-2,25
W-55-d	194856	530402	Wetering West	-1,46	3,97	-1,82	-1,94
W-56-d	196316	529480	Wetering West	-1,62	3,97	-2,05	-2,21
W-57-d	195980	529508	Wetering West (kade)	-0,49	5,07	-2,01	-2,06
W-58-d	195408	529432	Wetering West	-1,23	4,50	-2,06	-2,19
W-59-d	195852	528470		-0,94	4,41	-1,52	-1,71
W-54-d	195826	530758	Wetering West (kade)	-0,53	5,32	-1,89	-2,01
33-d	191111	535908	Ossenzijl	-0,75	4,59	-1,07	-1,31
40-d	190352	535437	Lage Weg	-0,76	4,65	-1,38	-1,64
43-d	193449	529540		-0,68	5,47	-1,41	-1,61
45-d	193375	529389	Roomsl	-0,79	5,53	-1,42	-1,58
50-d	194229	528350	Roomsl	-1,00	2,97	-1,63	-1,96
53-d	194362	527706	Roomsl	-0,74	4,61	-1,40	-1,68
54-d	194799	528629		-1,19	4,18	-1,72	-1,96
B16D0048001	195720	527400		-0,55	7,64	-1,11	-1,33
B16D0049001	195060	525200		-0,22	6,78	-1,47	-2,38
B16D0070001	199870	528420		-0,91	10,00	-1,90	-2,10
B16D0075001	191346	535684		0,07	8,00	-1,00	-1,03
B16D0077001	194831	528196		-0,55	12,90	-1,59	-1,71
B16D0091002	191172	534693		-0,65	3,70	-1,11	-1,26
B16D0092002	191142	534637		-0,62	3,47	-1,13	-1,29
B16D0129001	199356	533500		-0,91	3,50	-1,98	-2,13
B16D0133001	197390	530180		-1,35	2,28	-2,34	-2,48
B16D0136001	199030	530100		-1,05	1,99	-2,31	-2,47
B16D0150001	199870	528420		-0,91	2,84	-1,90	-2,10
B16D0001001	190936	529885		0,04	11,54	-2,02	-2,20
B16D0037001	193460	532453		-0,41	15,04	-1,13	-1,19

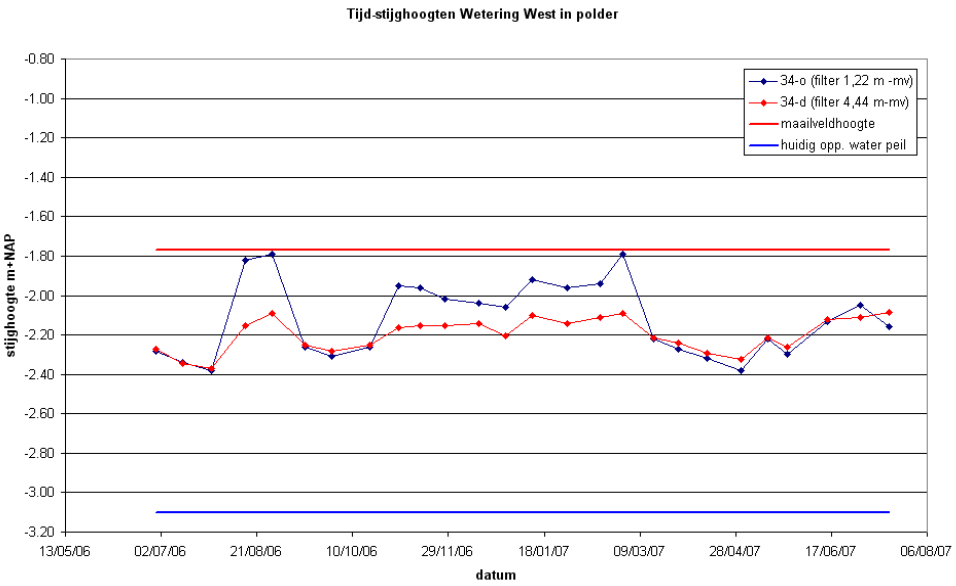
B16D0045001	195240	532940		-0,53	6,00	-1,33	-1,53
B16D0046001	195900	530560		-0,23	6,79	-1,91	-2,06
B16D0047001	196190	528700		0,35	6,75	-1,89	-1,99
B16G0244001	202030	530150		-0,48	1,85	-1,22	-1,37
B16G0251001	202440	528380		-0,40	1,75	-1,31	-1,97
16DL851101	196717	530884		-0,57	3,22	-2,45	-2,61
16DL850101	195568	529853		-2,02	0,52	-2,06	-2,36
16GL852301	201242	531709		-1,43	?	-2,05	-2,23
16GL852201	201167	527389		-0,53	?	-1,90	-2,04
16DL850070	199882	528424		-1,05	?	-1,94	-2,13
16DL851001	198048	533589		-1,71	?	-2,18	-2,33
16DL850801	197446	532246		-1,53	2,34	-2,35	-2,42
B16D0031001	199400	534025		0,16	10,36	-1,73	-1,87
B16D0076001	197440	532925		-1,52	10,89	-2,23	-2,30
B16D0030001	195180	534570		-0,11	11,89	-0,96	-1,08



Figuur Tijd-stijghoogten peilbuis B16D0045 (kade Wetering)



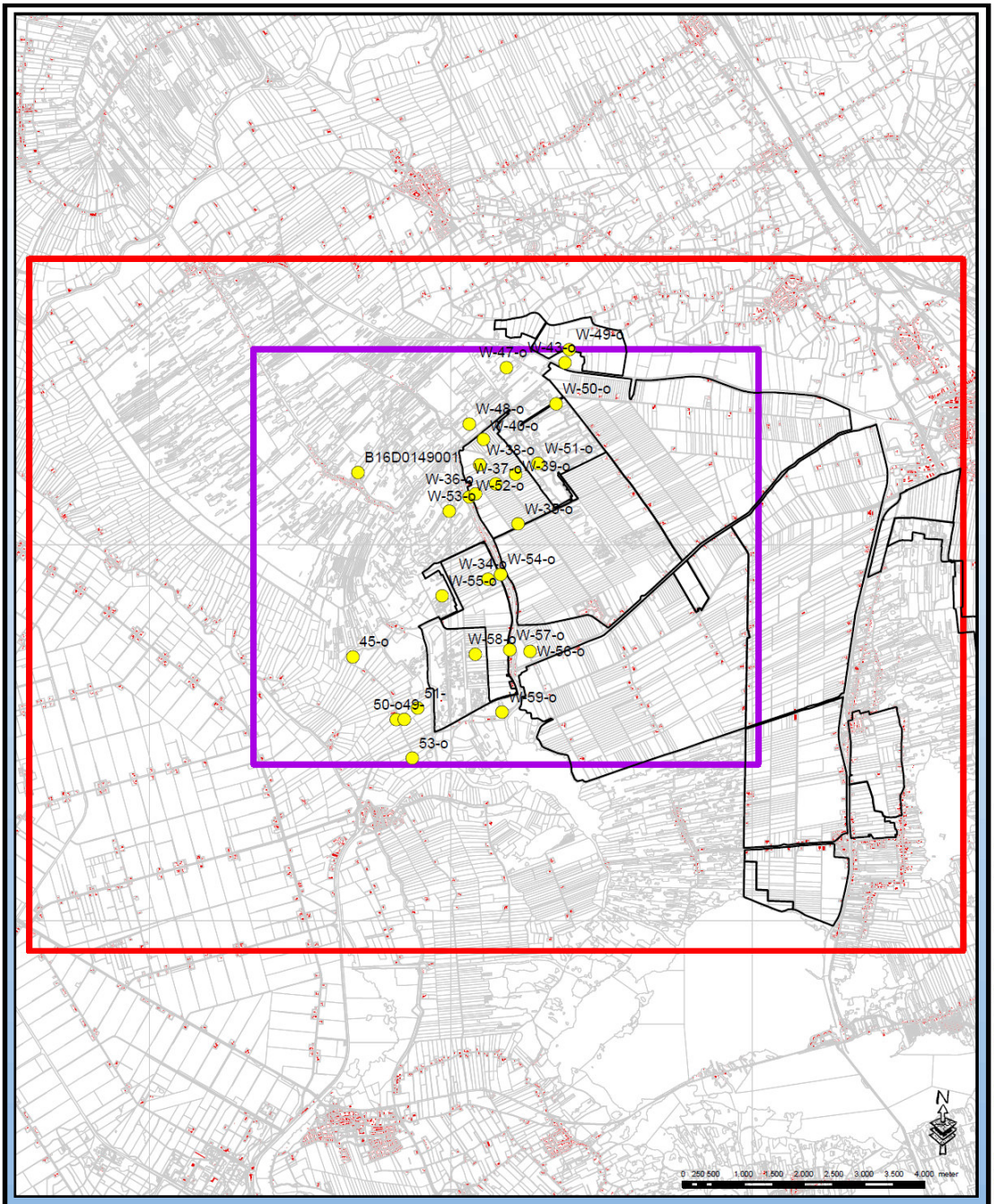
Figuur: peilbuis 52 Wetering Oost nabij kade



Figuur: Peilbuis 34 in polder Wetering West.

Bijlage 6

Validatie model GVG en GLG



Legenda

- Peilbuis in freatisch pakket
- modelgrens calibratie niet-stationaire model
- modelgrens stationaire model

Peilbuizen in freatisch pakket (L1)

NWO - Niet-stationaire calibratie 2010

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied — Projectnummer: 203975

Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief

Grontmij

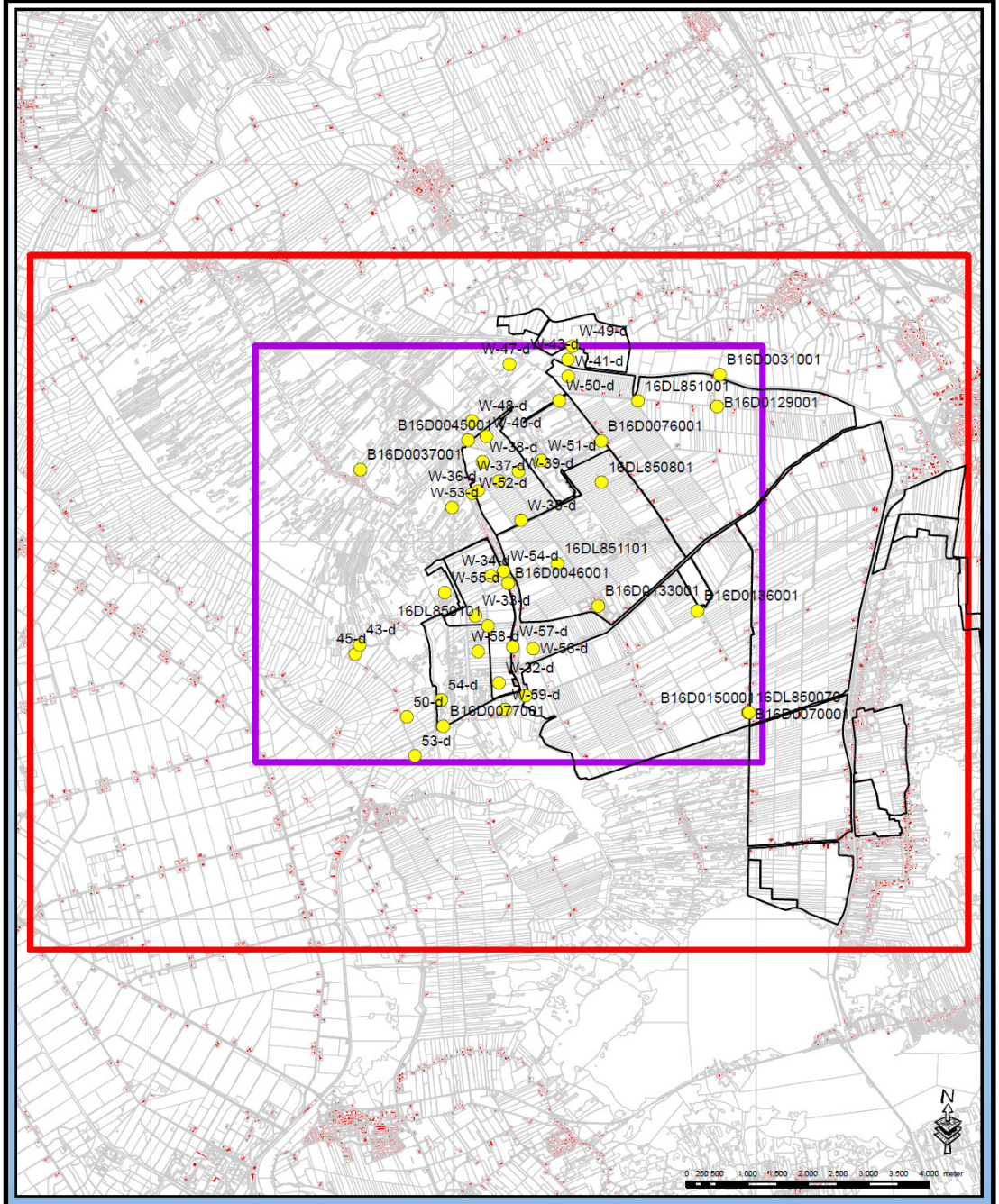
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com

© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004

A4P

© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26



Legenda

- Peilbuis in watervoerend pakket
- modelgrens calibratie niet-stationaire model
- modelgrens stationaire model

Peilbuizen in watervoerend pakket (L2)

NWO - Niet-stationaire calibratie 2010

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied **Projectnummer: 203975**

Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief

Grontmij

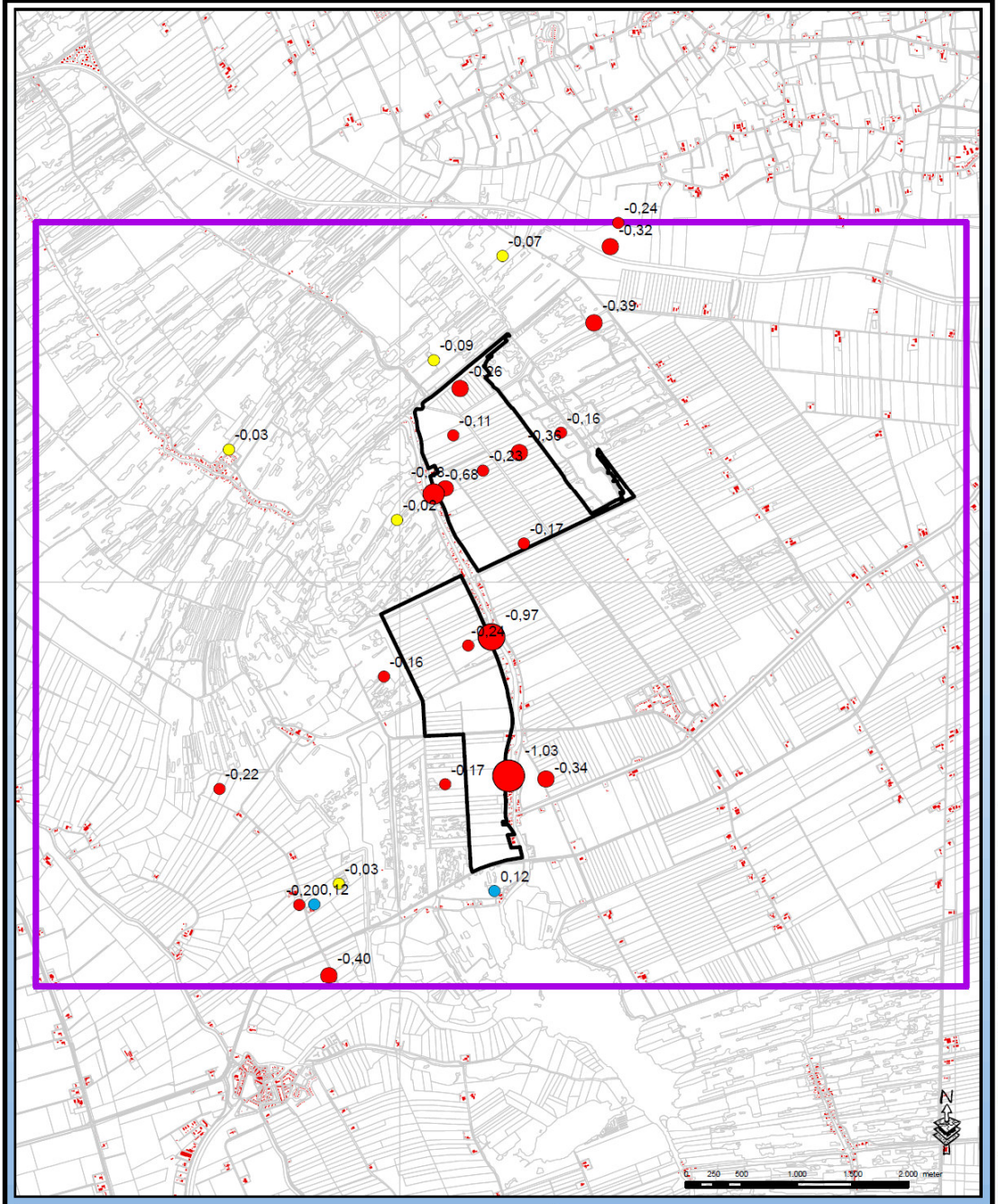
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com

© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004

A4P

© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26



Verschil (m)

- < -1,00
- -0,99 - -0,75
- -0,74 - -0,50
- -0,49 - -0,25
- -0,24 - -0,10
- -0,09 - 0,10
- 0,11 - 0,25
- 0,26 - 0,50
- 0,51 - 0,75
- 0,76 - 1,00
- > 1,00

Projectgebiedsgrens

modelgrens calibratie niet-stationaire model

Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten

Vergelijking NU 2010 STATIONAIR GVG L1

NWO - Niet-stationaire calibratie 2010

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied

Projectnummer: 203975

Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief

Grontmij

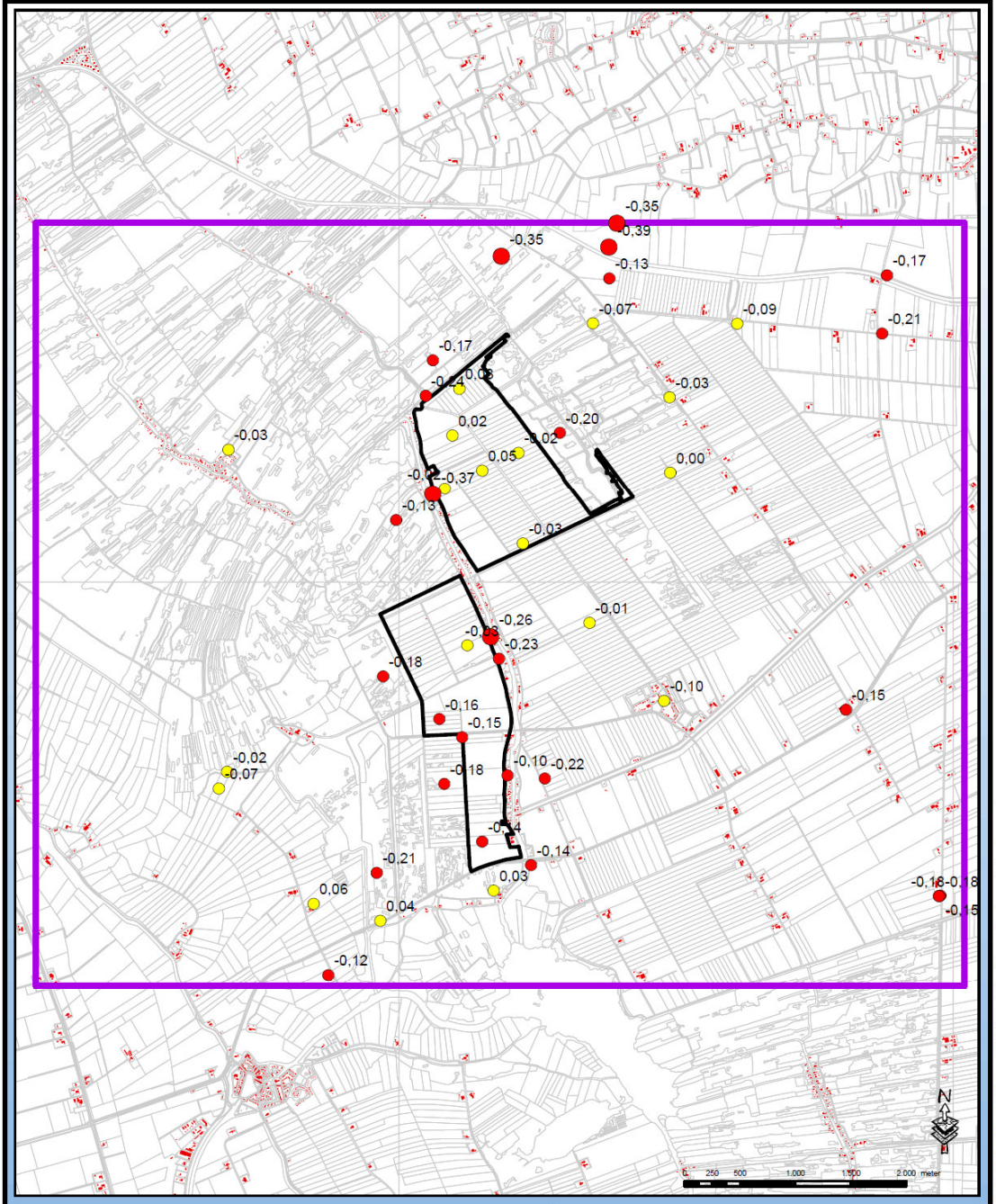
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com

© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004

A4P

© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26



Verschil (m)

- < -1,00
- -0,99 - -0,75
- -0,74 - -0,50
- -0,49 - -0,25
- -0,24 - -0,10
- -0,09 - 0,10
- 0,11 - 0,25
- 0,26 - 0,50
- 0,51 - 0,75
- 0,76 - 1,00
- > 1,00

Projectgebiedsgrens

modelgrens calibratie niet-stationaire model

Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten

Vergelijking NU 2010 STATIONAIR GVG L2

NWO - Niet-stationaire calibratie 2010

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied

Projectnummer: 203975

Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief

Grontmij

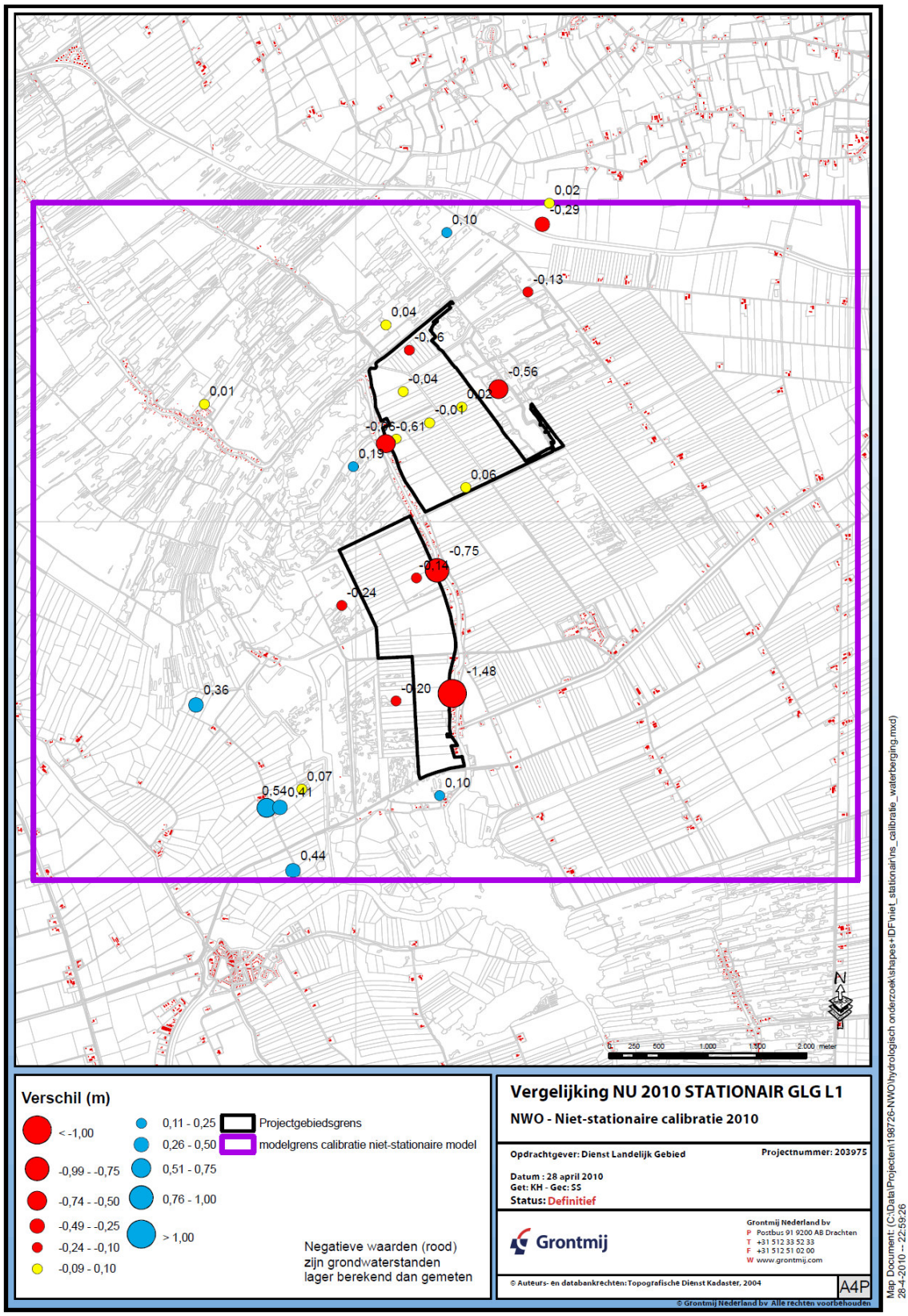
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com

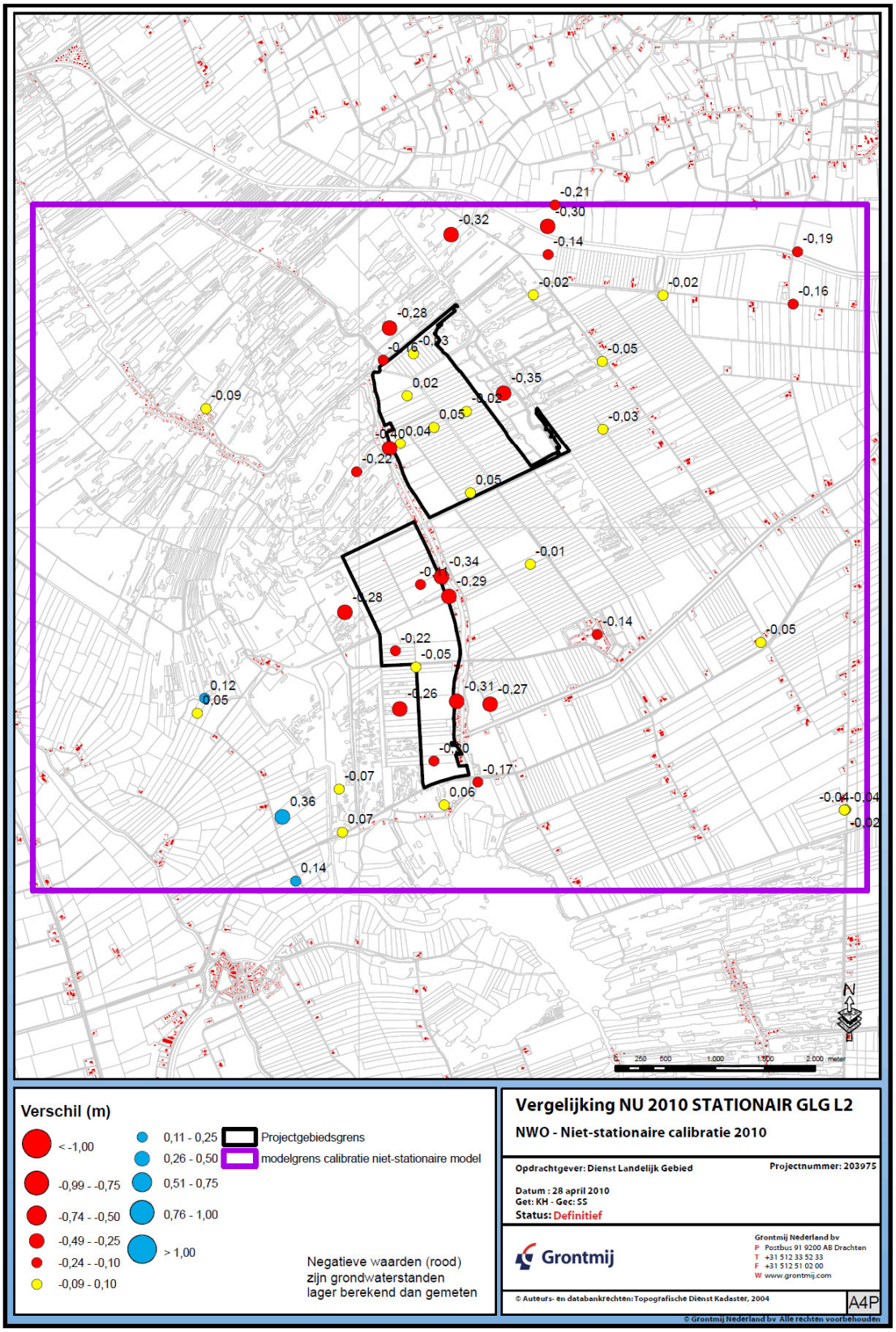
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004

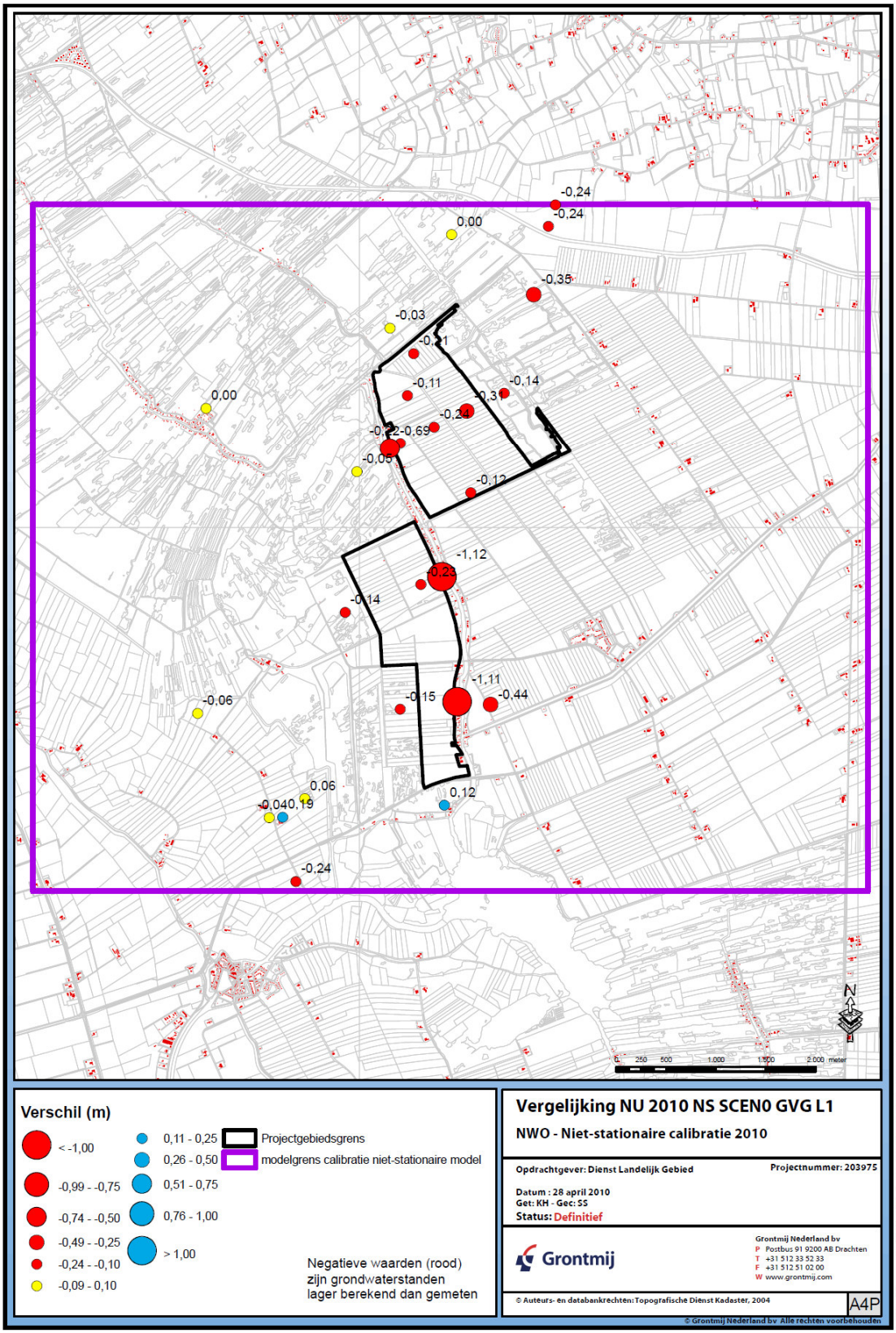
A4P

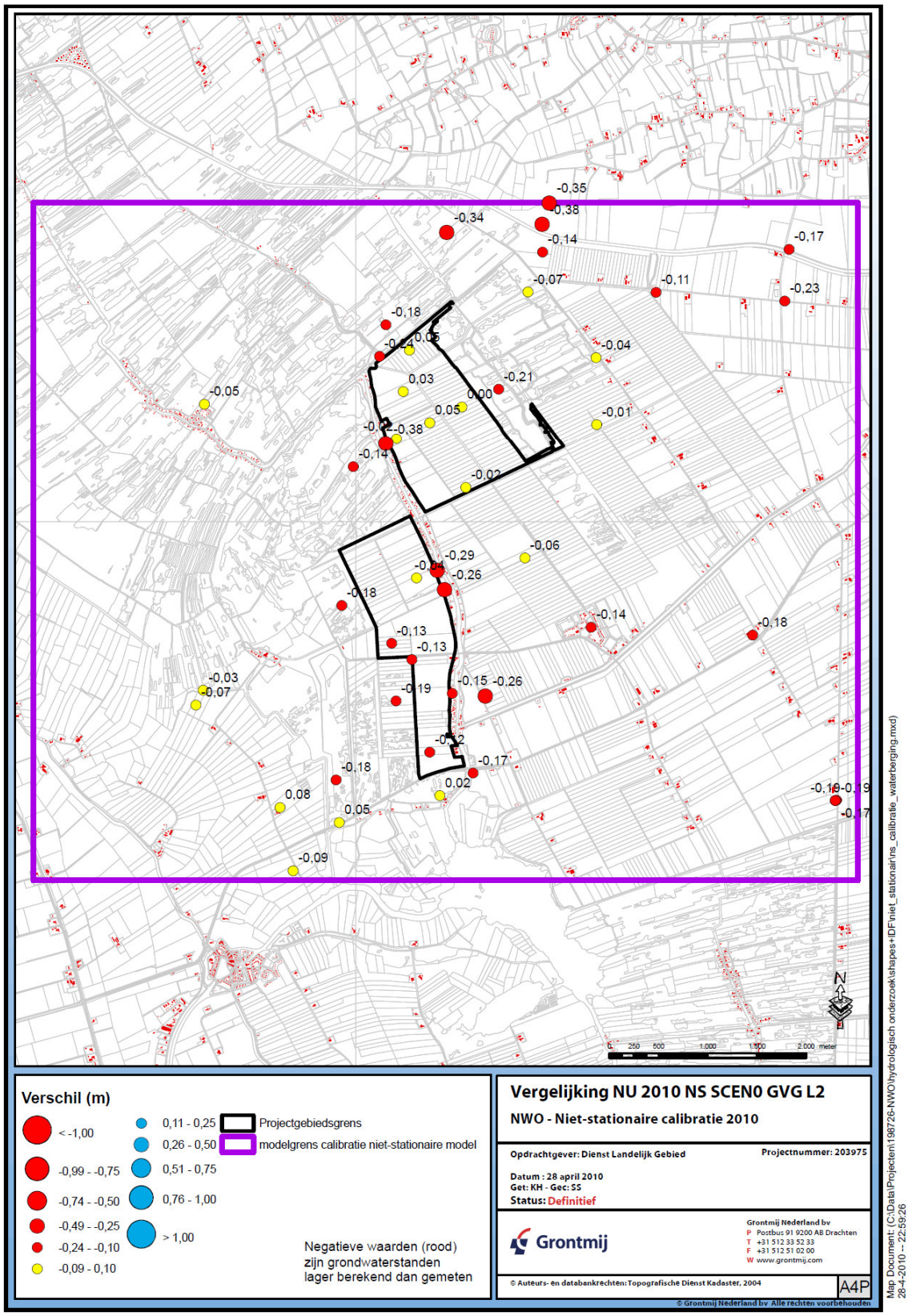
© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

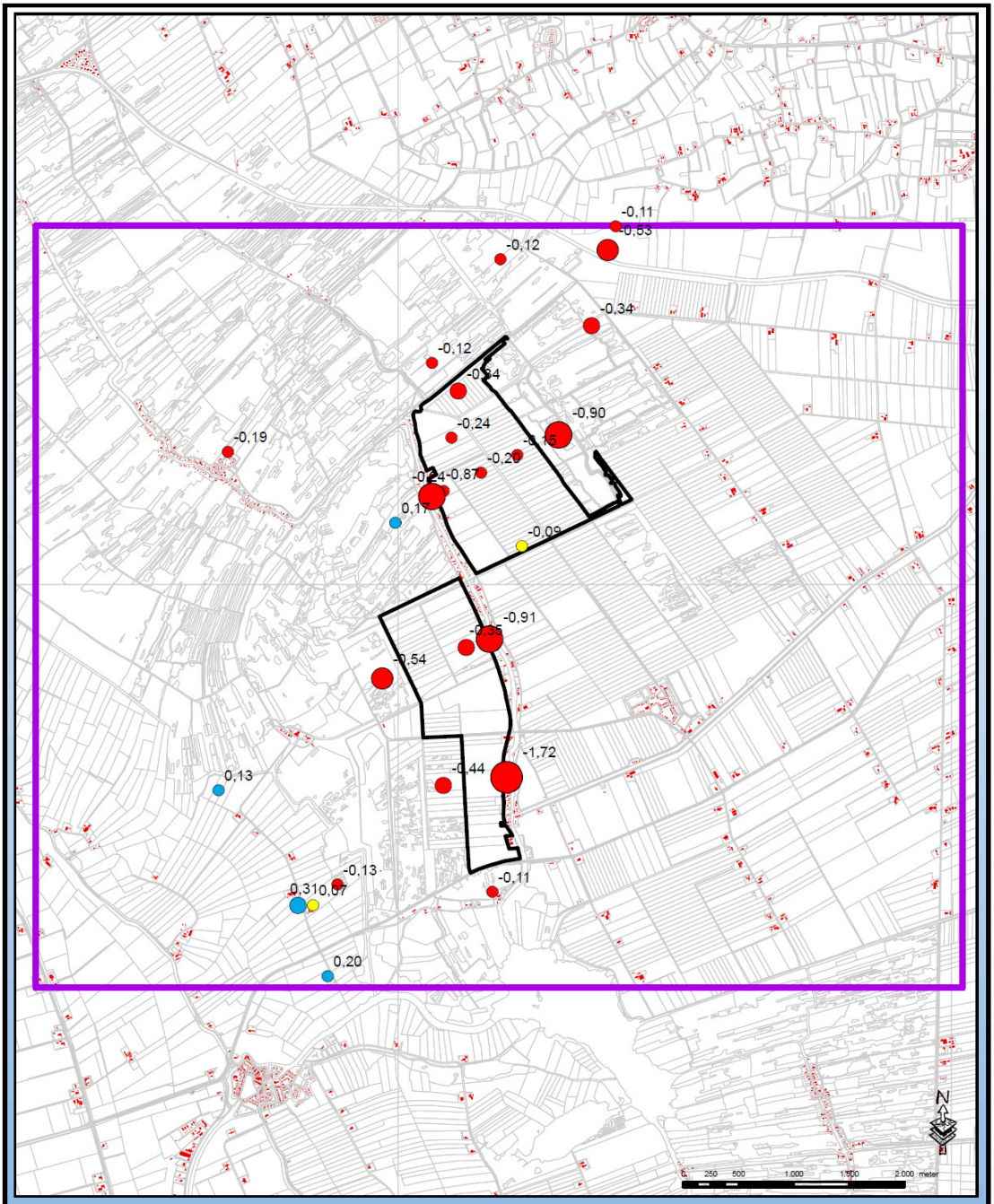
Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26


0,02
-0,29
0,10
-0,13
0,04
-0,26
-0,04
-0,56
0,01
0,02
-0,01
-0,61
0,19
0,06
-0,75
-0,14
-0,24
-1,48
-0,20
0,36
0,07
0,54
0,41
0,10
0,44
N
0 250 500 1.000 1.500 2.000 meter
Verschil (m)
< -1,00
-0,99 - -0,75
-0,74 - -0,50
-0,49 - -0,25
-0,24 - -0,10
-0,09 - 0,10
0,11 - 0,25
0,26 - 0,50
0,51 - 0,75
0,76 - 1,00
> 1,00
Projectgebiedsgrens
modelgrens calibratie niet-stationaire model
Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten
Vergelijking NU 2010 STATIONAIR GLG L1
NWO - Niet-stationaire calibratie 2010
Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied
Projectnummer: 203975
Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief
Grontmij
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004
A4P
© Grontmij Nederland bv. Alle rechten voorbehouden
Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26


Verschil (m)
< -1,00
-0,99 - -0,75
-0,74 - -0,50
-0,49 - -0,25
-0,24 - -0,10
-0,09 - 0,10
0,11 - 0,25
0,26 - 0,50
0,51 - 0,75
0,76 - 1,00
> 1,00
Projectgebiedsgrens
modelgrens calibratie niet-stationaire model
Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten
Vergelijking NU 2010 STATIONAIR GLG L2
NWO - Niet-stationaire calibratie 2010
Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied
Projectnummer: 203975
Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief
Grontmij
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004
A4P
© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden
Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26
N
0 250 500 1.000 1.500 2.000 meter


-0,24
-0,24
0,00
-0,35
-0,03
-0,21
-0,11
-0,14
0,31
0,00
-0,24
-0,22
-0,69
-0,05
-0,12
-1,12
0,23
-0,14
-1,11
-0,15
-0,44
-0,06
0,06
0,04
0,19
0,12
-0,24
N
0 250 500 1.000 1.500 2.000 meter
Verschil (m)
< -1,00
-0,99 - -0,75
-0,74 - -0,50
-0,49 - -0,25
-0,24 - -0,10
-0,09 - 0,10
0,11 - 0,25
0,26 - 0,50
0,51 - 0,75
0,76 - 1,00
> 1,00
Projectgebiedsgrens
modelgrens calibratie niet-stationaire model
Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten
Vergelijking NU 2010 NS SCEN0 GVG L1
NWO - Niet-stationaire calibratie 2010
Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied
Projectnummer: 203975
Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief
Grontmij
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004
A4P
© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden
Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationairns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26


Verschil (m)
< -1,00
-0,99 - -0,75
-0,74 - -0,50
-0,49 - -0,25
-0,24 - -0,10
-0,09 - 0,10
0,11 - 0,25
0,26 - 0,50
0,51 - 0,75
0,76 - 1,00
> 1,00
Projectgebiedsgrens
modelgrens calibratie niet-stationaire model
Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten
Vergelijking NU 2010 NS SCEN0 GVG L2
NWO - Niet-stationaire calibratie 2010
Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied
Projectnummer: 203975
Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief
Grontmij
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004
A4P
© Grontmij Nederland bv. Alle rechten voorbehouden
Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26
N
0 250 500 1.000 1.500 2.000 meter



Verschil (m)

- -1,72 - -1,00
- -0,99 - -0,75
- -0,74 - -0,50
- -0,49 - -0,25
- -0,24 - -0,10
- -0,09 - 0,10
- 0,11 - 0,25
- 0,26 - 0,50
- 0,51 - 0,75
- 0,76 - 1,00
- 1,01 - 25,00

Projectgebiedsgrens

modelgrens calibratie niet-stationaire model

Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten

Vergelijking NU 2010 NS SCEN0 GLG L1

NWO - Niet-stationaire calibratie 2010

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied **Projectnummer: 203975**

Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief

Grontmij

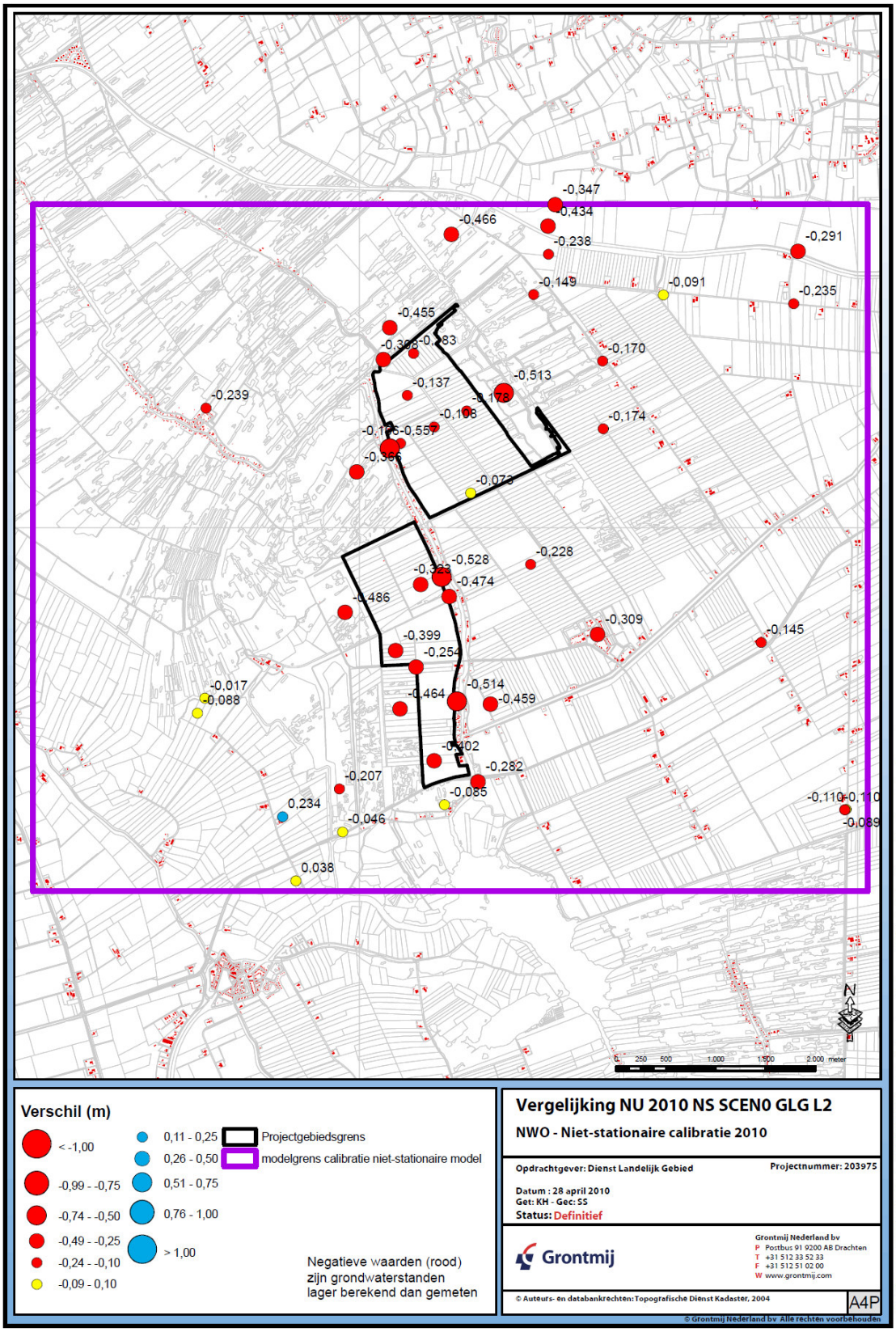
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com

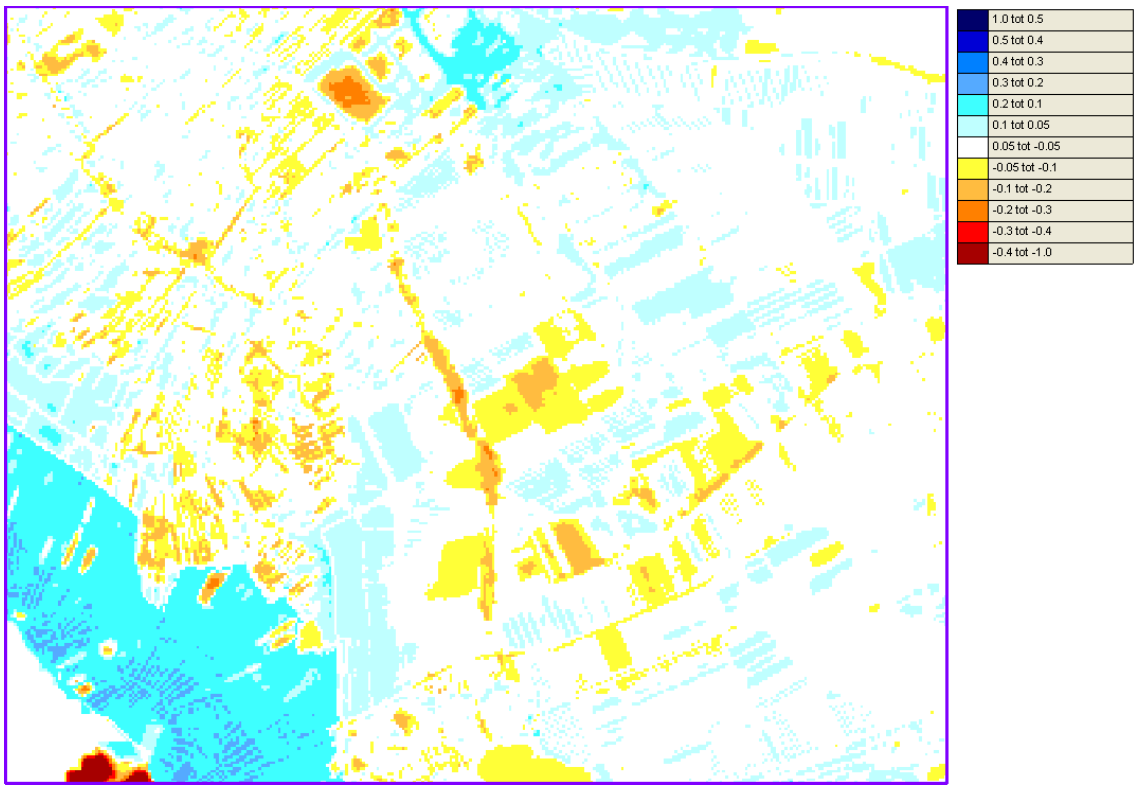
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004

A4P

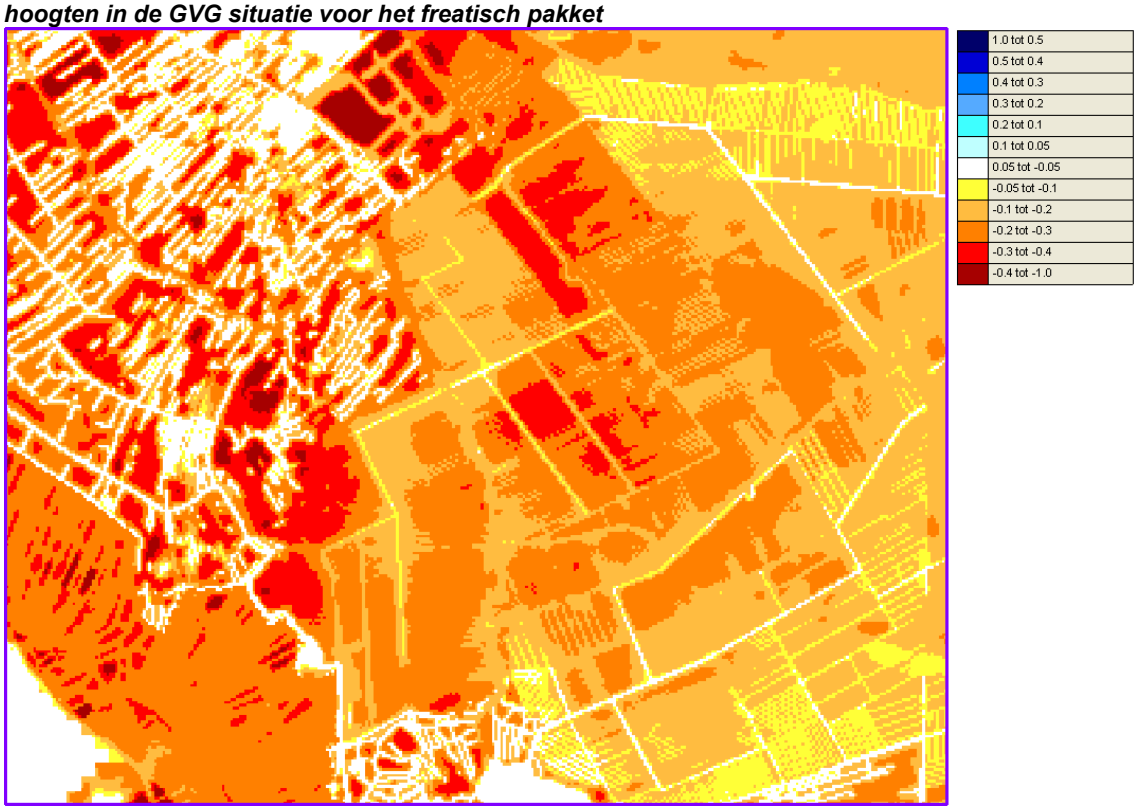
© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26


-0,347
-0,434
-0,466
-0,238
-0,291
-0,149
-0,091
-0,235
-0,455
-0,170
-0,513
-0,137
-0,239
-0,174
-0,557
-0,073
-0,228
-0,528
-0,474
-0,486
-0,309
-0,145
-0,399
-0,254
-0,017
-0,088
-0,514
-0,464
-0,459
-0,282
-0,207
-0,085
0,234
-0,046
-0,110
-0,089
0,038
N
0 250 500 1.000 1.500 2.000 meter
Verschil (m)
< -1,00
-0,99 - -0,75
-0,74 - -0,50
-0,49 - -0,25
-0,24 - -0,10
-0,09 - 0,10
0,11 - 0,25
0,26 - 0,50
0,51 - 0,75
0,76 - 1,00
> 1,00
Projectgebiedsgrens
modelgrens calibratie niet-stationaire model
Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten
Vergelijking NU 2010 NS SCEN0 GLG L2
NWO - Niet-stationaire calibratie 2010
Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied
Projectnummer: 203975
Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief
Grontmij
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004
A4P
© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden
Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26



Figuur: Verschilkaart niet-stationair berekende GVG (t.o.v. NAP) van scenario 0 min stationair stijghoogten in de GVG situatie voor het freatisch pakket



Figuur: Verschilkaart niet-stationair berekende GLG (t.o.v. NAP) van scenario 0 min stationair stijghoogten in de GLG situatie voor het freatisch pakket

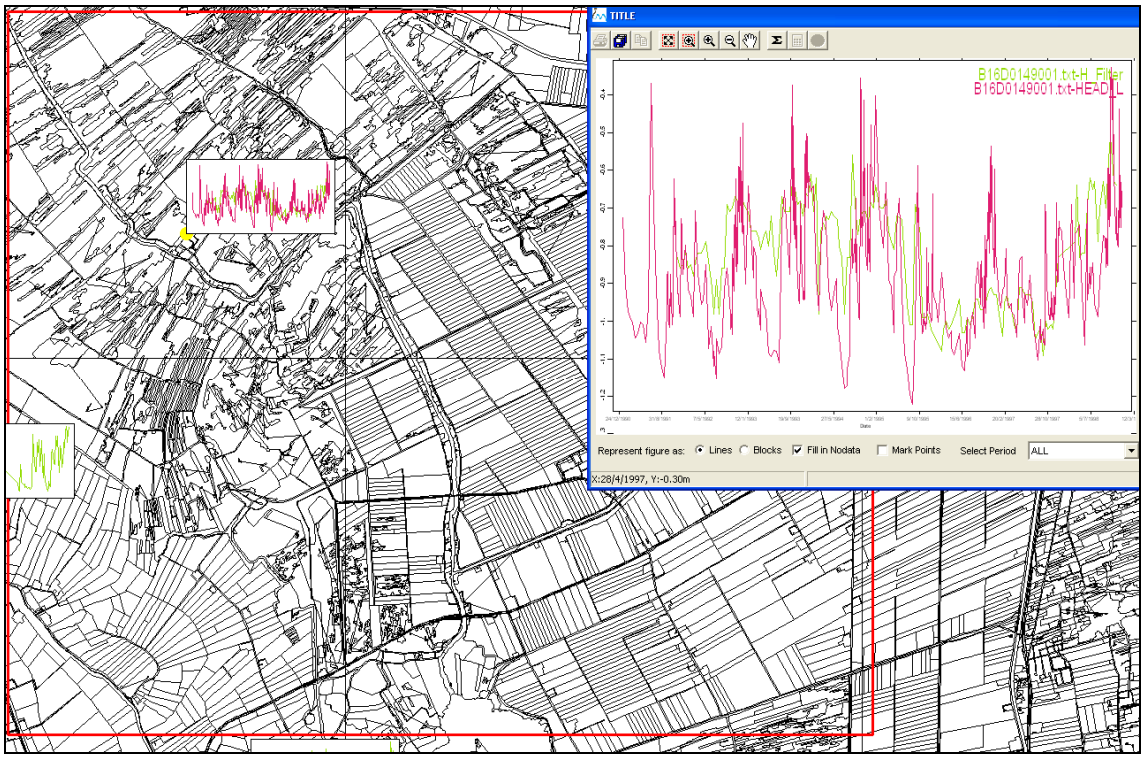
Bijlage 7

Toelichting optimalisatie model

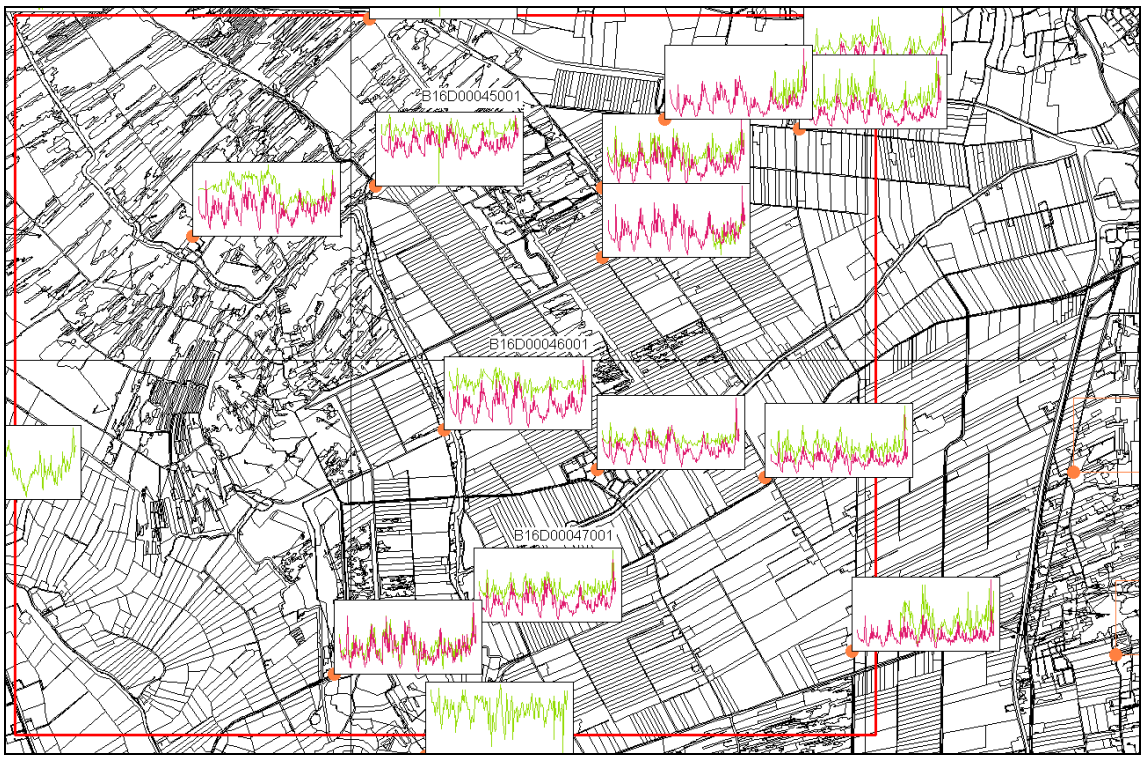
Om de dynamiek van het model beter te kunnen bestuderen en snel een indruk te krijgen van het presteren van een calibratiescenario zijn tijdstijghoogtelijnen gemaakt voor de in het modelgebied aanwezige langjarig gemeten peilbuizen. Op deze wijze konden ook scenario's die i.v.m. de rekentijd slechts voor een aantal jaar zijn doorgerekend goed vergeleken worden.

Resultaten scenario 1

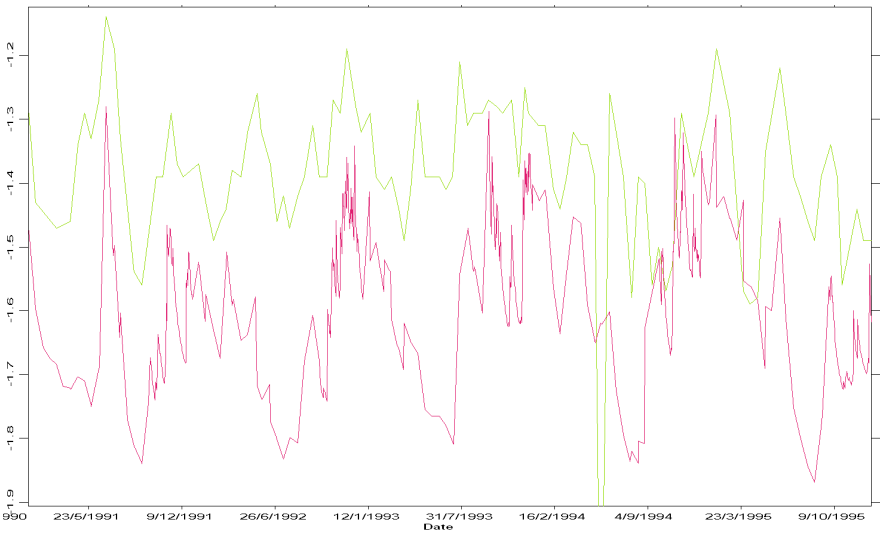
In de figuren 3.4 en 3.5 is te zien dat met dit scenario de dynamiek vrij goed benaderd wordt voor de meeste peilbuizen. In het freatisch pakket is maar één langjarig gemeten peilbuis aanwezig, gelegen in de boezem. De berekende stijghoogten volgen erg goed de gemeten stijghoogten, ook absoluut. Voor het watervoerende pakket is te zien dat de stijghoogten bijna overal te laag berekend worden in vergelijking met de gemeten stijghoogten. Er zijn in figuren 3.6, 3.7 en 3.8 drie uitvergrotingen weergegeven van de tijdstijghoogtelijnen van de drie peilbuizen in het watervoerende pakket bij het kanaal. Ook hier geldt dat de dynamiek er op zich goed in zit, maar dat de stijghoogten nog steeds te laag berekend worden, met name in de zomer.



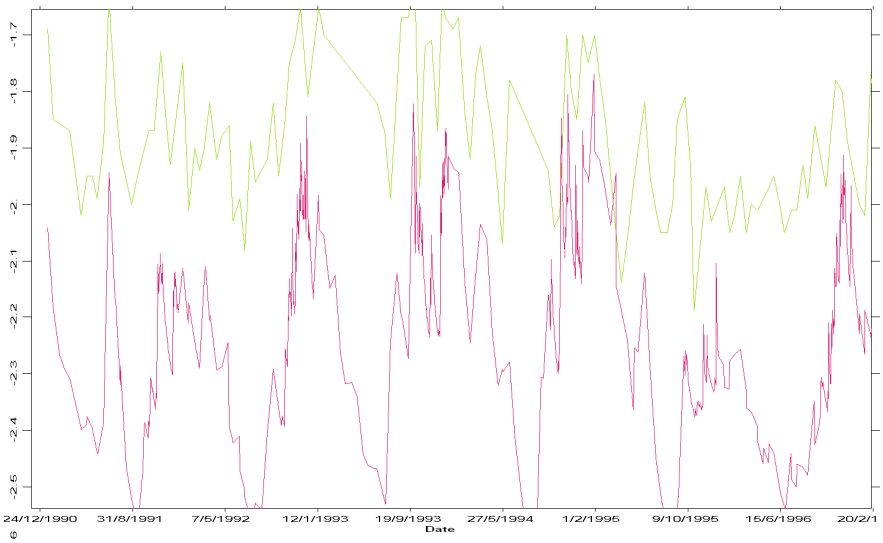
Figuur 3.4 Vergelijking van de gemeten (groen) en met scenario1 berekende (rood) tijdstijghoogtelijnen (1991-1998) voor het freatisch pakket.



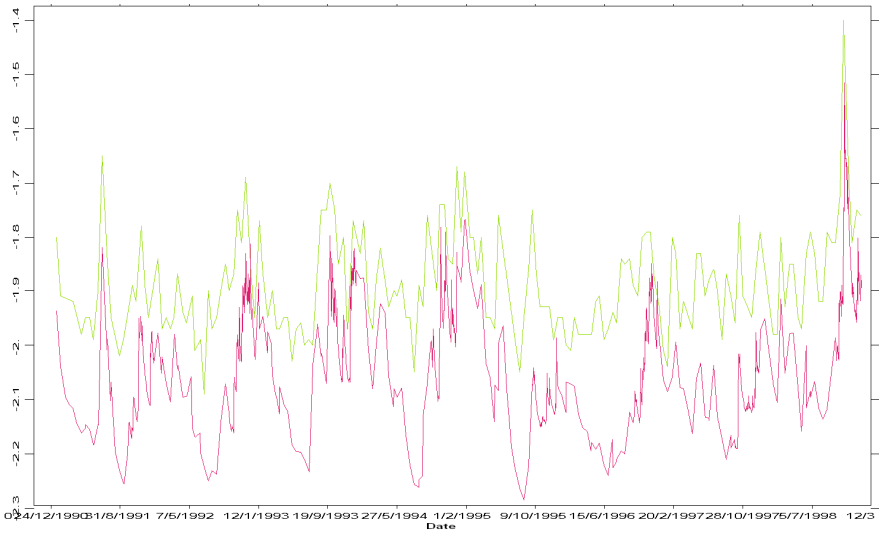
Figuur 3.5 Vergelijking van de gemeten (groen) en met scenario1 berekende (rood) tijdstijghoogte-lijnen (1991-1998) voor het watervoerende pakket.



Figuur 3.6 Uitsnede gemeten (groen) en berekende (rood) tijdstijghoogtelijn voor peilbuis B16D0045



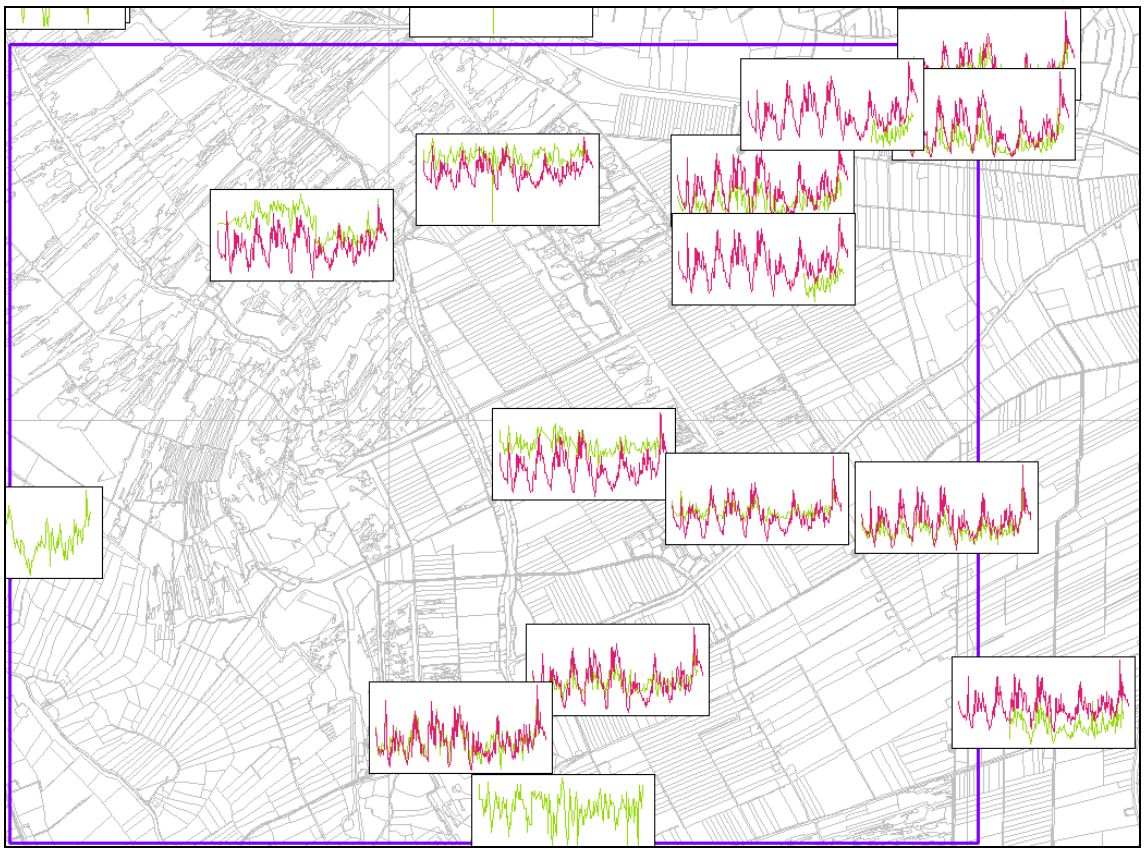
Figuur 3.7 Uitsnede gemeten (groen) en berekende (rood) tijdstijghoogtelijn voor peilbuis B16D0046



Figuur 3.8 Uitsnede gemeten (groen) en berekende (rood) tijdstijghoogtelijn voor peilbuis B16D0047

Resultaten scenario 2
Het aanpassen van het bodemtype naar veen met klei bleek vrijwel geen effect te hebben. Er worden daarom geen verdere resultaten van dit scenario getoond.

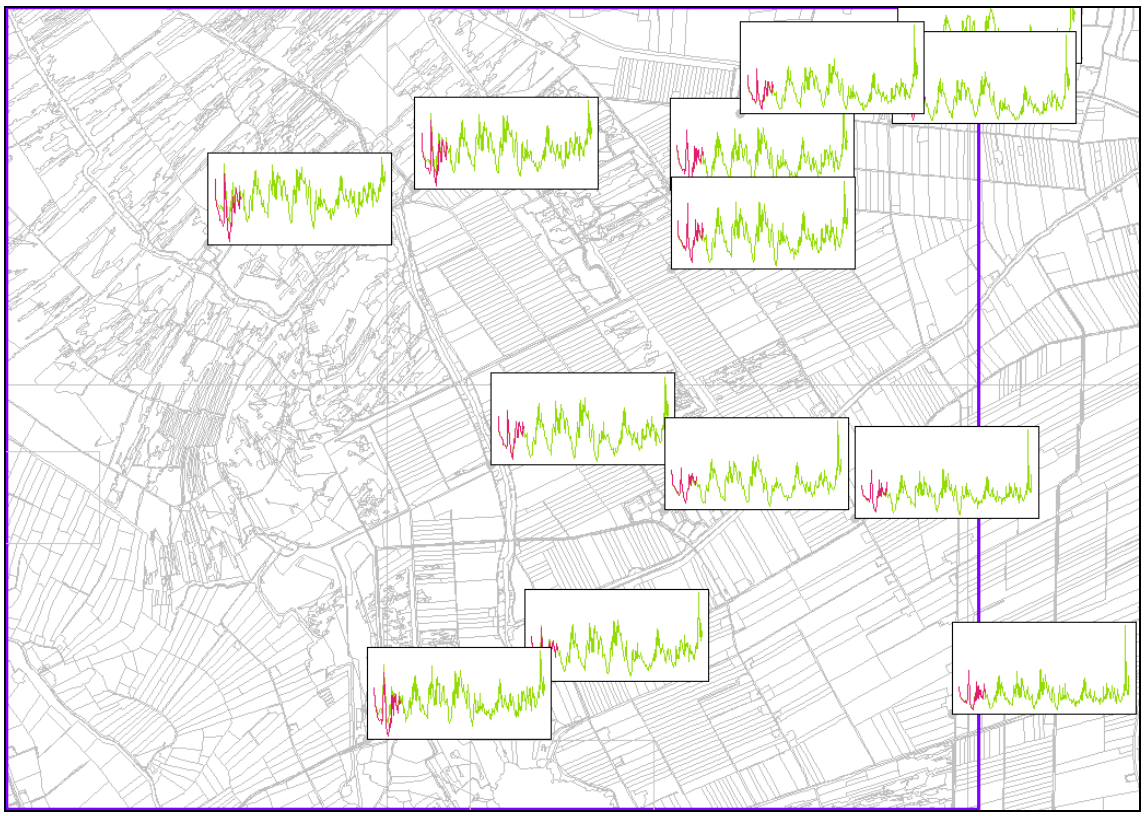
Resultaten scenario 3
Het delen van de conductance door vijf blijkt veel effect te hebben op de stijghoogten in het watervoerende pakket, zie figuur 3.9. De stijghoogten komen in de natte perioden flink hoger te liggen, hoger dan gemeten. Daarnaast wordt de dynamiek versterkt wat verklaard kan worden door de verminderde dempende werking van het oppervlaktewater. De dynamiek wordt in dit scenario veel te sterk. De tijdstijghoogtelijn van de peilbuis in het freatisch pakket verandert niet veel wat verklaard kan worden door de afgelegen ligging t.o.v. de wijziging. Aangenomen kan worden dat er ook in het freatisch pakket een sterk effect is van dit scenario. Geconcludeerd kan worden dat de condunctance niet in deze mate aangepast dient te worden.



Figuur 3.9 Vergelijking van de gemeten (groen) en met scenario3 berekende (rood) tijdstijghoogte-lijnen (1991-1998) voor het watervoerende pakket.

Resultaten scenario 4

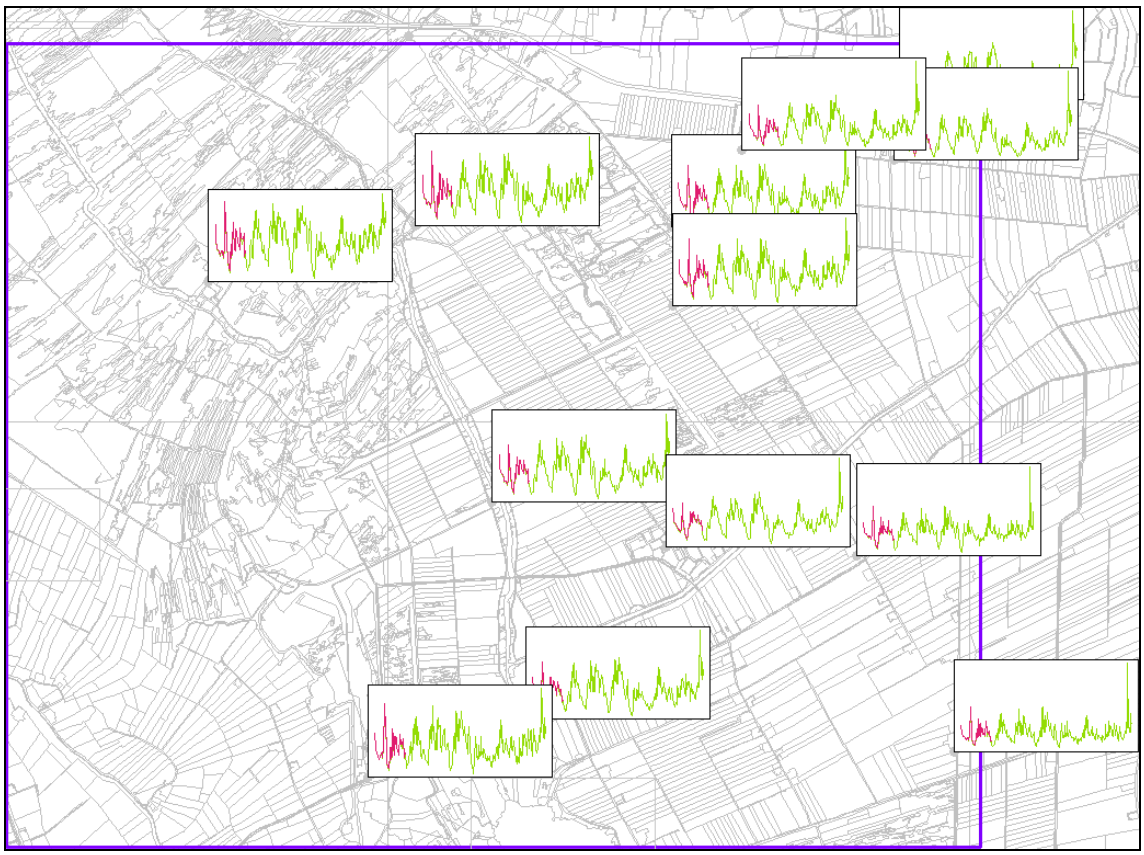
Dit scenario is i.v.m. de beschikbare rekentijd slechts voor twee jaar doorgerekend en gaf voor het watervoerende pakket in vergelijking met scenario 1 het tijdstijghoogtebeeld van figuur 3.10. Het aanpassen van de kD-waarden bleek erg weinig effect te hebben. Het effect dat er was ging om enkele millimeters verhoging of verlaging.



Figuur 3.10 Gedeeltelijke vergelijking van de met scenario 1 (groen) en met scenario 4 (rood) berekende tijdstijghoogtelijnen (1991-1992) voor het watervoerende pakket.

Resultaten scenario 5

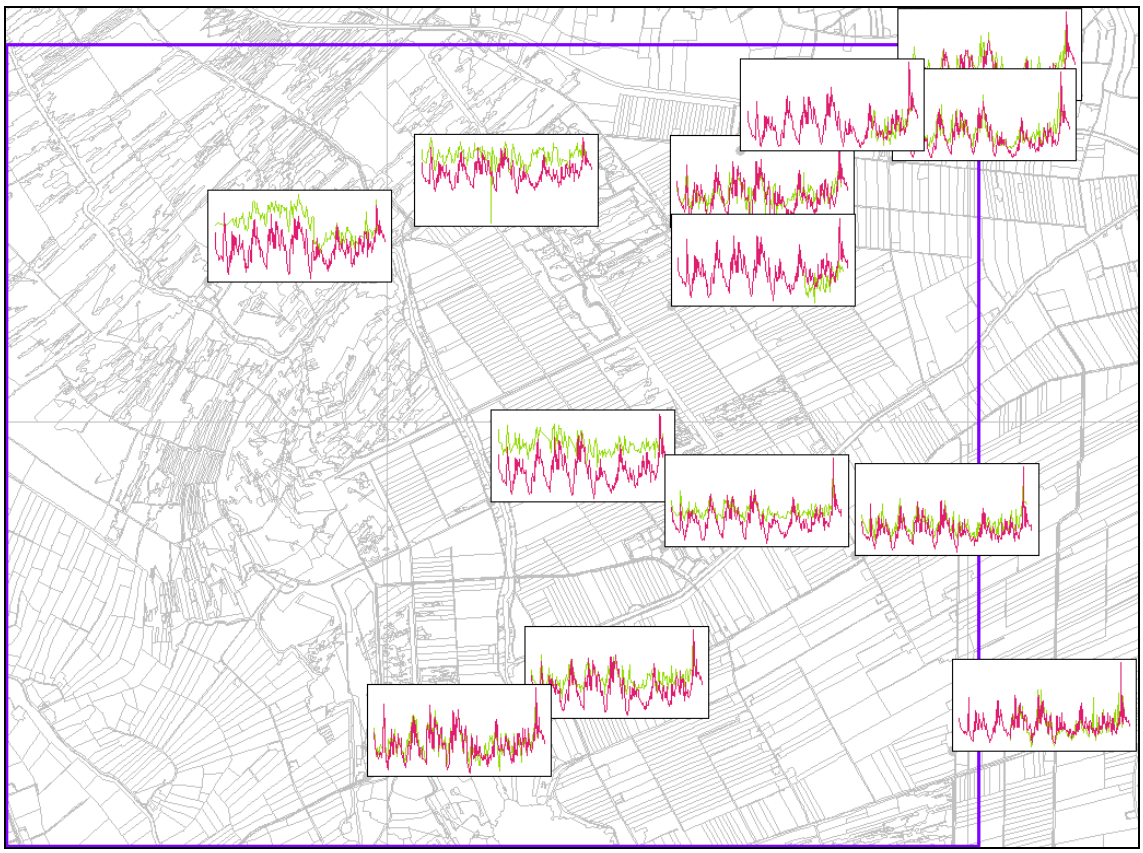
Dit scenario is i.v.m. de beschikbare rekentijd slechts voor twee jaar doorgerekend en gaf voor het watervoerende pakket in vergelijking met scenario 1 het tijdstijghoogtebeeld van figuur 3.11. Het aanpassen van de gewasfactoren bleek erg weinig effect te hebben. Het effect dat er was ging om enkele millimeters verhoging. Her verder verlagen van de gewasfactoren lijkt niet realistisch en niet effectief.



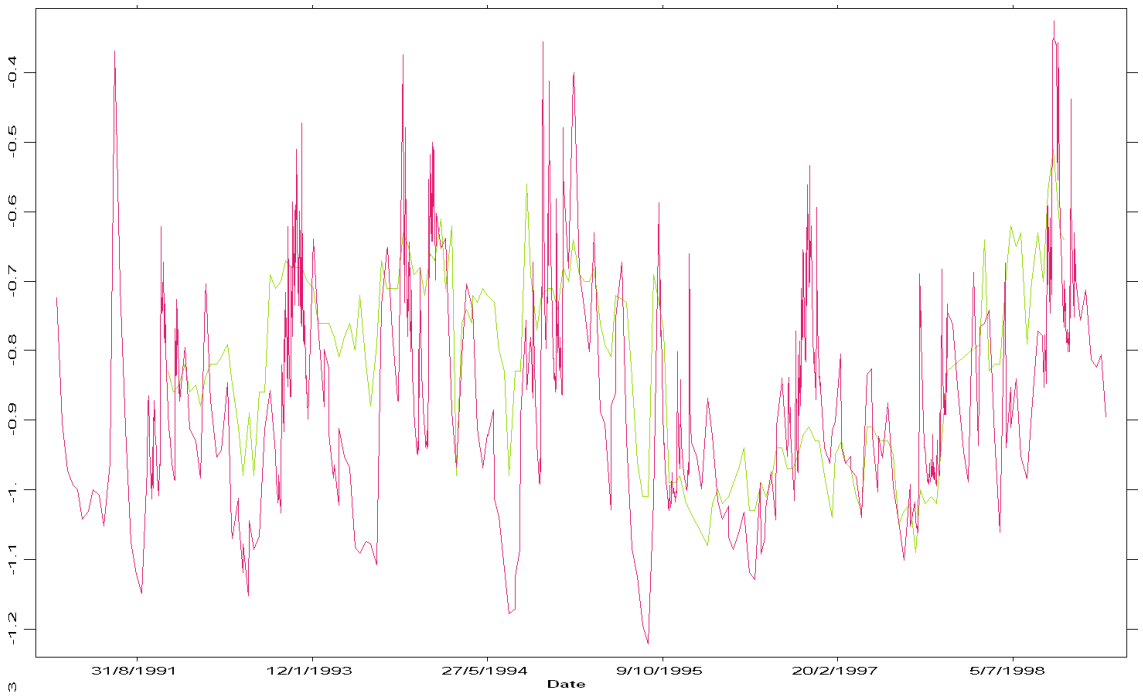
Figuur 3.11 Gedeeltelijke vergelijking van de met scenario 1 (groen) en met scenario 5 (rood) berekende tijdstijghoogtelijnen (1991-1992) voor het watervoerende pakket.

Resultaten scenario 6

Het delen van de conductance door twee blijkt een positief effect te hebben op de stijghoogten in het watervoerende pakket, zie figuur 3.12. De berekende stijghoogten komen in de natte perioden heel dicht bij de gemeten stijghoogten te liggen. In de droge periode zakken de stijghoogten voor de meeste peilbuizen nog zo'n 10 tot 20cm teveel uit, maar het resultaat is ook in de droge perioden veel beter dan in scenario1. De dynamiek blijft in dit scenario goed. Alleen voor de peilbuizen B16D0045 en B16D0046 nabij het kanaal worden de stijghoogten nog steeds veel te laag berekend. De tijdstijghoogtelijn van de peilbuis in het freatisch pakket verandert niet veel (zie figuren 3.4 en 3.13) wat verklaard kan worden door de afgelegen ligging t.o.v. de wijziging. Aangenomen kan worden dat er ook in het freatisch pakket een effect is van dit scenario. Geconcludeerd kan worden dat deze aanpassing van de conductance een positief effect heeft op het model.



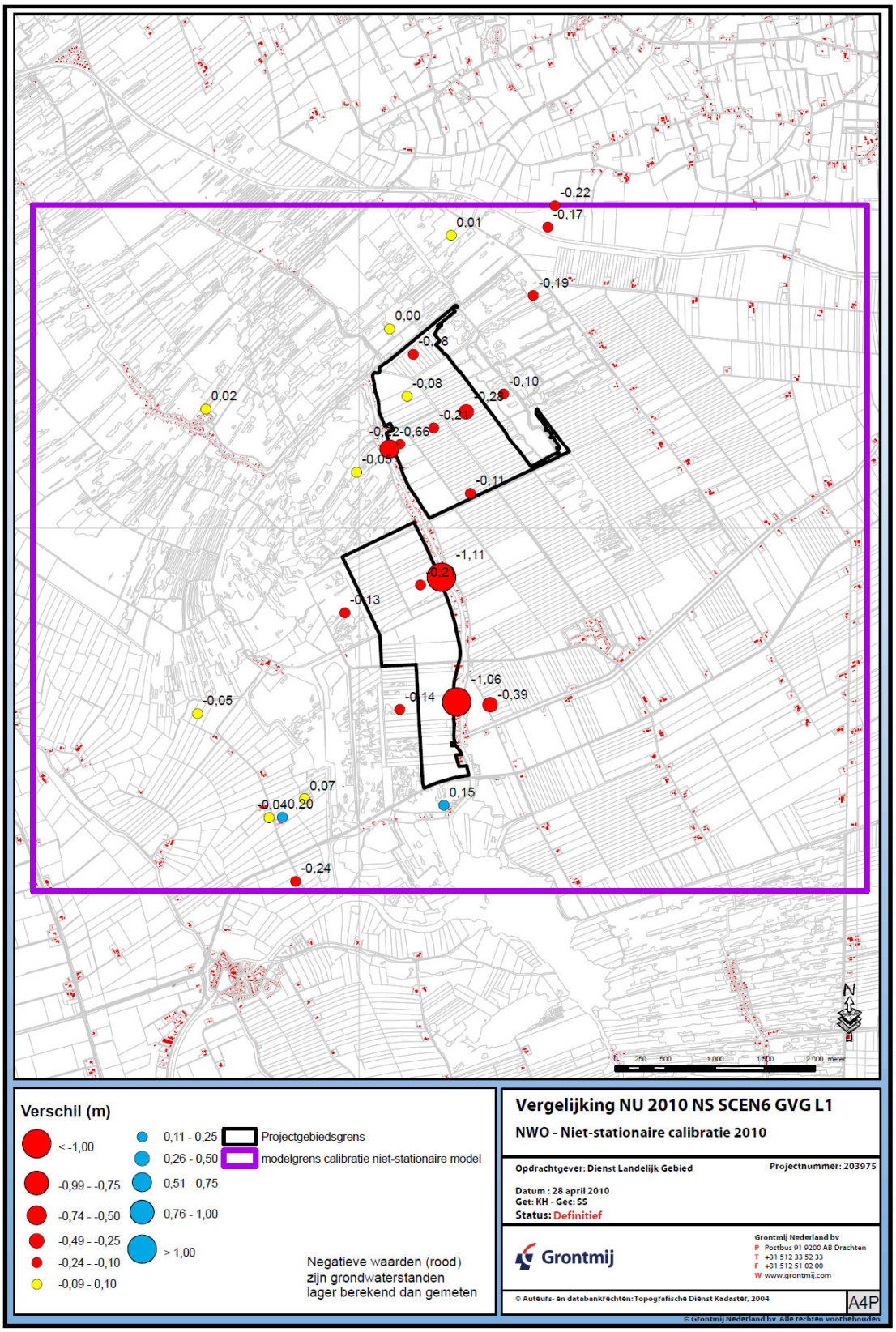
Figuur 3.12 Vergelijking van de gemeten (groen) en met scenario 6 berekende (rood) tijdstijghoogtelijnen (1991-1998) voor het watervoerende pakket.

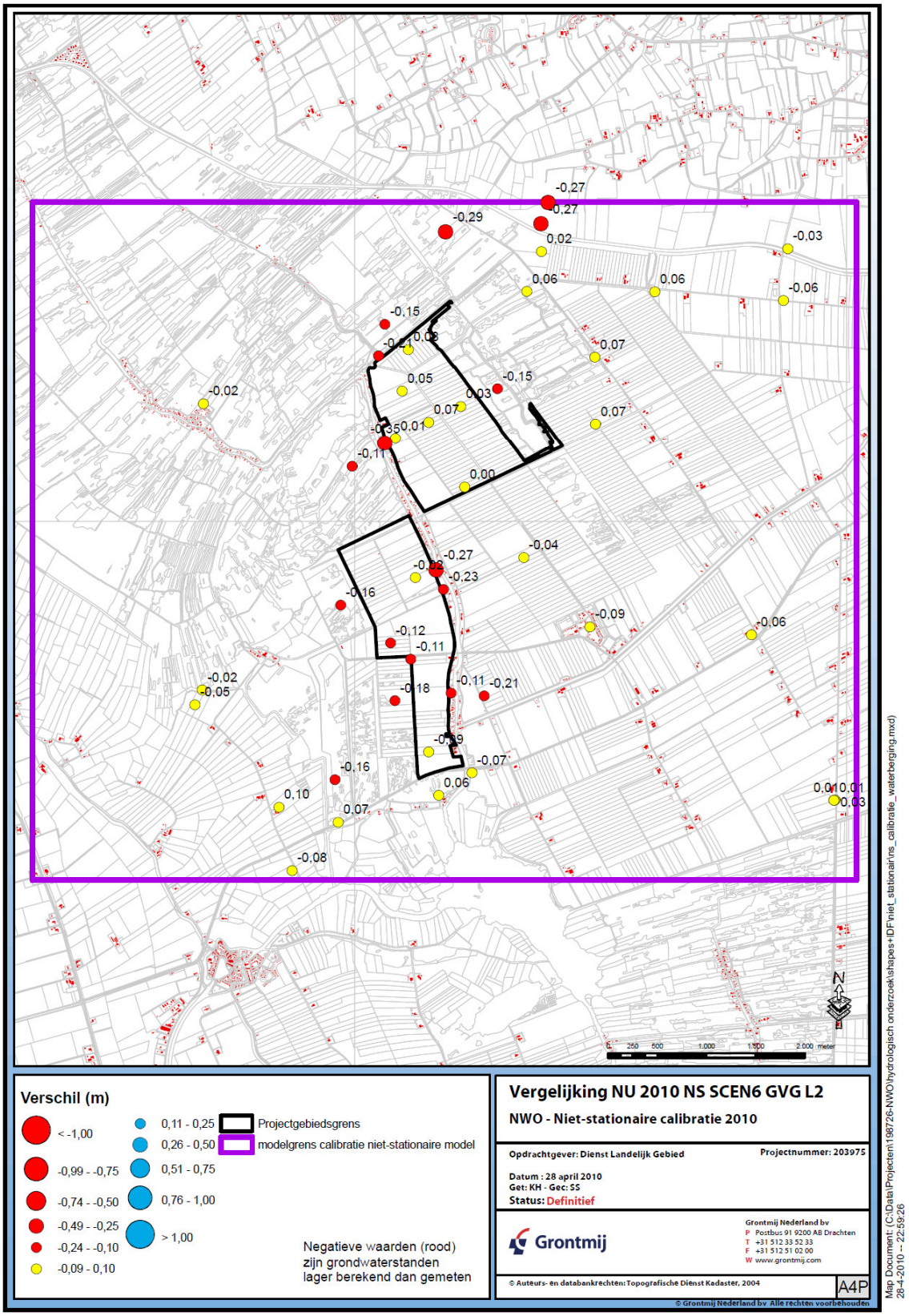


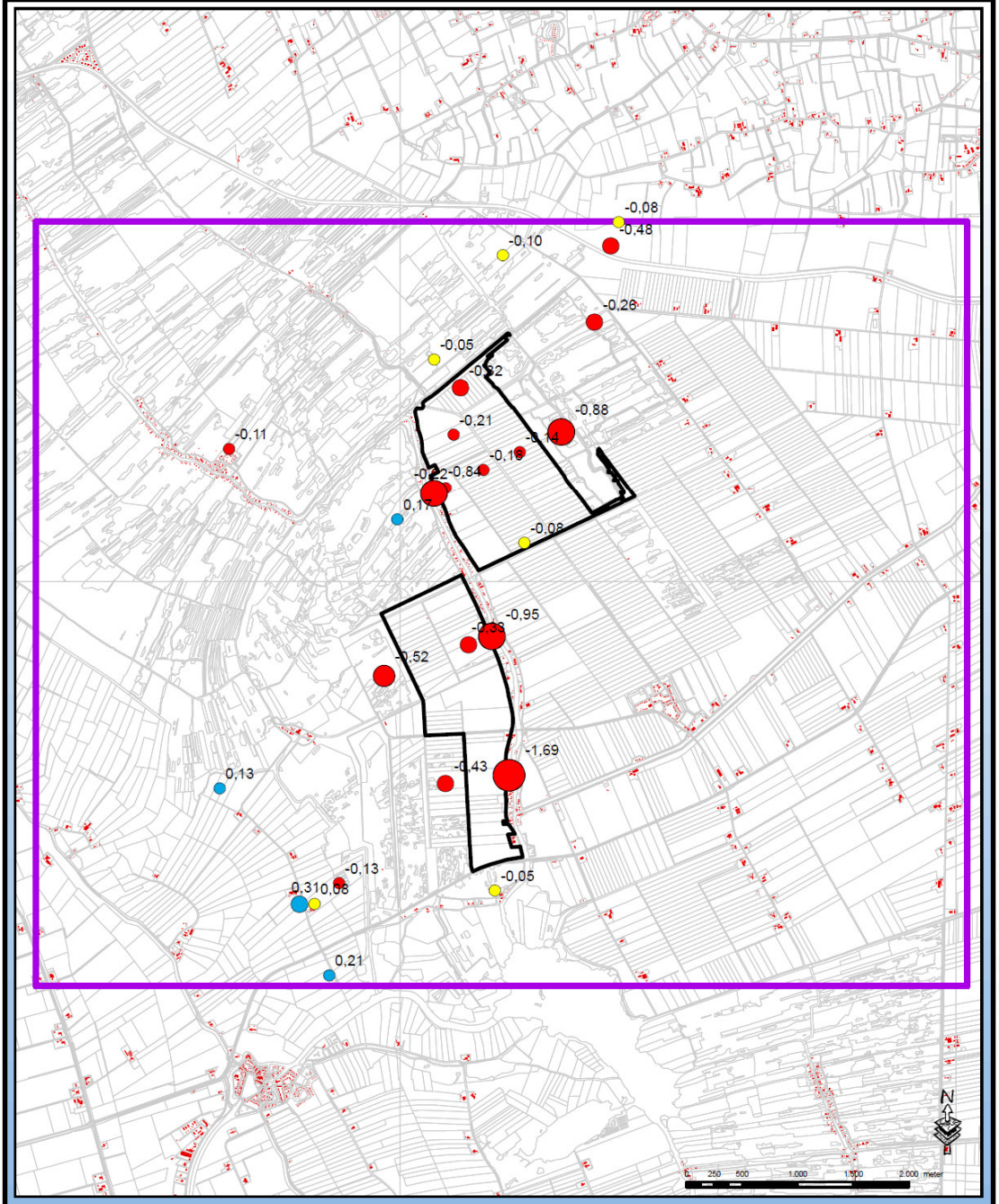
Figuur 3.13 Vergelijking van de gemeten (groen) en met scenario 6 berekende (rood) tijdstijghoogtelijn (1991-1998) voor peilbuis B16D0149 in het freatisch pakket.

Bijlage 8

Bollenkaarten scenario 6 definitieve niet-stationaire model


-0,22
-0,17
0,01
-0,19
0,00
-0,28
-0,08
-0,10
0,02
-0,21
-0,22
-0,66
-0,05
-0,11
-1,11
-0,13
-1,06
-0,39
-0,14
-0,05
0,07
0,15
-0,04
0,20
-0,24
N
0 250 500 1.000 1.500 2.000 meter
Verschil (m)
< -1,00
-0,99 - -0,75
-0,74 - -0,50
-0,49 - -0,25
-0,24 - -0,10
-0,09 - 0,10
0,11 - 0,25
0,26 - 0,50
0,51 - 0,75
0,76 - 1,00
> 1,00
Projectgebiedsgrens
modelgrens calibratie niet-stationaire model
Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten
Vergelijking NU 2010 NS SCEN6 GVG L1
NWO - Niet-stationaire calibratie 2010
Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied
Projectnummer: 203975
Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief
Grontmij
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004
A4P
© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden
Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26


Verschil (m)
< -1,00
-0,99 - -0,75
-0,74 - -0,50
-0,49 - -0,25
-0,24 - -0,10
-0,09 - 0,10
0,11 - 0,25
0,26 - 0,50
0,51 - 0,75
0,76 - 1,00
> 1,00
Projectgebiedsgrens
modelgrens calibratie niet-stationaire model
Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten
Vergelijking NU 2010 NS SCEN6 GVG L2
NWO - Niet-stationaire calibratie 2010
Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied
Projectnummer: 203975
Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief
Grontmij
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com
© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004
A4P
© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden
Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationairtns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26



Verschil (m)

- -1,69 - -1,00
- -0,99 - -0,75
- -0,74 - -0,50
- -0,49 - -0,25
- -0,24 - -0,10
- -0,09 - 0,10
- 0,11 - 0,25
- 0,26 - 0,50
- 0,51 - 0,75
- 0,76 - 1,00
- 1,01 - 25,00

Projectgebiedsgrens

modelgrens calibratie niet-stationaire model

Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten

Vergelijking NU 2010 NS SCEN6 GLG L1

NWO - Niet-stationaire calibratie 2010

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied

Projectnummer: 203975

Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief

Grontmij

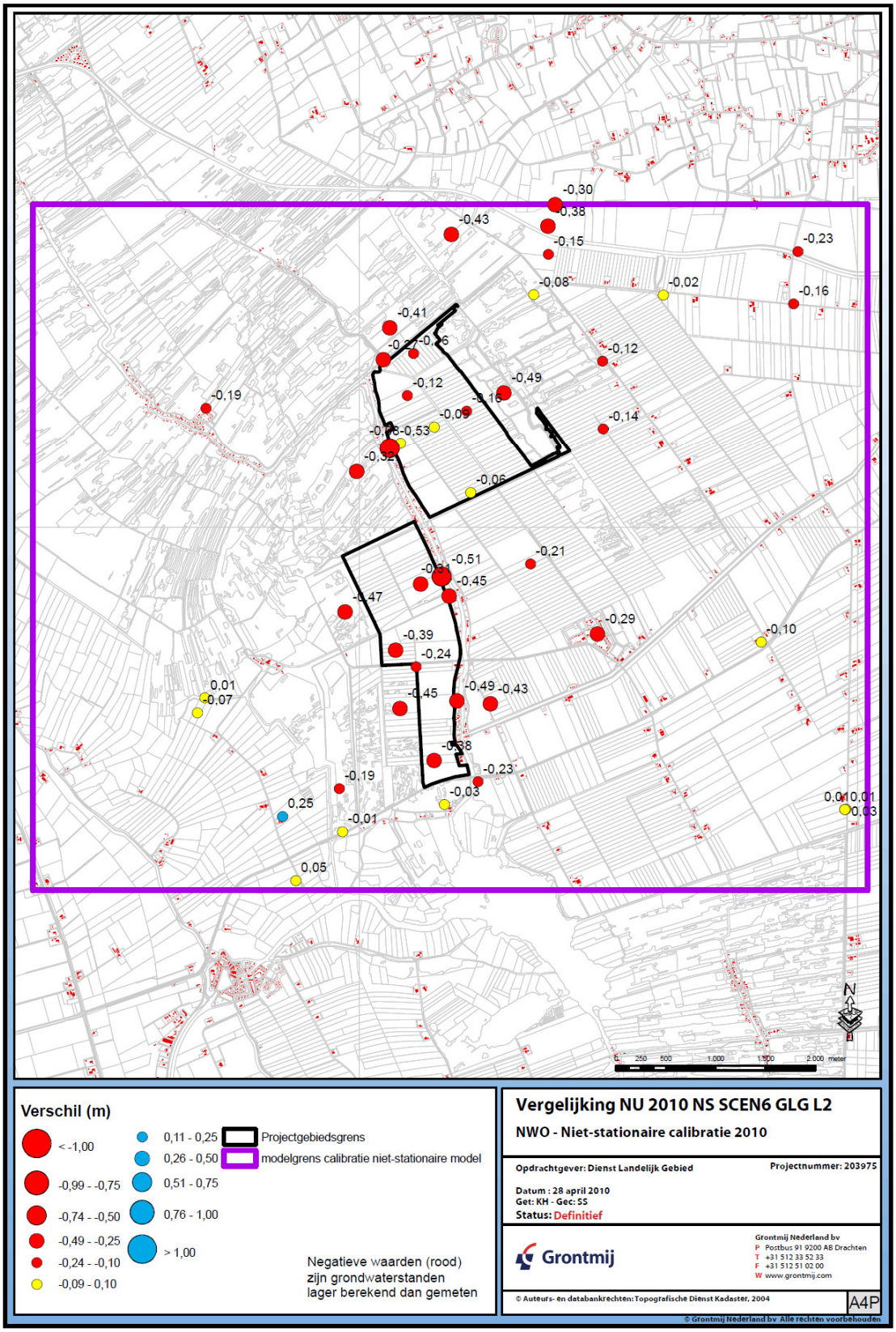
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com

© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004

A4P

© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26



Verschil (m)

- < -1,00
- -0,99 - -0,75
- -0,74 - -0,50
- -0,49 - -0,25
- -0,24 - -0,10
- -0,09 - 0,10
- 0,11 - 0,25
- 0,26 - 0,50
- 0,51 - 0,75
- 0,76 - 1,00
- > 1,00

Projectgebiedsgrens

modelgrens calibratie niet-stationaire model

Negatieve waarden (rood) zijn grondwaterstanden lager berekend dan gemeten

Vergelijking NU 2010 NS SCEN6 GLG L2

NWO - Niet-stationaire calibratie 2010

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied

Projectnummer: 203975

Datum : 28 april 2010
Get: KH - Gec: SS
Status: Definitief

Grontmij

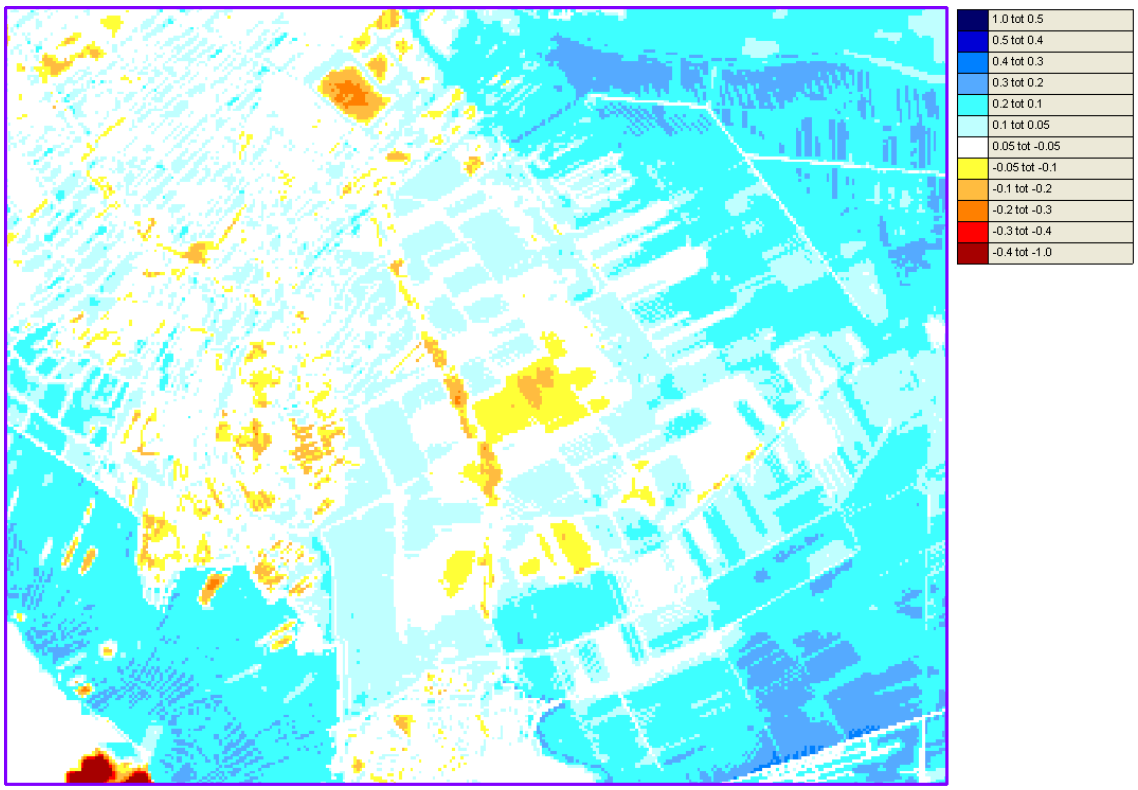
Grontmij Nederland bv
P Postbus 91 9200 AB Drachten
T +31 512 33 52 33
F +31 512 51 02 00
W www.grontmij.com

© Auteurs- en databankrechten: Topografische Dienst Kadaster, 2004

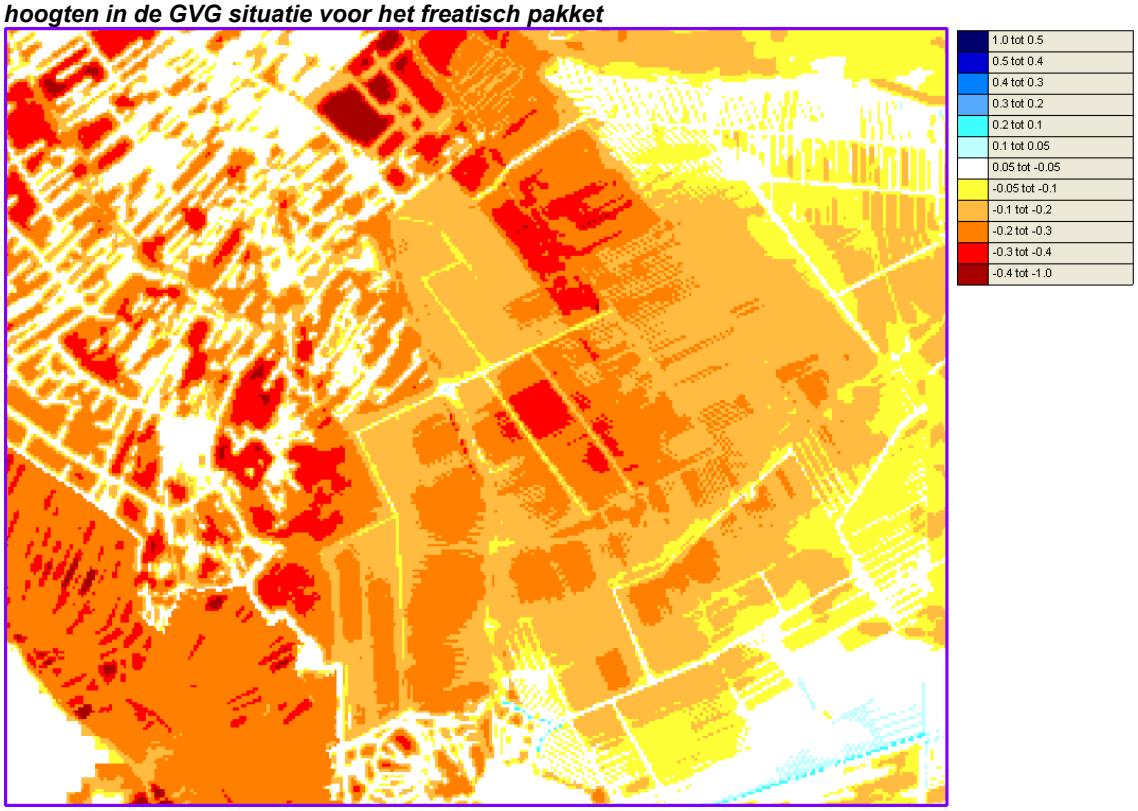
A4P

© Grontmij Nederland bv Alle rechten voorbehouden

Map Document: (C:\Data\Projecten\198726-NWO\hydrologisch onderzoek\shapes+IDF\niet_stationair\ns_calibratie_waterberging.mxd)
28-4-2010 -- 22:59:26



Figuur: Verschilkaart niet-stationair berekende GVG (t.o.v. NAP) van scenario 6 min stationair stijghoogten in de GVG situatie voor het freatisch pakket



Figuur: Verschilkaart niet-stationair berekende GLG (t.o.v. NAP) van scenario 6 min stationair stijghoogten in de GLG situatie voor het freatisch pakket