Evaluatie van het hydrologisch meetnet Eerde

- *Ecohydrologisch functioneren van het natuurgebied*
- *Hydrologische aantastingen en mogelijkheden voor herstel*
- *Technische staat en toekomst van het meetnet*

Zwolle, november 2005

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch Adviesbureau

Schellerweg 112, 8017 AK Zwolle
tel 038-4774559 fax 038-4774574
E-mail hullenaar@wxs.nl

Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau
Schellerweg 112
8017 AK Zwolle
Telefoon: 038-4774559
E-mail: hullenaar@wxs.nl / judybell@planet.nl

Projecttitel:	Evaluatie van het hydrologisch meetnet Eerde
Opdrachtgever:	Vereniging Natuurmonumenten
Auteurs:	J.S. Bell en J.W. van ’t Hullenaar
Projectgroep:	D. Bokeloh, N. Straathof & A. Kleinsmit (Vereniging Natuurmonumenten) R. van Dongen (Waterschap Regge en Dinkel)
Datum:	22 november 2005

Niets uit deze uitgave mag worden verminigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de projectuitvoerder en opdrachtgever.

Inhoud

1 Inleiding 1

2 Gebiedsbeschrijving 3
2.1 Topografische ligging 3
2.2 Geologie en geohydrologische opbouw 3
2.3 Geomorfologie en bodem 4
2.4 Oppervlaktewaterhuishouding 5
2.5 Drinkwaterwinningen 6
2.6 Huidige en gewenste natuurtypen 7

3 Technische staat van het hydrologische meetnet 8
3.1 Opbouw van het meetnet 8
3.2 Controle van de meetgegevens 9

4 (Eco)hydrologische analyse 11
4.1 Inleiding 11
4.2 Grondwaterstandsverloop 11
4.3 Geohydrologische dwarsprofielen 11
4.4 Tijdreeksanalyse 14
4.4.1 Inleiding 14
4.4.2 Neerslag en verdamping als verklarende factoren 15
4.4.3 Invloed van de Regge 18
4.4.4 Invloed van de grondwateronttrekkingen 20
4.4.5 Invloed van lokale ingrepen 23
4.5 Resultaten grondwatermodel-berekeningen 24
4.6 Nadere analyse en interpretatie van het grondwaterstandsverloop per deelgebied 26
4.6.1 Inleiding 26
4.6.2 't Veentje 26
4.6.3 Kasteel Eerde en omgeving 27
4.6.4 Eerder hooilanden 28
4.6.5 Kooikersplas 29
4.6.6 Hengelersplas 29
4.6.7 Graslanden Eerder Achterbroek 29

5 Synthese, conclusies en aanbevelingen 30

Literatuur

Bijlagen

1 Inleiding

Aanleiding

Het natuurgebied Eerde ligt in de provincie Overijssel langs de Beneden Regge tussen Ommen en Den Ham. Het gebied is eigendom van Vereniging Natuurmonumenten en bestaat uit de deelgebieden het Eerder Achterbroek, landgoed Eerde en Oordland. In de deelgebieden het Eerder Achterbroek en landgoed Eerde is sinds 1985 een hydrologisch meetnet aanwezig.

In 1994 heeft een beknopte technische revisie van het meetnet plaatsgevonden (Niemeyer, 1994). Na 20 jaar waarneming van de waterstanden wil Vereniging Natuurmonumenten het meetnet uitgebreid evalueren. Naast beoordeling van de technische staat van het meetnet moeten ook de meetreeksen zelf aan nadere analyse onderworpen worden en moet op basis van de meetgegevens het (eco)hydrologisch functioneren van het natuurgebied inzichtelijk gemaakt worden. De resultaten van de evaluatie zijn van specifiek belang voor de kwaliteitstoets die voor het natuurgebied in de winter van 2005/2006 gepland is.

Doelstelling

Doel van de meetnetevaluatie is:

- Afleiding van de technische staat van het meetnet: moeten er meetpunten hersteld worden, zijn er correcties nodig in de opnamen en technische gegevens van de meetpunten?
- (Eco)hydrologische analyse: hoe functioneert het hydrologische systeem, wat zijn de effecten van zowel interne als externe ingrepen die in het verleden zijn uitgevoerd, hoe verhoudt het actuele grondwaterstandsverloop zich tot het gewenste grondwaterstandsverloop voor de vastgestelde natuurdoelen en welke verbeteringsmogelijkheden zijn er aanwezig ?
- Toetsing van de relevantie van het meetnet: hoe moet de hydrologische monitoring in de toekomst voortgezet worden: is het wenselijk het meetnet te handhaven, in te krimpen of uit te breiden?

Aanpak

Om tot een goede analyse en interpretatie van de hydrologische meetgegevens te komen is allereerst een beknopte (met kaarten geïllustreerde) gebiedsbeschrijving gemaakt (hoofdstuk 2). Hierbij wordt ingegaan op de topografische ligging van het natuurgebied (paragraaf 2.1), de geologie & geohydrologische opbouw (paragraaf 2.2), de geomorfologie en bodem (paragraaf 2.3), de oppervlaktewaterhuishouding (paragraaf 2.4), de drinkwaterwinningen (paragraaf 2.5) en de huidige en gewenste natuurtypen (paragraaf 2.6).

In hoofdstuk 3 wordt de technische staat van het meetnet weergegeven. De opbouw van het meetnet wordt beschreven (paragraaf 3.1) en de resultaten van de controle en correctie van de meetgegevens worden weergegeven (paragraaf 3.2).

In hoofdstuk 4 volgt de (eco)hydrologische analyse. Na de inleiding (paragraaf 4.1) wordt eerst het grondwaterstandsverloop van alle meetpunten in beeld gebracht (paragraaf 4.2). Vervolgens wordt het hydrologisch functioneren van het gebied toegelicht aan de hand van twee geohydrologische dwarsprofielen die op grond van de meetgegevens zijn vervaardigd (paragraaf 4.3). Een tijdreeksanalyse volgt in paragraaf 4.4. Met behulp van

het programma Menyanthes wordt gezocht naar verklaringen voor het gemeten verloop van de grondwaterstand. Naast de reeksen van de meetpunten van het meetnet van Natuurmonumenten worden ook enkele reeksen van meetpunten van derden geanalyseerd. Voor de complementering van het inzicht in de effecten van waterhuishoudkundige ingrepen die in het verleden hebben plaatsgevonden worden in paragraaf 4.5 ook enkele belangrijke resultaten behandeld van berekeningen die zijn uitgevoerd met behulp van een regionaal grondwatermodel (RWD-model). Nadere analyse en interpretatie van het grondwaterstandsverloop in relatie tot de gewenste natuurtypen vindt plaats in paragraaf 4.6.

In hoofdstuk 5 zijn de synthese en de conclusies weergegeven en worden aanbevelingen gedaan voor verbetering van de waterhuishoudkundige inrichting en optimalisatie van het meetnet.

2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Topografische ligging

De ligging en begrenzing van het natuurgebied is aangegeven op de topografische kaart van figuur 2.1. Het natuurgebied Eerde ligt in de provincie Overijssel langs de Beneden Regge tussen Ommen en Den Ham. Het gebied is ongeveer 540 ha groot en bestaat uit de deelgebieden het Eerder Achterbroek, landgoed Eerde en Oordland. Het hydrologisch meetnet staat in de deelgebieden het Eerder Achterbroek en landgoed Eerde.

Het Eerder Achterbroek ligt ten oosten van de Hammerweg (de weg van Ommen naar Den Ham) en ten noorden van de Hammerwetering. Ten noorden van het gebied liggen de beboste hoge zandgronden van Boswachterij Ommen. In het oosten liggen de landbouwgronden van Junnerflier en ten zuiden van het gebied komen ook voornamelijk landbouwgronden voor. Het Eerder Achterbroek is een kampenlandschap met een kleinschalig afwisseling van gras- en bouwlanden, kleine heideterreinen, bospercelen en houtwallen.

Het landgoed Eerde ligt tussen de Beneden Regge en het Eerder Achterbroek aan de oostkant. Aan de noordkant liggen de hoge zandgronden van Boswachterij Ommen (Staatsbosbeheer). Het landgoed Eerde bevindt zich op het overgang van de hogere zandgronden en de lage beekdal van de rivier de Regge. Het gebied bestaat onder andere uit het landgoed met zijn kasteel en grachten, parkbos en bouwland (Eerder esch). In het noordwestelijke hoekje van het eigendom bevindt zich de Steile Oever: een scherpe overgang van de hoge zandgronden naar het beekdal die ontstaan is door insnijding van de Regge. Ten zuiden van het parkbos liggen in het beekdal de Eerder Hooilanden. Ten noorden van de Hammerweg bevindt zich een hoogveenven, ’t Veentje.

In het Reggedal ten zuiden van de Eerder Hooilanden ligt Oordland, een gebied dat door de provincie als natuurontwikkelingsgebied is aangewezen. Verspreid in het gebied bezit Vereniging Natuurmonumenten hier al een aantal percelen. Het betreft vochtige graslanden en bos.

2.2 Geologie en geohydrologische opbouw

De hydrologische basis wordt gevormd door Tertiaire mariene afzettingen. Vroeg in het Pleistoceen vond afzetting plaats van rivierzand en -grind (Formatie Enschede). Daarna (in de Saaletijd) kwam Nederland onder invloed van landijs. IJstongen volgden de oorspronkelijke laagtes en duwde de eerder afgezette sedimenten opzij en zo ontstonden stuwwallen. Het landgoed Eerde ligt tussen 2 stuwwallen in, de Besthmenerberg in het noorden en de Archemerberg in het zuiden (aan de andere kant van de Regge). Verder werden er in deze tijd fluvioglaciale afzettingen afgezet (Formatie van Drenthe).

De jongste afzettingen van de Pleistoceen bestaan uit dekzanden van de Formatie van Twente. Aan het begin van het Holoceen was het landschap van Eerde en omgeving een uitgestrekt, vaak kaal zandgebied. Het bestond uit zwak golvende dekzandafzettingen onderbroken door stuwwallen. Hierin zochten kleine rivieren en beken hun weg naar zee. Onder invloed hiervan werd in het Holoceen in de dalen kleiig en lemig fijn zand afgezet en in hogerop gelegen afvoerloze laagten kwam onder invloed van neerslagwater hoogveen tot ontwikkeling.

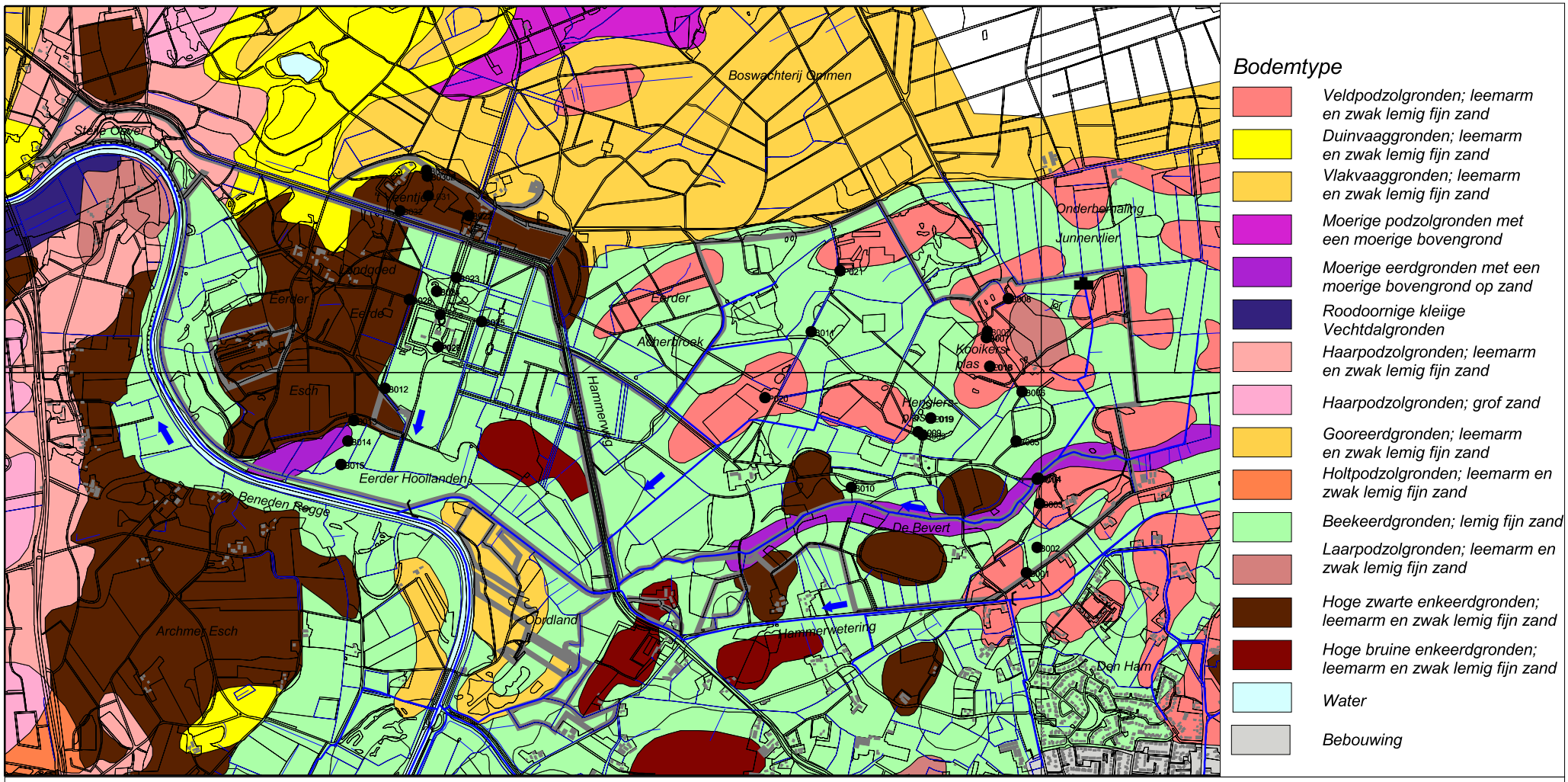
2.3 Geomorfologie en bodem

De hoogteligging van het gebied is weergegeven in figuur 2.2. Op de kaart is goed te zien hoe de Regge de stuwwallen Archemerberg en Besthmenerberg heeft doorsneden. De laagste gronden komen voor in de Eerder Hooilanden en andere delen van het Reggedal (3,5 à 5 meter +NAP). De hoogste gronden in het natuurgebied zijn te vinden bij de Steile oever waar de Regge de Besthmenerberg heeft doorsneden. Ook de gronden ten zuiden van de Eerderesch liggen hoog. Hier reikt het maaiveld tot een hoogte van 6 tot 10 meter +NAP en er is een zeer scherpe overgang aanwezig naar de Eerder Hooilanden.

Het maaiveld van het Eerder Achterbroek heeft een hoogte van 5 tot 8 meter +NAP. De heidegebieden, bospercelen en essen steken als eilandjes (met een hoogte van 6 à 8 meter +NAP) boven een vlakte (met een hoogte van 5,5 à 6 meter +NAP) uit. Het beekje de Bevert ligt in een smal beekdal (hoogte 5 à 5,5 meter +NAP).

Het maaiveld van Oordland ligt hoog in het bosgebied langs de oever van de Regge (6 meter +NAP) en lager waar er nu natte graslanden voorkomen (4,5 à 6 meter +NAP). Het graslandgebied maakt deel uit van een laaggelegen meandergordel van de Regge, die goed op de hoogtekaart herkenbaar is.

De bodemkaart is weergegeven in figuur 2.3. De bodem in een groot deel van Eerder Achterbroek, het kasteel en parkbos en een groot deel van de hooilanden bestaat uit sterk lemige beekeerdgronden. Ter plaatse van de oude essen zijn over het algemeen zwarte enkeerdgronden aanwezig. In overige hoger gelegen delen liggen met name veldpodzolgronden. De laaggelegen vlakte bestaat hoofdzakelijk uit beekeerdgronden. In het beekdal van de Bevert en een deel van de Eerder Hooilanden liggen broekeerdgronden.



Bell Hullenaar
Ecohydrologische Adviesbureau

Figuur 2.3 Bodemkaart Eerde

© Stiboka
© Waterschap Regge en Dinkel

1:25000

2.4 Oppervlaktewaterhuishouding

Het oppervlaktewaterstelsel van het natuurgebied en de directe omgeving is weergegeven op de topografische kaart (figuur 2.1) en de hoogtekaart (figuur 2.2). De leggerwaterlopen (ofwel hoofdwaterlopen) zijn op de kaarten aangegeven met dikke blauwe lijnen en de overige (kleine) waterlopen met dunne blauwe lijnen. Bij interpretatie van de kaarten moet er rekening mee gehouden worden dat het kaartbeeld van de kleine waterlopen niet volledig is: in het kader van deze evaluatie heeft namelijk geen complete inventarisatie van het oppervlaktewaterstelsel plaatsgevonden.

Voor de ontwatering en afwatering van de landbouwgronden van het Eerder Achterbroek en de laaggelegen delen van Landgoed Eerde zijn in het gebied diverse sloten aanwezig. De slotenstelsels van het Eerder Achterbroek wateren af op het beekje De Bevert. Ter hoogte van de Hammerweg stroomt de Bevert uit in de Hammerwetering en in de Eerder hooilanden watert deze wetering af op de Beneden Regge. De Eerder hooilanden hebben een eigen slotenstelsel, dat rechtstreeks afwatert op de Beneden Regge. De hoofdloop van dit stelsel is de voormalige benedenloop van de Bevert

Bovendien is rondom kasteel Eerde een grachtenstelsel aanwezig (binnengracht en buitengracht). De grachten worden kunstmatig op peil gehouden door middel van het oppompen van grondwater. Via een kanaal aan de zuidzijde wateren de grachten af op het slotenstelsel van de Eerder hooilanden. Verder liggen in het bosgebied rondom kasteel Eerde een aantal zeer diepe (1,5 tot 1,8 meter diep) maar afvoerloze waterlopen (ter plaatse van de kruisingen met paden liggen gronddammen). Deze waterlopen liggen een groot deel van het jaar droog (zie hydrologische analyse, hoofdstuk 4).

De Beneden Regge staat onder invloed van een stuw die net bovenstrooms van het uitstroompunt van de Regge in de Overijsselse Vecht aanwezig is (valt buiten het kaartbeeld). Het streefpeil van deze stuw bedraagt: 2,70 m +NAP in de zomer en 2,40 m +NAP in de winter. Door het aanwezige verhang zijn de peilen ter hoogte van de Eerder hooilanden echter beduidend hoger(enkele decimeters) dan deze stuwpeilen. De Regge is gekanaliseerd en in de periode 1980 - 1986 is de Beneden Regge bovendien uitgebaggerd. Bij deze werkzaamheden is ook een deel van het onderliggende zand verwijderd, waardoor de loop dus dieper is geworden (mondelinge mededeling Van Dongen, WRD, 2005).

Ook de Hammerwetering wordt gestuwd. Aan oostkant van het Eerder Achterbroek staat een stuw (zomerpeil 5,60 m +NAP en winterpeil 5,30 m +NAP). Op het punt waar de wetering uitmondt in de Beneden Regge is een drempel aanwezig (streefpeil benedenstroomse traject = 3,77 m +NAP).

De Bevert voert behalve het wateroverschot van het Eerder Achterbroek ook het wateroverschot van het noordoostelijk en oostelijk gelegen landbouwgebied Junnerflier af. Het oostelijke landbouwgebied watert langs vrij verval af. Het noordoostelijke landbouwgebied wordt echter bemalen (onderbemaling Junnerflier). Met behulp van een gemaal aan de zuidzijde van de onderbemaling wordt het water in de meest oostelijke sloot van het Eerder Achterbroek gepompt, en via deze sloot stroomt het water naar De Bevert.

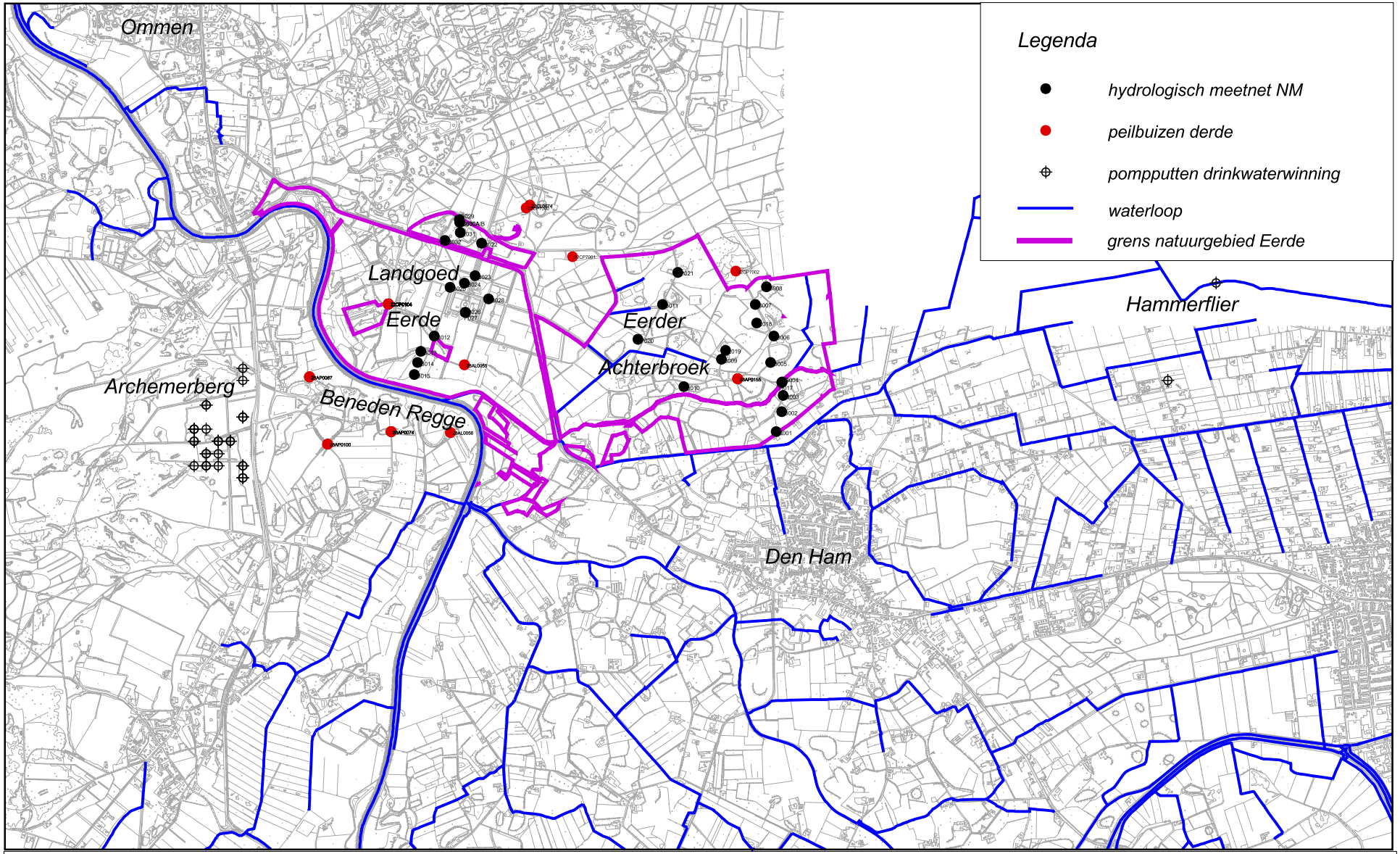
De Bevert is in de periode 2002-2004 heringericht. De herinrichting omvatte de aanleg van een twee-fasen profiel, aankoppeling van oude meanders en realisatie van wateraanvoer in de zomer (handmatig geregeld). Het twee fasen-profiel is een profiel met een smal zomerbed en een breed winterbed. Het twee fasen-profiel is in dit geval gevormd door handhaving (en soms ook versmalling) van de bestaande loop als zomerbed in aanvulling met uitgraving van een winterbed. Door de aanleg van het winterbed is (zonder verdieping van het profiel) de afvoercapaciteit van de loop vergroot waardoor de piekafvoeren beter (ofwel met geringere peilstijgingen) afgevoerd kunnen worden. Bij aanwezigheid van een basisafvoer is de nieuwe situatie echter gelijk aan de oude situatie (drainage-basis is ongewijzigd). Door de wateraanvoer valt de Bevert 's-zomers niet meer droog.

2.5 Drinkwaterwinningen

In de omgeving van natuurgebied Eerde zijn 2 drinkwaterwinningen van Vitens aanwezig (zie figuur 2.4). Ten oosten van het natuurgebied ligt de drinkwaterwinning Hammerflier en ten westen ligt de drinkwaterwinning Archemerberg.

Voor de winning Hammerflier heeft Vitens een vergunning voor het onttrekken van 5 miljoen m3/jaar grondwater uit het 2^{e} watervoerende pakket. Om verdroging van de omgeving door de onttrekking zoveel mogelijk te voorkomen is deze waterwinning ontworpen met een wateraanvoersysteem. De onttrekking is in 1992 gestart met 2 pompputten en een capaciteit van 1,1 miljoen m3/jaar. Volgens de huidige planning zal de winning op zijn vroegst in 2008 eventueel uitgebreid worden naar 5 miljoen m3/jaar.

Ten (zuid)westen van de Beneden-Regge wordt door Vitens uit de Archemerberg grondwater onttrokken. Deze winning is freatisch en bestaat sinds 1975. Er is een vergunning voor het onttrekken van 4 miljoen m3/jaar en momenteel wordt er circa 3 miljoen m3/jaar onttrokken.



Bell Hullenaar
Ecohydrologische Adviesbureau

Figuur 2.4 Locaties drinkwaterwinningen ten opzichte van natuurgebied Eerde

© Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland
© Waterschap Regge en Dinkel

1:45000

2.6 Huidige en gewenste natuurtypen

Op de kaart van figuur 2.5 worden de gewenste natuurtypen (volgens eigen systeem Natuurmonumenten) voor het natuurgebied Eerde weergegeven. Er is geen aparte kaart voor de huidige natuurtypen weergegeven (geeft te weinig extra informatie).

Voor de graslandgebieden zijn de gewenste natuurtypen sterk gerelateerd aan de huidige bedrijfsvoering: voor de graslanden die in (normaal) agrarisch gebruik zijn is het gewenste natuurtype GR1 Grasland (algemeen), voor de delen met een aangepast (extensief) agrarisch gebruik is het gewenste natuurtype GR2 Kruiden-/structuurrijk grasland. Alleen voor laaggelegen graslandgebied dat in eigen beheer zijn geldt het gewenste natuurtype GR 3 Dotterbloemgrasland. Het betreft hier een grote (vrijwel) aaneengesloten oppervlakte in het noordelijke deel van het Eerder Achterbroek, enkele percelen langs de Bevert, enkele percelen van de Eerder Hooilanden en het laaggelegen deel van Oordland. In de huidige situatie komt goed ontwikkeld Dotterbloemgrasland slechts op één plek voor (langgerekte kavel aan de rand van de Eerder Hooilanden).

Voor veel van de heideterreintjes van het Eerder Achterbroek is het gewenste natuurtype natte heide (huidig natuurtype: HE1 Heide algemeen). Voor het nu al goed ontwikkelde natte heideterreintje ten noordoosten van peilbuis B11 wordt echter als gewenst natuurtype slechts HE1 Heide algemeen aangegeven. Voor het ven aan de noordkant van Landgoed Eerde is het gewenste natuurtype HO2 Hoogveen (huidig natuurtype: WA5 Zuur ven).

Vereniging Natuurmonumenten gaat de komende maanden deze natuurdoelenkaart nog een kritisch doorlopen op wenselijkheid en haalbaarheid. Op grond hiervan zijn dus nog kleine wijzigingen te verwachten.

3 Technische staat van het hydrologische meetnet

3.1 Opbouw van het meetnet

Alle meetpunten van het huidige meetnet zijn aangegeven op de topografische kaart van figuur 2.1 en de andere thematische kaarten. Behalve de meetpunten van Natuurmonumenten zijn ook de meetpunten van derden die voorkomen in het databank DINO van NITG-TNO weergegeven. De meetpunten van Natuurmonumenten zijn in zwart weergegeven en de overige meetpunten in rood. De meetpunten bevinden zich allen in de deelgebieden het Eerder Achterbroek en Landgoed Eerde. De meeste meetpunten zijn geplaatst in twee noord-zuid georiënteerde raaien.

De opname van het meetnet is begonnen in 1985/1986. De meetpunten in 't Veentje zijn veel later geplaatst (november 2000) naar aanleiding van het herstelplan voor het hoogveenven. De waterstanden worden opgenomen op de 14^{e} en 28^{e} van de maand door medewerkers van Natuurmonumenten (behalve B10 die sinds 28/10/2004 wordt opgenomen door Waterschap Regge en Dinkel). De huidige opnemer is J. Besten. De opname formulieren worden doorgestuurd naar Verbelco: een bedrijf dat de invoering verzorgt van de gegevens in de databank DINO van NITG-TNO. In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van de technische gegevens van alle meetpunten van Natuurmonumenten zoals weergegeven in DINO.

Het Eerder Achterbroek

Het hydrologische meetnet in het Eerder Achterbroek bestaat uit 13 grondwaterstandsmeetpunten: 11 peilbuizen (B1 tot en met B11) en 2 piketten in oude drinkwaterputten op de erven van 2 boerderijen (P20 en P21). Het oppervlaktewaterpeil wordt op drie plekken gemeten: 1 piket ter plaatse van een duiker in de Bevert (P17) en 2 peillatten in vennen (L18 en L19). Deze peillatten zijn in 1986 geplaatst ter vervanging van piketten P18 en P19. Peilbuis B7 is in september 2000 vernield tijdens het vergroten van de kikkerpoel. Het meetpunt is in maart 2005 herplaatst en staat nu iets verder af van de poel af. Peilbuis B9 (aan grens van de Henglersplas) is beschadigd geraakt in oktober 2002 tijdens het afplaggen van het ven. Dit meetpunt is in maart 2005 herplaatst.

Landgoed Eerde

Het hydrologische meetnet van landgoed Eerde bestaat uit 12 grondwaterstands-meetpunten, een peillat in 't Veentje en 2 piketten. Drie grondwaterstandsmeetpunten staan in een raai in de Eerder Hooilanden (B13, B14, B15). In het verlengde van deze raai (in een bosje aan de rand van een hoge es en de overgang naar het parkbos) staat B12. Er staat een viertal peilbuizen in de buurt van het kasteel (B23, B24, B25 en B28). Het peil in de buiten- en binnengracht van het kasteel wordt gemeten met behulp van piketten respectievelijk P26 en P27. Peilbuis B22 staat in het bos aan de noordkant van de Hammerweg.

De meetpunten in 't Veentje zijn in november 2000 geplaatst naar aanleiding van het onderzoek ten behoeve van herstelplan van het hoogveenven. Het herstelplan zelf is begin 2005 uitgevoerd. B29 staat aan het noordelijke rand van het gebied en heeft een filter boven de hier aanwezige gliedelaag. B30 staat aan het rand van de ven zelf. Dit meetpunt heeft 2 filters, een ondiep A-filter om de schijnwaterspiegel boven de gliedelaag te meten en een diep B-filter om de diepe grondwaterstand onder de gliedelaag te meten. Met peillat L31 wordt het oppervlaktewaterpeil in het ven gemeten. Meetpunt B32 staat ten zuiden van het veengebied in de buurt van de in 2005 geplaatst stuw.

3.2 Controle (meet)gegevens

De (meet)gegevens van het meetnet zijn gecontroleerd door grafieken te maken van het verloop van (grond)waterstanden in de tijd. Vreemde waarden in de grafieken zijn nader onderzocht. Hierbij is zowel het archief van de opnameformulieren geraadpleegd als de notitie van de in 1993 uitgevoerde meetnetrevisie (Niemeyer, 1994). Bovendien zijn op 14 juni 2005 samen met de huidige opnemer J. Besten alle meetpunten bezocht. Tijdens het veldbezoek zijn alle buizen (zo mogelijk) schoon gepompt. Hieronder worden de geconstateerde fouten weergegeven (eerst de algemene fouten en daarna de deelgebiedsspecifieke fouten).

Algemeen

Bij de technische gegevens in DINO staat als einddatum van alle actuele meetpunten 31/12/1999 vermeld. Dit veld moet bij de actuele meetpunten leeg zijn.

Eerder Achterbroek

- De Y-coördinaat van het meetpunt **B2** is onjuist. Het meetpunt staat niet midden in het perceel maar net ten noorden van de boswal. Y-coördinaat = 499295 (in plaats van 499240).
- Het meetpunt **B10** is vanaf 28/10/2004 overgenomen door Waterschap Regge en Dinkel. Sinds de overname zijn wel metingen verricht maar deze zijn nog niet ingevoerd in DINO. Vanaf 2006 zal het meetpunt voorzien worden van een diver (mondelinge mededeling R. van Dongen, Waterschap Regge en Dinkel).
- Tijdens het veldbezoek van 14/06/2005 is geconstateerd dat er geen diver in de peilbuis aanwezig is. Er moet gecontroleerd worden of de opname inderdaad plaats heeft gevonden in deze periode.
- Het verloop van de waterstanden van meetpunt **L18** heeft een trendbreuk vanaf 22/04/93. Na het opnieuw inmeten van de meetpunten in april 1993 in het kader van de meetnet revisie (Niemeyer, 1994) is geconstateerd dat de referentie hoogte van dit punt fout was. De fout is waarschijnlijk in 1986 ontstaan bij vervanging van piket P18 door peillat L18. De nieuwe referentie hoogte is echter alleen vanaf 22/04/93 ingevoerd in DINO. De referentie hoogte van L18 moet ook voor 22/04/93 worden aangepast naar 6.35 m +NAP.
- Sinds het afplaggen van de Henglersplas in oktober 2002 staat peillat **L19** lange perioden droog. Het gebied is door het uitvoeren van plagwerkzaamheden droger geworden (zie paragraaf 4.4.5, tijdreeksanalyse). Bovendien ligt het 0-niveau van de peillat sinds het afplaggen van de toplaag van de bodem ook op enige afstand van het maaiveld. De peillat moet of aangepast of opgeheven worden. De uiteindelijke keuze is afhankelijk van de toekomst van het meetnet (zie hoofdstuk 5, meetnet-optimalisatie).
- De waterstanden van **P17** zijn voor 14/12/85 vanaf een onbekend punt gemeten (Niemeyer, 1993). In DINO is de referentiehoogte voor deze periode echter gelijk aan de huidige referentiehoogte. De waarden van voor 14/12/85 zijn onjuist en sluiten niet aan bij het verloop na 14/12/85 (veel lager). Aangezien de juiste oude referentiehoogte onbekend is, dienen de waarden voor 14/12/85 uit DINO verwijderd te worden.
- Meetpunten **P20** en **P21** zijn piketpunten in oude waterputten van twee boerderijen. Aangezien vanuit de putten nog steeds af en toe water onttrokken wordt zijn de meetpunten niet betrouwbaar voor registratie van het grondwaterstandsverloop. Omdat het gebruik en het onderhoud van de putten minder intensief is dan in het verleden bestaat bovendien de mogelijkheid van vorming van een weerstandsbiedende sliblagen op de bodems van de putten.

Landgoed Eerde

- De coördinaten van **B12** in DINO zijn onjuist. De coördinaten moeten vanaf het begin van de opname worden aangepast naar X = 227125 en Y = 499915.
- De coördinaten van de meetpunten **B25** en **B28** zijn verwisseld, zowel op de stamformulieren als in DINO. De coördinaten moeten (vanaf het begin van de opname) worden aangepast: B25 X = 227255, Y = 500315, B28 X = 227570, Y = 500220.
- Peilbuis **B28** functioneert niet goed meer. Tijdens het veldbezoek van 14/06/2005 werd een totale lengte van de peilbuis van slechts 150 cm gemeten, terwijl de peilbuis volgens de stamgegevens 265 cm lang moet zijn. Waarschijnlijk is er materiaal in de peilbuis belandt: gezien de locatie van de buis langs een wandelpad is het goed mogelijk dat iemand een tak of iets dergelijks in de peilbuis geworpen heeft. Als gevolg van de geringere lengte van de buis is in de droge zomer van 2003 een fictieve droogval van de peilbuis geconstateerd. Omdat met de huidige buis de grondwaterstanden in droge zomers niet meer gemeten kunnen worden moet het meetpunt vervangen of opgeheven worden. De uiteindelijke keuze is afhankelijk van de toekomst van het meetnet (zie hoofdstuk 5: meetnetoptimalisatie).
- Er is een meetfout gemaakt op 28/06/2001 bij meetpunt **B30** in zowel de A filter als de B filter. De meetopname van B30A moet 52 cm zijn t.o.v. de referentiehoogte (in plaats van 22cm) en die van B30B moet 192cm zijn t.o.v. de referentiehoogte (in plaats van 132cm). De juiste waarden zijn in potlood vermeld op het opnameformulier, maar deze waarden zijn niet doorgevoerd in DINO. Dit moet alsnog gebeuren.

4 (Eco)hydrologische analyse

4.1 Inleiding

De hydrologische analyse wordt begonnen met het in beeld brengen van het grondwaterstandsverloop en afleiding van de grondwatertrappen voor alle meetpunten (paragraaf 4.2). Vervolgens wordt het hydrologische functioneren van het natuurgebied toegelicht aan de hand van twee geohydrologische dwarsprofielen, die vervaardigd zijn met behulp van de meetgegevens (paragraaf 4.3). In paragraaf 4.4 volgt een nadere analyse van de meetreeksen met behulp van het tijdreeksanalyse-programma Menyanthes. Voor de complementering van het inzicht in de effecten van waterhuishoudkundige ingrepen die in het verleden hebben plaatsgevonden worden in paragraaf 4.5 ook enkele belangrijke resultaten van berekeningen met een regionaal grondwatermodel behandeld (WRD-model). Nadere analyse en interpretatie van het grondwaterstandsverloop in relatie tot de gewenste natuurtypen vindt plaats in paragraaf 4.6.

4.2 Grondwaterstandsverloop

In bijlage 2 zijn voor alle meetpunten van het meetnet grafieken van het (grond)waterstandsverloop opgenomen. De grafieken zijn daar waar nodig (voor zover mogelijk) gecorrigeerd op de fouten die in hoofdstuk 3 beschreven zijn. Bij elke grafiek is tevens het maaiveldniveau, de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en de grondwatertrap aangegeven. Tabel 4.1 geeft de indeling van de grondwatertrappen weer. (Nadere) analyse en interpretatie van de meetreeksen vindt plaats in het vervolg van hoofdstuk 4 (zie inleiding).

Tabel 4.1 Indeling grondwatertrappen

Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
GHG (cm beneden maaiveld)	-	-	<40	>40	<40	40-80	>80	>140
GLG (cm beneden maaiveld)	<50	50-80	80 - 120	80 - 120	>120	>120	>160	>160

4.3 Geohydrologische dwarsprofielen

Zowel in Landgoed Eerde als in het Eerder Achterbroek is een noord-zuid georiënteerde raai van hydrologische meetpunten aanwezig. Voor het verwerven van nader inzicht in het hydrologisch functioneren van het gebied zijn op basis van alle beschikbare gegevens van de meetpunten twee geohydrologische dwarsprofielen vervaardigd (zie figuur 4.1). In de dwarsprofielen is de volgende informatie opgenomen:

- Schematisatie van de bodemopbouw op grond van de boorbeschrijvingen van de peilbuizen.
- Grondwaterspiegel onder GHG- en GLG-omstandigheden.
- Voor zover beschikbaar: watertypen volgens Stuyfzandclassificatie (op grond van waterkwaliteitsonderzoek Niemeyer, 1994).

Dwarsprofiel A-A' (landgoed Eerde)

Dwarsprofiel A-A' betreft de raai op Landgoed Eerde. Het hooggelegen gebied bestaat vrijwel uitsluitend uit zandgronden. In de Eerder Hooilanden is een (lemig) kleidek van circa een halve meter aanwezig. Vanaf de hooggelegen zandgronden aan de noordzijde stroomt het grondwater in zuidelijke richting, naar de Regge, waar kwel optreedt. Behalve door lokaal grondwater dat toestroomt vanaf de flank van het beekdal worden de Eerder hooilanden en het Regge-dal gevoed door diep, regionaal kwelwater. De Regge heeft door zijn lage peil een sterk drainerende werking op het grond-water, niet alleen in de winter maar zelfs in de zomer. Het slotenstelsel van de Eerder Hooilanden heeft met name in winterperioden een drainerende werking. Door de drain-erende werking van de Regge en het slotenstelsel is het kwelwater niet meer in staat de wortelzone van de vegetatie van de graslanden te bereiken, al het kwelwater stroomt rechtstreeks naar de waterlopen. Dankzij de diepe ligging van het beekdal zijn ondanks de aantastingen toch nog behoorlijk vochtige omstandigheden aanwezig (GT III).

In de hoge zandgronden ligt de grondwaterstand het gehele jaar door ver beneden maaiveld (GT VII). De (afvoerloze) diepe waterloop waarlangs B23 is geplaatst ligt een groot deel van het jaar droog. De gracht van kasteel Eerde wordt op peil gehouden door onttrekking van grondwater.

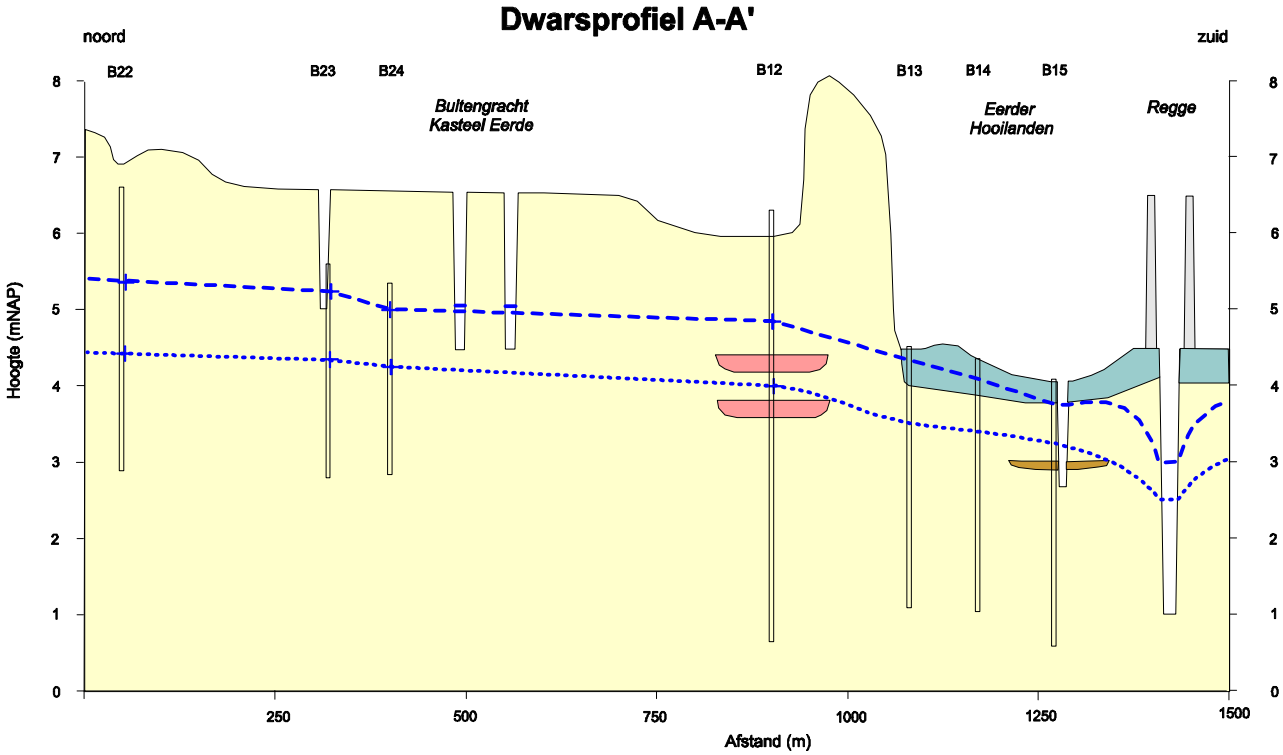
Dwarsprofiel B-B' (Eerder Achterbroek)

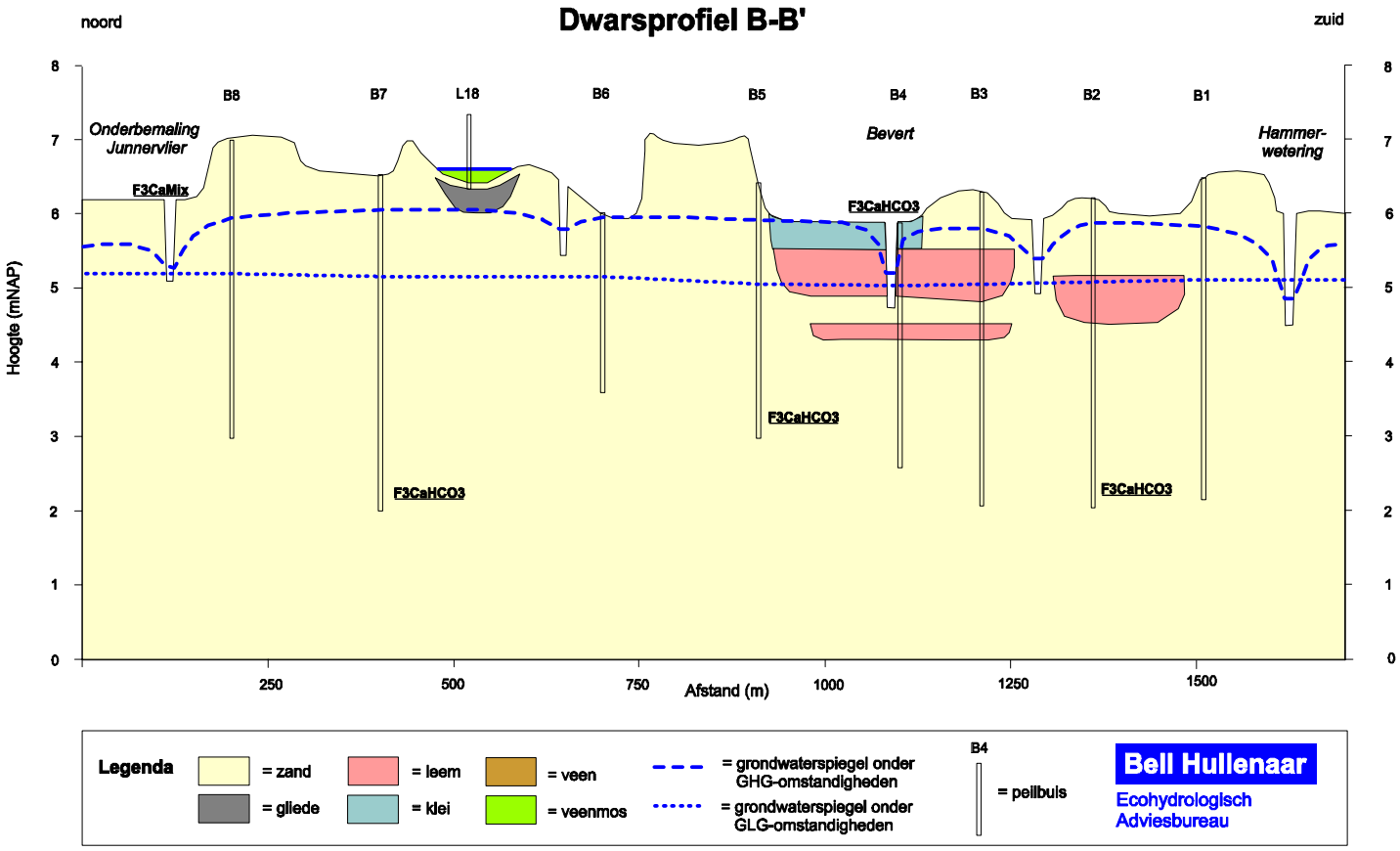
Dwarsprofiel B-B' betreft de raai in Eerder Achterbroek. In de noordelijke helft van de raai liggen uitsluitend zandgronden. In de zuidelijke helft zijn ondiepe leemlagen aanwezig. In het dal van de Bevert ligt een dunne kleilaag aan de oppervlakte.

De dekzandruggen van het Eerder Achterbroek fungeren als kleine infiltratiegebiedjes. Op een aantal plekken zijn in de bodem van de zandruggen onder invloed van infiltrerend regenwater stagnerende (humus)inspoelingslagen ontstaan. Boven de stagnerende lagen zijn schijn(grond)waterspiegels aanwezig. Op deze plekken groeien natte heide-vegetaties en hoogveenslenk-vegetaties. Op enkele plekken met hoogveenslenk-vegetaties zijn peillatten van het hydrologische meetnet aanwezig: L18 (weergegeven in dwarsprofiel B-B') en L19. Een nadere analyse van de ecohydrologische situatie van deze hoogveenvennen is opgenomen in paragraaf 4.6.5 (Kooikersplas) en 4.6.6 (Henglersplas). Ter plaatse van de natte heidegebieden zijn echter geen hydrologische meetpunten aanwezig. Met het huidige meetnet kunnen dus geen uitspraken gedaan worden over de ecohydrologische situatie van de natte heide-gebieden.

Vanuit de hooggelegen infiltratiegebieden stroomt het grondwater naar de aangrenzende laaggelegen delen van het geulenstelsel van het gebied. Anders dan de Eerder Hooilanden staat het laaggelegen geulenstelsel (waarschijnlijk) alleen onder invloed van dit lokale kwelwater. In de huidige situatie wordt het kwelwater echter afgevangen door waterlopen (zowel interne als externe), waardoor het kwelwater de wortelzone van de graslandvegetatie dus niet kan bereiken. Aan de noordzijde heeft de onderbemaling van Junnerflier een behoorlijk sterke drainerende werking. Aan de zuidzijde geldt hetzelfde voor de Hammerwetering. Ook de Bevert en de andere interne sloten hebben een duidelijke drainerende werking. In de oorspronkelijke situatie, toen het gebied en de omgeving nog niet (diep) ontwaterd werden, was in het geulenstelsel waarschijnlijk sprake van diffuus optredende maaiveldskwel. In deze situatie kon het kwelwater de wortelzone van de vegetatie dus wel goed bereiken.

De sterk drainerende werking van zowel het interne als externe oppervlaktewaterstelsel heeft niet alleen negatieve invloed op de kwelsituatie maar ook op de grondwaterstanden: door de afvoer van gebiedseigen grondwater is de beschikbare grondwatervoorraad voor overbrugging van de droge zomerperiode geringer waardoor de grondwaterstand in de zomer relatief ver wegzakt.





Figuur 4.1 Geohydrologische dwarsprofielen

4.4 Tijdreeksanalyse

4.4.1 Inleiding

Methodiek

De grondwaterstandsmeetreeksen zijn geanalyseerd met behulp van het programma Menyanthes. Dit is een door Kiwa, Artesia en TU delft ontwikkeld programma voor het uitvoeren van tijdreeksanalyses op grondwaterstanden. Een tijdreeksanalyse is een statistische methode waarmee de invloed van factoren zoals neerslag, verdamping, grondwateronttrekking en verandering van drainage-niveau (de zogenaamde verklarende factoren) op de grondwaterstanden bepaald kunnen worden. Bij Menyanthes wordt hiervoor de PIRFICT-methode gehanteerd (Von Asmuth, Birken et al 2002).

Om een goed tijdreeksmodel te kunnen maken is een zo lang mogelijke, foutloze reeks van grondwaterstanden nodig. Aanwezige fouten dienen zo mogelijk gecorrigeerd of anders verwijderd te worden. Daarnaast zijn reeksen van de verklarende factoren over dezelfde periode nodig. Het tijdreeksmodel wordt gemaakt door de variatie in de gemeten grondwaterreeks zo goed mogelijk te verklaren uit de verklarende reeksen. Het model heeft een aantal belangrijke kentallen: de verklarende variantie geeft een maat van hoe goed het model de grondwaterstanden verklaart. Een goed model moet een verklarende variantie van minstens 70% hebben. De zogenaamde gain van een verklarende reeks geeft aan wat de uiteindelijke verlaging of verhoging van de grondwaterstand is wanneer die invloed constant is en tot in de lengte van dagen voort zou duren (bijvoorbeeld een bepaalde hoeveelheid grondwater die onttrokken wordt). Het bestuderen van de residuals (de verschillen tussen de gemeten en berekende waarden) geeft inzicht in eventuele trends.

Voor de meetpunten van het hydrologisch meetnet Eerde zijn in eerste instantie modellen gemaakt met alleen neerslag en verdamping als verklarende factoren. Vervolgens zijn voor meetpunten waar mogelijk ook andere verklarende factoren aanwezig zijn aanvullende modellen gemaakt.

Het meetnet van Natuurmonumenten bestaat pas vanaf 1985/1986. Veranderingen die voor die tijd plaats hebben gevonden kunnen dus niet met de meetreeksen van de meetpunten van Natuurmonumenten afgeleid worden. In en nabij het natuurgebied zijn echter ook enkele oudere meetpunten van derden aanwezig. Indien hiertoe aanleiding was zijn ook deze meetpunten in de analyse betrokken.

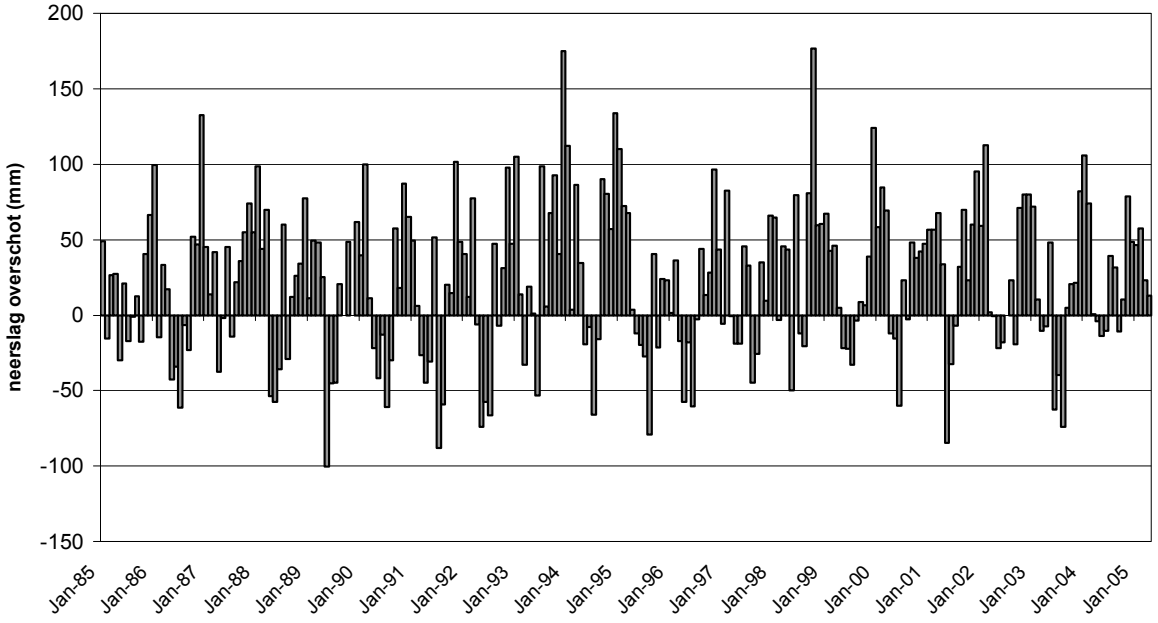
4.4.2 Neerslag en verdamping als verklarende factoren

In figuur 4.2 is voor dezelfde periode als die van de meetreeksen (vanaf 1985) het maandelijkse verloop van het neerslagoverschot weergegeven. Uit de grafiek blijken de droge zomers van 1986, 1989, 1990, 1991, 1992 en 2003. Verder was in de winter van 1995/1996 het neerslagoverschot zeer gering. Hoge pieken in de neerslag treden op in de winters van 1993/1994, 1994/1995 en 1998/1999.

Om af te leiden in hoeverre de meetreeksen verklaarbaar zijn uit het verloop van de neerslag en de verdamping en om te zien of naast de meteorologische factoren ook andere factoren invloed hebben zijn in eerste instantie tijdreeksmodellen gemaakt met alleen neerslag en verdamping als verklarende factoren. Daarbij zijn de dagwaarden van neerslag en verdamping gehanteerd.

Als voorbeeld zijn in figuur 4.3 voor peilbuis B25 de resultaten van de tijdreeksanalyse grafisch weergegeven. Met kruisjes worden in de bovenste grafiek de gemeten grondwaterstanden weergegeven terwijl de lijn de berekende waarden aangeeft. In de onderste grafiek wordt het verschil tussen de berekende en gemeten waarden aangegeven. De mate waarin de gemeten grondwaterstanden kunnen worden verklaard met de berekende grondwaterstanden wordt aangegeven met de verklarende variantie. In tabel 4.2 wordt voor elk van de meetpunten de verklarende variantie weergegeven. Voor B25 bedraagt de verklarende variantie dus 88%.

Veel modellen geven een verklarende variantie van meer dan 70%: deze meetreeksen zijn dus uitsluitend op grond van het verloop van de neerslag en verdamping al voldoende verklaarbaar. Dit sluit echter niet uit dat ze nog beter verklaarbaar zijn als ook andere verklarende factoren in beschouwing worden genomen (zie paragraaf 4.4.3 t/m en 4.4.5).



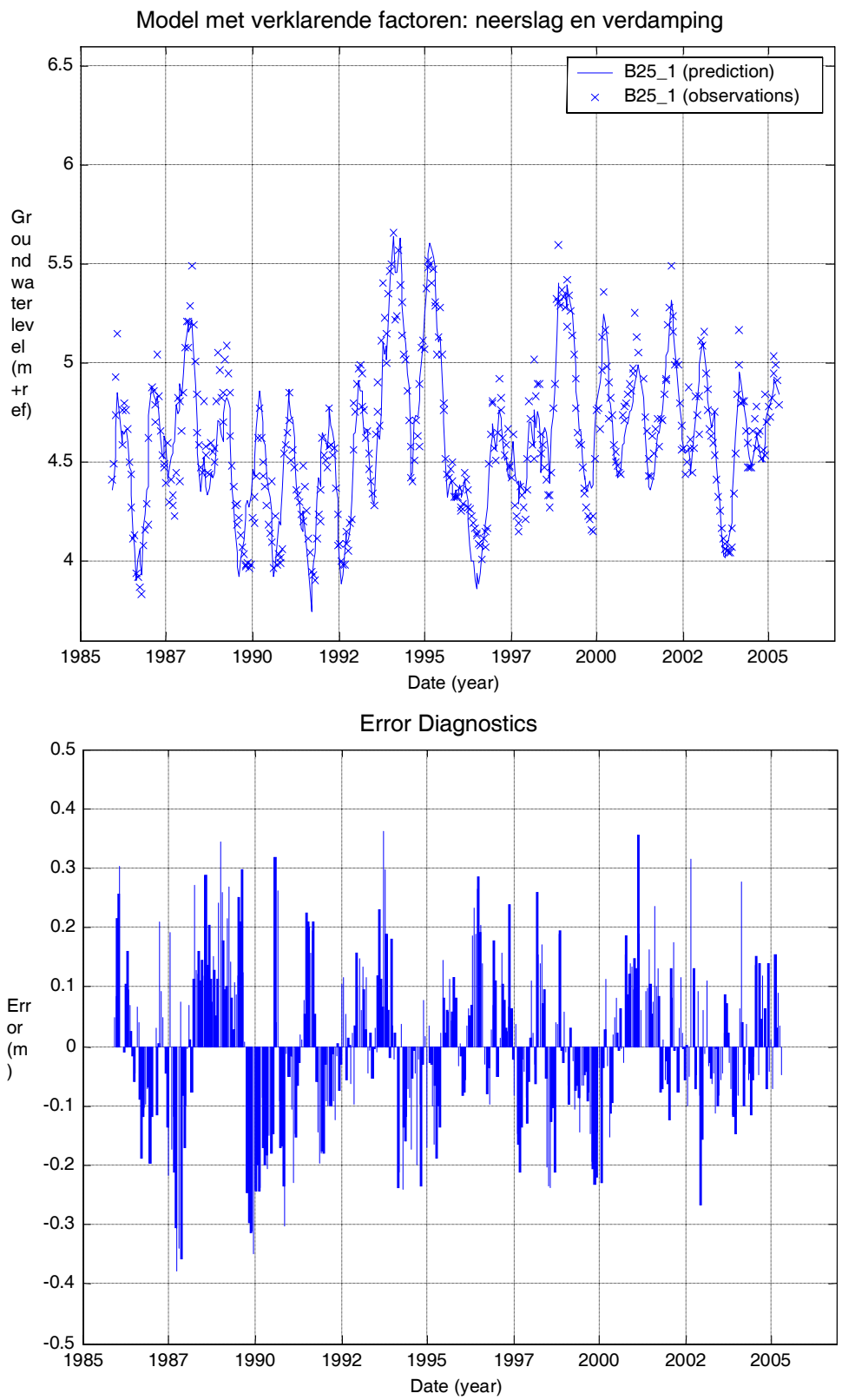
Figuur 4.2 Maandelijks verloop van het neerslagoverschot

Meetpunten B4, B15, L18, L19, P26 en P27 hebben een verklarende variantie van minder dan 70%: deze meetreeksen zijn dus uitsluitend op grond van het verloop van neerslag en verdamping niet goed verklaarbaar. Hiervoor zijn verschillende redenen aan te geven:

- Peilbuis B4 staat vlak bij de waterloop de Bevert. De Bevert heeft sterke invloed op de waterstanden (afvlakkende werking).
- B15 ligt dichtbij de Regge: zie paragraaf 4.4.3: invloed van de Regge.
- Peillat L18 in de Kooikersplas valt vaak droog, waardoor het niet mogelijk is hiervoor een goed model te maken. Dit is voor het onderhavige ven een natuurlijk gegeven (zie paragraaf 4.6.5: nadere analyse Kooikersplas).
- Peillat L19 valt ook vaak droog en bovendien is hier invloed van een ingreep: zie paragraaf 4.4.5, invloed van lokale ingrepen.
- Met piketten P26 en P27 wordt het verloop van het oppervlaktewaterpeil in de grachten van kasteel Eerde gemeten. De grachten worden op een vast peil gehouden door middel van het oppompen van grondwater, en zijn hierdoor dus niet verklaarbaar op grond van uitsluitend de neerslag en de verdamping.

Tabel 4.2 Resultaten tijdreeksanalyse hydrologisch meetnet Eerde met alleen neerslag en verdamping als verklarende factoren

Meetpunt	Ligging	verklarende variantie % met neerslag en verdamping als verklarende factoren
B1	Eerder Achterbroek	75
B2	Eerder Achterbroek	75
B3	Eerder Achterbroek	74
B4	Eerder Achterbroek bij de Bevert	69
B5	Eerder Achterbroek	79
B6	Eerder Achterbroek	79
B7	Eerder Achterbroek, bij ven	82
L18	Eerder Achterbroek, schijnwaterspiegel ven	53
B8	Eerder Achterbroek	77
B9	Eerder Achterbroek, bij Henglers plas	79
L19	Eerder Achterbroek, schijnwaterspiegel plas	25
B10	Eerder Achterbroek	77
P20	Eerder Achterbroek in put	80
B11	Eerder Achterbroek	80
P21	Eerder Achterbroek in put	80
B12	Landgoed Eerde	83
B13	Landgoed Eerde, Eerder Hooilanden	79
B14	Landgoed Eerde, Eerder Hooilanden	71
B15	Landgoed Eerde, Eerder Hooilanden	65
B22	Landgoed Eerde	87
B23	Landgoed Eerde	85
B24	Landgoed Eerde	83
B25	Landgoed Eerde	88
B28	Landgoed Eerde	82
B29	't Veentje, schijnwaterspiegel	84
B30A	't Veentje, schijnwaterspiegel	77
B30B	't Veentje	87
L31	't Veentje, schijnwaterspiegel	73
B32	't Veentje	88



Figuur 4.3 Grafische weergave van de modelberekeningen mbv Menyanthes met alleen neerslag en verdamping als verklarende factoren

4.4.3 Invloed van de Regge

Bij toepassing van alleen neerslag en verdamping als verklarende factoren is bij de raai peilbuizen van B12 t/m B15 in de richting van de Regge een afnemende verklarende variantie aanwezig (afname van 83% bij B12 naar 65% bij B15, zie tabel 4.2). Op grond hiervan en de geohydrologische dwarsprofielen kan afgeleid worden dat ook (het peilverloop van) de Regge invloed heeft op het grondwaterstandsverloop in het natuurgebied (met name de Eerder hooilanden). Om dit nader te onderzoeken is (in combinatie met de neerslag en verdamping) voor een aantal peilbuizen (B12 t/m B15 en B25) ook het Regge-peil als verklarende factor doorgerekend.

Ten zuidwesten van de Regge en het natuurgebied ligt de drinkwaterwinning Archemerberg. Ook deze winning kan de grondwaterstanden in het beschouwde gebied beïnvloeden. De invloed van de winning en een eventueel gecombineerd effect van de winning en de Regge wordt in paragraaf 4.4.4 in ogenschouw genomen.

Medio 1986 heeft een belangrijke ingreep in de Regge plaatsgevonden: de loop is toen uitgebaggerd en verdiept. De meetpunten van het meetnet van Natuurmonumenten zijn begin 1985 geplaatst. De lengte van de reeksen van de meetpunten van Natuurmonumenten van de periode voor de ingreep is dus beperkt. In en nabij het natuurgebied zijn echter meetpunten van derden met langere meetreeksen aanwezig (vanaf 1978). Twee van deze peilbuizen zijn daarom ook in de analyse betrokken:

- Peilbuis 22CP0104. Deze peilbuis staat aan de noordkant van de Regge, in de Eerder esch, op 600 meter van de Regge.
- Peilbuis 28AP0074. Deze peilbuis staat aan de zuidkant van de Regge, op 350 meter afstand van de Regge.

De grafiek van figuur 4.4 geeft het verloop van het peil in de Beneden Regge in de periode 1974 - 2002 weer (gegevens waterschap Regge en Dinkel). Waarnemingen vanaf de tweede helft van 1994 tot eind 1995 ontbreken echter. Uit de grafiek blijkt dat door het uitbaggeren en verdiepen medio 1986 een structurele peilverlaging heeft plaatsgevonden. Het gemiddelde peil voor medio 1986 is circa 3,10 m +NAP en hierna circa 2,75 m +NAP: er heeft dus een peilverlaging van circa 35 cm plaatsgevonden.

In de modellen waarbij (in combinatie met de neerslag en de verdamping) ook het Regge-peil als verklarende factor werd doorgerekend bleken de resultaten voor peilbuizen B14 en B15 onbetrouwbaar. Daarom zijn aanvullende modellen gemaakt waarbij de peilverlaging (op meer eenvoudige wijze) als staptrend is opgenomen. De resultaten van de berekeningen zijn ook weergegeven in tabel 4.3. Ter vergelijking worden in de tabel ook de resultaten weergegeven van de modellen waarbij alleen de neerslag en verdamping als verklarende factoren zijn doorgerekend.

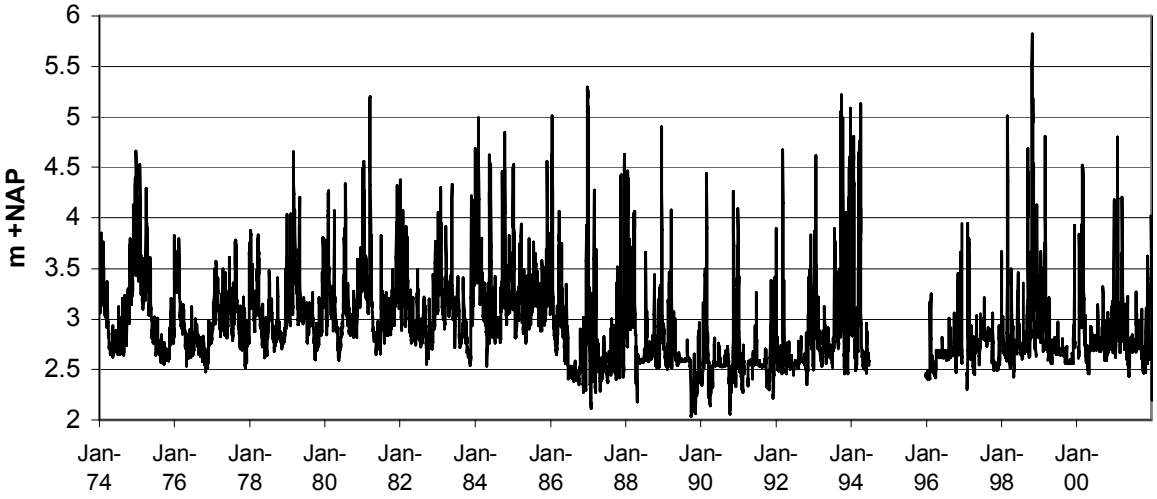
Bij alle meetpunten maar vooral bij de meetpunten met de lange reeksen (22CP104_1 en 28AP074_1) is de verklarende variantie met de modellen met het Regge-peil erbij beduidend hoger dan de modellen met uitsluitend neerslag en verdamping als verklarende factoren. Met het Regge-peil erbij kunnen alle reeksen voldoende tot zeer goed verklaard worden. Dit geeft dus aan dat de peilverlaging in de Regge een duidelijke invloed heeft gehad op de grondwaterstanden in de omgeving.

Uit de resultaten van de modelberekeningen waarbij de peilverlaging als trendstap is ingevoerd worden voor de peilbuizen met de lange meetreeksen grondwaterstandsdalingen van 35 cm op 600 m afstand (= peilbuis 22CP104_1) en 41 cm op 350 meter afstand (= peilbuis 28AP074_1) berekend. De grondwaterstandsdalingen die afgeleid worden bij de meetpunten van Natuurmonumenten zijn wat geringer. De effecten worden hier mogelijk enigszins onderschat door de beperkte lengte van de reeksen van de situatie voor de ingreep.

De reeksen van peilbuizen B14 en B15 kunnen met de trendstap voldoende verklaard worden maar de verklarende variantie blijft nog duidelijk achter bij ander meetpunten. Een verklaring hiervoor is het ontbreken van meetwaarden in perioden dat het laaggelegen gebied (gedeeltelijk) is geïnundeerd: de peilbuizen kunnen dan niet opgenomen worden.

Tabel 4.3 Resultaten tijdreeksanalyse hydrologisch meetnet Eerde met neerslag, verdamping en Regge-peil als verklarende factoren

Meetpunt	verklarende variantie (%) met neerslag en verdamping als verklarende factoren	verklarende variantie (%) met neerslag, verdamping en Regge-peil als verklarende factoren	verklarende variantie (%) met neerslag, verdamping en staptrend vanaf 1 juli 1986 als verklarende factoren	berekende grondwater-standsverlaging (cm)
22CP104_1	69	90	87	35+/-3
28AP074_1	52	86	79	41+/-2
B15	65	onnauwkeurig oplossing	71	23+/-4
B14	71	onnauwkeurig oplossing	76	27+/-5
B13	79	86	84	28+/-5
B12	83	92	88	24+/-5
B25	88	92	88	8+/-7

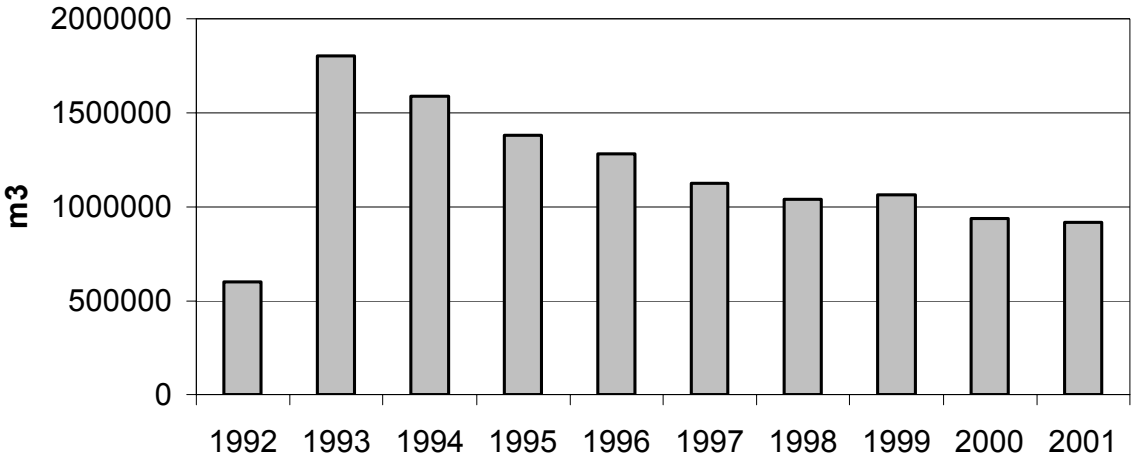


Figuur 4.4 Peilverloop Regge

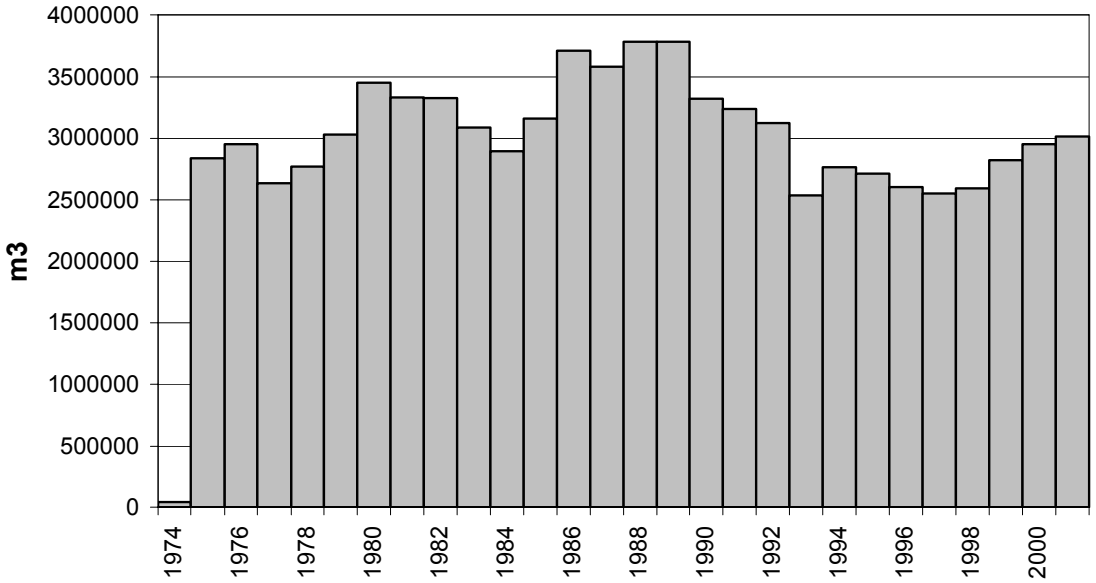
4.4.4 Invloed van grondwateronttrekkingen

Inleiding

Om de invloed van de grondwaterwinningen van Hammerflier en Archemerberg af te leiden zijn ook de maandelijkse onttrekkingen van deze pompstations als verklarende factoren doorgerekend. De hiervoor benodigde onttrekkingsgegevens zijn opgevraagd bij Vitens. In figuren 4.5 en 4.6 worden de jaarlijkse onttrekkingen weergegeven.



Figuur 4.5 Jaarlijkse onttrekkingshoeveelheden drinkwaterwinning Hammerflier



Figuur 4.6 Jaarlijkse onttrekkingshoeveelheden drinkwaterwinning Archemerberg

Hammerflier

Voor de afleiding van de invloed van de onttrekking van Hammerflier zijn met behulp van Menyanthes tijdreeksmodellen gemaakt voor de meetpunten B1 tot en met B10 met als verklarende factoren behalve de neerslag en de verdamping ook de onttrekking Hammerflier. In tabel 4.4 worden de zo berekende verklarende varianties weergegeven en vergeleken met de berekende verklarende varianties met alleen neerslag en verdamping als verklarende factoren.

Door het meerekenen van de onttrekking van Hammerflier is er geen duidelijke toename van de verklarende varianties. Bovendien zijn de onzekerheidsmarges bij de berekende verlagingen erg hoog. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de huidige onttrekking van Hammerflier geen significante invloed heeft op de grondwaterstanden in Eerde (onttrekking van circa 1,1 miljoen m3/jaar met compensatie door wateraanvoer). Op grond hiervan kan echter de invloed van de winning bij vergunningscapaciteit (5 miljoen m3/jaar) niet bepaald worden.

Tabel 4.4 Resultaten tijdreeksanalyse hydrologisch meetnet Eerde met neerslag, verdamping en onttrekking Hammerflier als verklarende factoren

Meetpunt	verklarende variantie (%) N,E	verklarende variantie (%) N,E,QHf	berekende grondwaterstands-verlaging (cm)
B1	75	77	7+/-5
B2	75	75	9 +/- 15
B3	74	75	12 +/- 8
B4	69	70	10 +/- 7
B5	79	78	25 +/- 23
B6	79	77	14 +/- 11
B7	82	83	7 +/- 19
B8	77	79	9 +/- 15
B9	79	79	25 +/- 13
B10	77	79	6 +/- 3

N,E = model met verklarende factoren neerslag en verdamping
N,E,QHf = model met verklarende factoren neerslag, verdamping en onttrekking Hammerflier

Archemerberg

Met behulp van Menyanthes zijn tijdreeksmodellen gemaakt voor de meetpunten B12 tot en met B15, B25 en 22CP104_1 met als verklarende factoren behalve neerslag en verdamping ook de onttrekking Archermerberg. Bovendien zijn ook modellen gemaakt waarin (behalve de neerslag en de verdamping) zowel de onttrekking Archemerberg als de peilverlaging van de Regge (als staptrend vanaf 1 juli 1986) als verklarende fatoren zijn opgenomen. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in tabel 4.5.

De modellen met onttrekking Archemerberg: 22CP104_1 en B15, B14 en B13 hebben een verhoogde verklarende variantie ten opzichte van de modellen met alleen neerslag en verdamping. De berekende verlagingen zijn echter onlogisch en hebben een zeer hoge onzekerheidsmarge. Toevoeging van een staptrend geeft nog steeds vreemde resultaten. De grondwaterstanden van de meeste meetpunten kunnen beter worden verklaard met alleen neerslag, verdamping en Reggepeil. Alleen B15 en B14 geven mogelijk betere modellen met de Archemerberg en de staptrend. Bij deze meetpunten wordt als gevolg van de ontrekking van Archemerberg een grondwaterstandsdaling van 20-30 cm berekend. De mogelijkheid bestaat dat ook de interne waterloop in de Eerder hooilanden van invloed is. Bovendien overstromen B14 en B15 wel eens met beekwater waardoor de buizen minder betrouwbaar zijn.

De drinkwaterwinning Archemerberg vormt op grond van deze tijdreeksanalyse dus geen (duidelijke) verklarende factor voor het grondwaterstandsverloop van de beschouwde meetpunten, maar het Regge-peil wel (zie paragraaf 4.4.3: invloed van de Regge).

Tabel 4.5 Berekende verklarende varianties met en zonder onttrekking Archemerberg als verklarende factor

Meetpunt	verklarende variantie (%) N,E	verklarende variantie (%) N,E,QArc	verlaging cm	verklarende variantie (%) N,E,QArc, stap	verlaging cm	stap cm
22CP104_1	69	84	176 +/-25	88	57 +/- 23	19 +/- 7
B15	65	69	38 +/- 13	76	31 +/- 7	22 +/- 4
B14	71	76	89 +/- 36	78	20 +/- 3	23 +/- 5
B13	79	84	94 +/- 21	84	25 +/- 10	24 +/- 8
B12	83	83	10 +/- 61	87	18 +/- 89	18 +/- 7
B25	88	87	4 +/-24	88	13 +/- 4	7 +/- 8

N,E = model met verklarende factoren neerslag en verdamping
N,E,QArc = model met verklarende factoren neerslag, verdamping en onttrekking Archemerberg
N,E,QArc,stap = model met verklarende factoren neerslag, verdamping, onttrekking Archemerberg en stap trend (voor peilverlaging Regge) vanaf 1 juli 1986

4.4.5 Invloed van lokale ingrepen

Plaggen Henglersplas

In het najaar van 2002 is de Henglersplas geplagd. Aan het verloop van L19 is te zien dat het peil in de plas aanzienlijk lager is geworden (voor grafiek zie bijlage 2). Met Menyanthes is daarom ook een tijdreeksmodel gemaakt voor L19 met neerslag, verdamping en een staptrend vanaf 1 oktober 2002. De verklarende variantie van dit model is 72%, terwijl bij het model met alleen neerslag en verdamping de verklarende variantie 25% was. De berekende verlaging (stap) bedraagt 19cm +/- 2cm. Als gevolg van het plaggen is de waterstand in het ven dus met circa 20 cm gedaald.

Herinrichting de Bevert

De herinrichting van de Bevert is te kort geleden uitgevoerd om te kunnen berekenen met Menyanthes. Bij de herinrichting is bovendien de drainage-basis (vrijwel) ongewijzigd gebleven. Alleen in droge zomerperioden is het waterpeil in de loop door wateraanvoer iets hoger dan in de uitgangssituatie. Er mogen dus geen wezenlijke effecten van de ingreep verwacht worden.

Onderbemaling Junnerflier

De effecten van de onderbemaling van Junnerflier zijn niet goed af te leiden met behulp van Menyanthes. De effecten zijn echter door het waterschap ook met behulp van een grondwatermodel berekend (zie paragraaf 4.5).

4.5 Resultaten grondwater-modelberekeningen

Door het Waterschap Regge en Dinkel is voor het gehele beheersgebied van het waterschap een grondwatermodel (WRD-model) ontwikkeld. Het betreft een grof regionaal model voor het maken van beleidskeuzen en voor het vaststellen van de juiste zoekrichtingen bij inrichtingsvragen. Met het model kan dus op indicatieve wijze worden vastgesteld of, en in welke mate, factoren van invloed zijn. Omdat het doorrekenen van scenario's met het model veel tijd kost is voor een aantal veel voorkomende maatregelen is een Impuls-Response (IR) database opgezet. Een IR-database geeft het ruimtelijke effect van een maatregel weer, die afzonderlijk voor elke modelcel wordt doorgevoerd. Enkele voor natuurgebied Eerde relevante resultaten van deze berekeningen worden in deze paragraaf behandeld.

In figuur 4.7 worden voor een GLG-situatie de effecten weergegeven van het uitzettten van de drinkwaterwinningen Archemerberg en Hammerflier. Het uitzetten van de onttrekking van Archemerberg resulteert onder GLG-omstandigheden in een grondwaterstandsverhoging van 5 tot 10 cm in een groot deel van landgoed Eerde. Onder GHG-omstandigheden (niet weeggegeven) treedt een vergelijkbare verhoging in een iets kleiner gebied op. Het uitzetten van de winning Hammerflier heeft geen effect op Eerde.

In figuur 4.8 worden voor een GLG-situatie de effecten weergegeven van een stuwpeil-verhoging van 30 cm in alle leggerwaterlopen (dus ongeacht of er wel of geen stuw staat in de huidige situatie). De peilverhoging werkt niet door in de niet-leggerwaterlopen (de leggerwaterlopen zijn op de kaarten van figuur 2.1 en 2.3 aangegeven met dikke blauwe lijnen en de niet-leggerwaterlopen als dunne blauwe lijnen). Het verhogen van het waterpeil in alle leggerwaterlopen met 30 cm resulteert onder GLG-omstandigheden in een groot deel van het natuurgebied in grondwaterstandstijgingen van 10 tot 25 cm. In modelcellen waar hoofdzakelijk niet-leggerwaterlopen aanwezig zijn (noordoostelijke deel Eerder hooilanden en centrale/noordelijke deel Eerder Achterbroek) wordt logischerwijs een geringer effect berekend: de peilverhoging in de leggerwaterlopen wordt in deze cellen in sterke mate teniet gedaan door het achterwege laten van een peilverhoging in de niet-leggerwaterlopen.

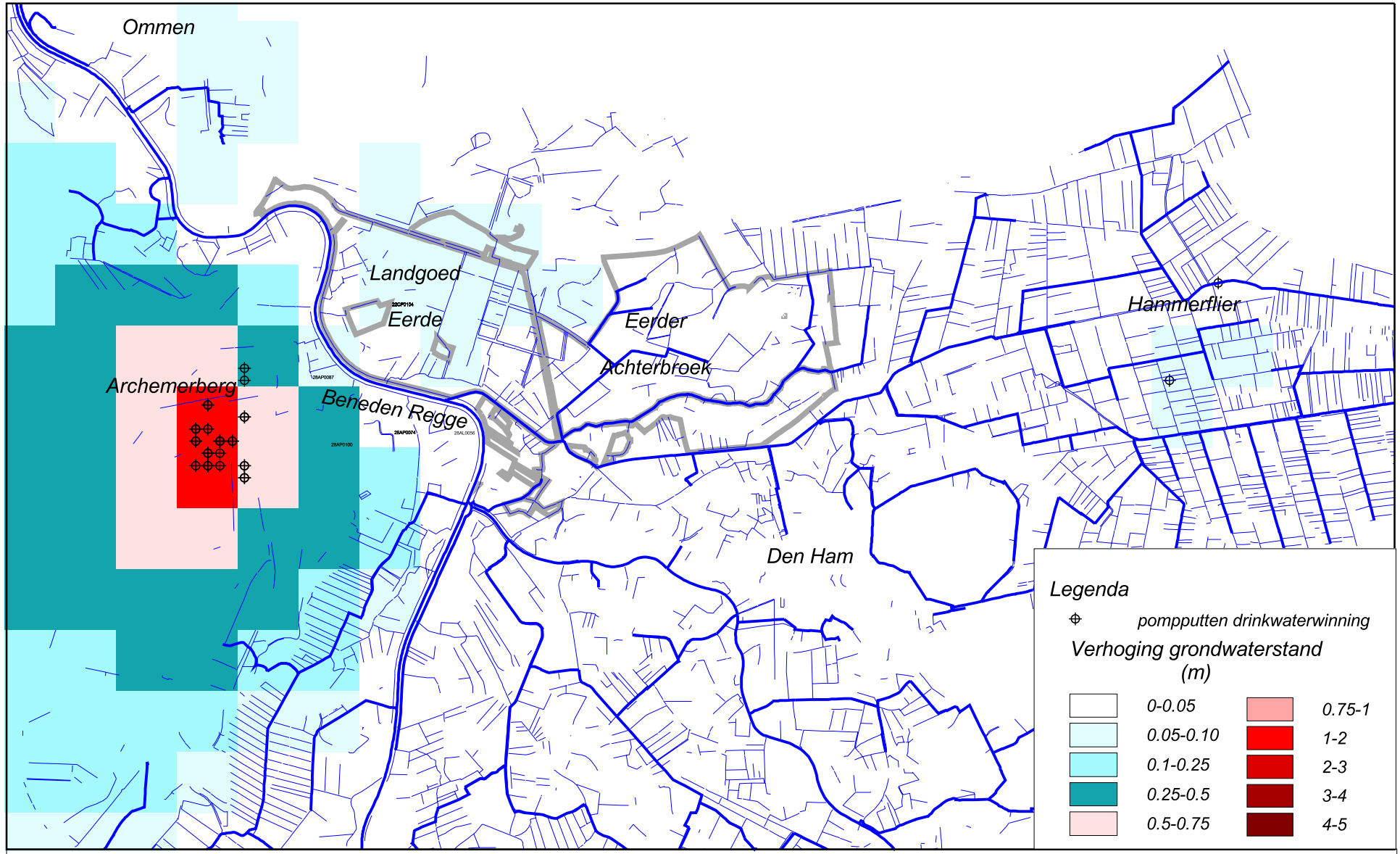
Het doorvoeren van alleen al een beperkte peilverhoging in de leggerwaterlopen heeft dus al een veel groter effect op de grondwaterstanden in het natuurgebied dan het uitzetten van de winningen. Indien deze maatregel ook uitgevoerd wordt in de niet-leggerwaterlopen dan mag nog een veel groter effect verwacht worden. Aangezien het drainage-niveau van het waterlopenstelsel van Eerde en omgeving doorgaans circa 80 cm (en vaak zelfs nog verder) beneden maaiveld ligt mag verwacht worden dat ook bij een verdergaande peilverhoging (> 30 cm) nog veel sterkere grondwaterstands-verhogingen mogelijk zijn (vooral in combinatie met een drastische peilverhoging in de Regge). Met name in het Eerder Achterbroek is gezien het lokale karakter van het hydrologische systeem (zie paragraaf 4.3) ook al een aanzienlijke winst te verwachten bij het doorvoeren van maatregelen uitsluitend in de niet-leggerwaterlopen. Bij het zoeken naar oplossingen voor bestrijding van de verdroging moet daarom in eerste instantie gekeken worden naar aanpassingen in de oppervlaktewaterhuishouding (zowel intern als extern).

In figuur 4.9 is een kaart opgenomen met het effect van het uitzetten van de onderbemaling Junnerflier. Daarbij moet bedacht worden dat er in de situatie zonder bemaling er nog wel sprake is van ontwatering en afwatering van het landbouwgebied via het aanwezige slotenstelsel, afwatering vindt dan echter plaats onder vrij verval. Dit betekent dat in deze berekening slechts uitgegaan wordt van een peilverhoging met circa 20 cm. Dit resulteert is een grondwaterstandsverhoging van 10 tot 25 cm ter plaatse van de onderbemaling zelf en in de randzone van het Eerder Achterbroek (waar peilbuis B8 staat). De invloed van de onderbemaling werkt tot ongeveer 250 meter in het natuurgebied door: op deze afstand wordt nog een verlaging van 5 cm berekend. Daarnaast beïnvloed de onderbemaling de grondwaterstroming: door de sterk drainerende werking vangt de onderbemaling veel kwelwater af, waardoor de kwelflux naar de aangrenzende laaggelegen delen in het Eerder Achterbroek gereduceerd wordt.

De onderbemaling heeft dus een duidelijk extra negatief effect op het natuurgebied ten opzichte van een afwatering van het betreffende landbouwgebied onder vrij verval. Echter ook in een situatie zonder onderbemaling blijft het waterlopenstelsel van het oostelijke landbouwgebied (zowel het gebied van de onderbemaling als het overige deel van het landbouwgebied tot aan de Vosseboerweg in het oosten en Janmansweg in het zuiden) sterke negatieve invloed uitoefenen op de hydrologie van het Eerder Achterbroek:

- Het sterk drainerende diepe landbouwkundige stelsel heeft negatieve invloed op de grondwaterstanden in het gehele oostelijke deel van het Eerder Achterbroek. Bovendien wordt door het stelsel de kwelflux naar de laaggelegen geulen in deze zone gereduceerd. Hierdoor is in het oostelijke deel van het Eerder Achterbroek bij het uitvoeren van interne maatregelen geen goed herstel van de maaiveldskwel mogelijk, waardoor het gewenste natuurtype dotterbloemgrasland niet te realiseren is.
- Voor de huidige afwatering van het landbouwgebied via de Bevert moet in het gehele traject van de Bevert in het natuurgebied een laag peil gehandhaafd blijven. Door het lage peil heeft de Bevert een sterk drainerende invloed op het grondwater. Hierdoor is het niet mogelijk de grondwaterstanden in het beekdal te verhogen en kwel tot in de wortelzone van de vegetatie te herstellen, waardoor ook hier geen herstel van dotterbloemgraslanden gerealiseerd kan worden.
- Door de uitspoeling van meststoffen en bestrijdingsmiddelen wordt de waterkwaliteit van de Bevert sterk negatief beïnvloed (eutroof, sulfaatrijk en met bestrijdingsmiddelen verontreinigd water), waardoor geen goed herstel van het beekmilieu mogelijk is. Bovendien is het gezien de slechte waterkwaliteit niet verstandig om inundatie van het beekdal met beekwater te herstellen, terwijl dat voor het beoogde herstel van de dotterbloemgraslanden wel wenselijk is. Bij afwezigheid van inundatie kan in (extreem) natte perioden ook geen water tijdelijk in het gebied worden vastgehouden. Hierdoor blijven mogelijkheden voor bestrijding van wateroverlast verder benedenstrooms onbenut.

Het probleem beperkt zich dus niet tot de onderbemaling maar omvat het totale landbouwkundige oppervlaktewatersysteem van het oostelijke landbouwgebied. Dit systeem heeft ook zonder onderbemaling sterke negatieve invloed op de ecohydrologisch situatie van het totale oostelijke en zuidelijke deel van het Eerder Achterbroek. Door de onderbemaling zijn de negatieve invloeden in het noordoostelijke deel van het natuurgebied extra sterk.

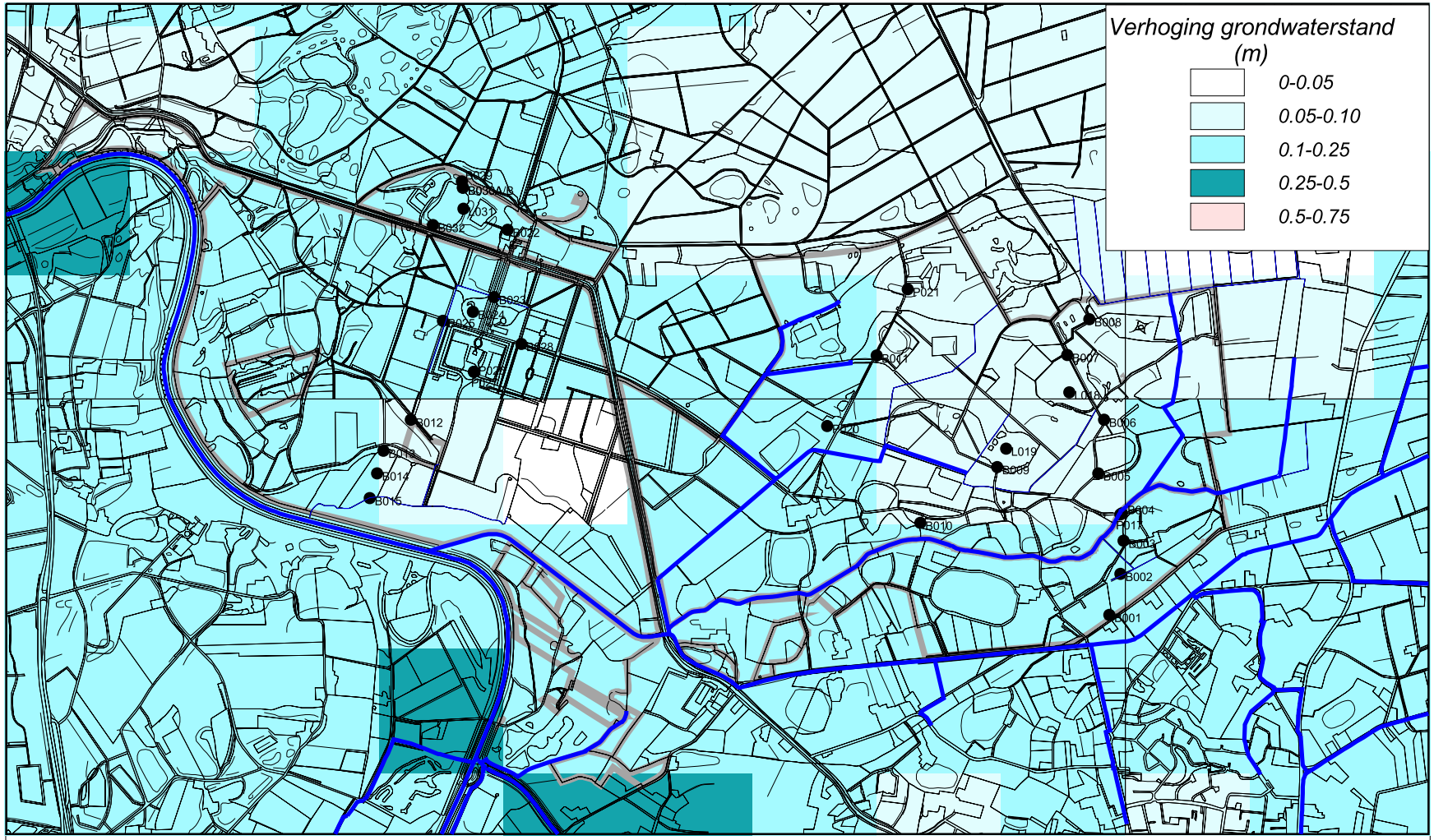


Bell Hullenaar
Ecohydrologische Adviesbureau

Figuur 4.7 Effect van het uitzetten van de grondwateronttrekkingen op basis van WRD-grondwatermodel en IR-database (GLG-situatie)

© Waterschap Regge en Dinkel

1:45000

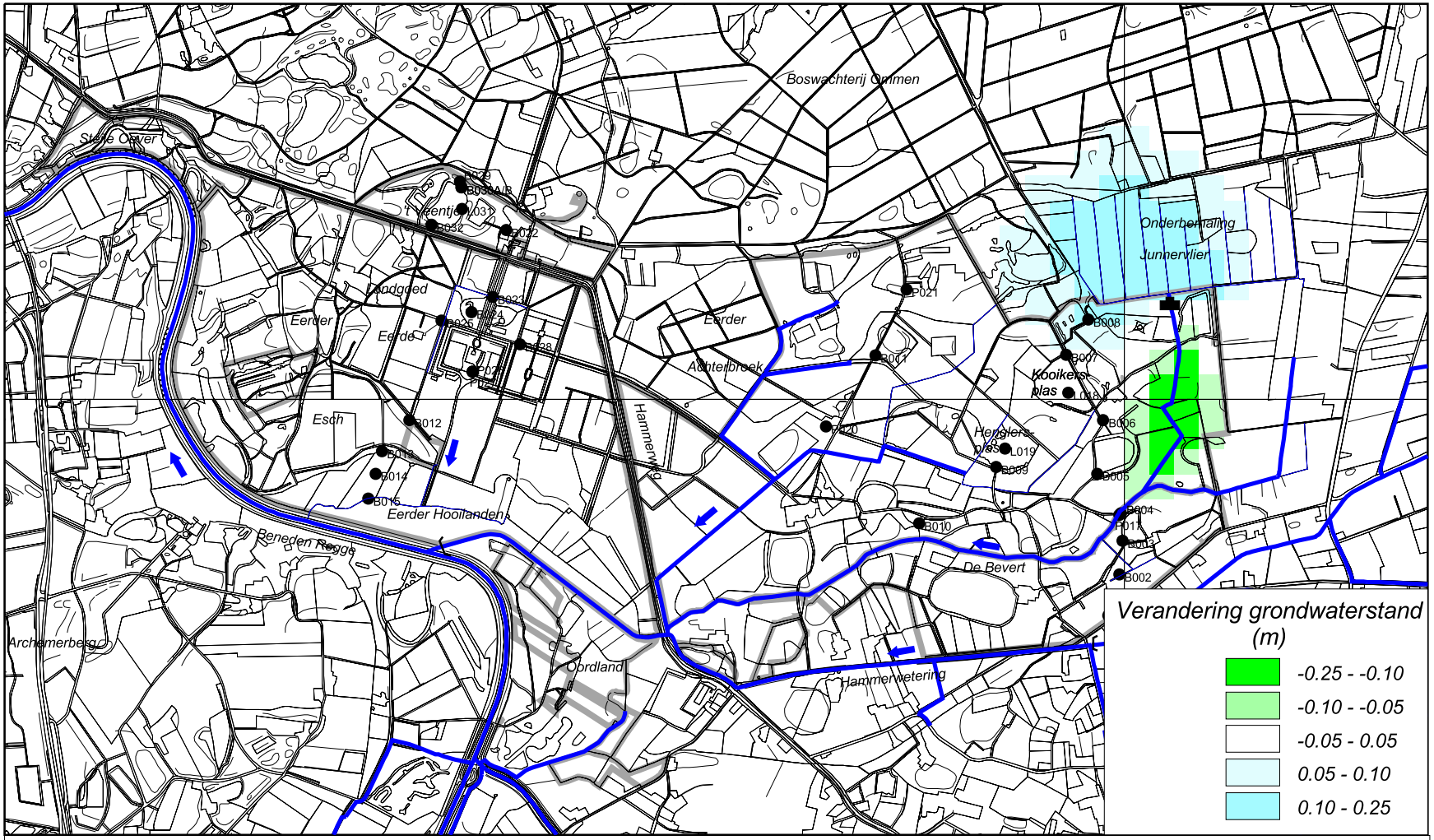


Bell Hullenaar
Ecohydrologische Adviesbureau

Figuur 4.8 Effecten van een peilverhoging van 30 cm in de leggerwaterlopen op basis van WRD-grondwatermodel en IR-database

© Waterschap Regge en Dinkel

1:25000



Bell Hullenaar
Ecohydrologische Adviesbureau

Figuur 4.9 Effecten van de onderbemaling Junnervlier op basis van WRD-grondwatermodel (GLG-situatie)

© Waterschap Regge en Dinkel

1:25000

4.6 Nadere analyse en interpretatie van het (grond)waterstands-verloop per deelgebied

4.6.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt (voor de deelgebieden waar meetpunten aanwezig zijn) op gedetailleerde wijze per deelgebied een nadere analyse en interpretatie van het grondwaterstandverloop gegeven. Voor een goed begrip van de grondwatersituatie wordt daarbij telkens eerst een korte kenschets van het deelgebied gegeven. Bij de peilbuizen die op plekken staan waar natte natuurtypen gewenst of al aanwezig zijn wordt aangegeven hoe het actuele grondwatersituatie zich verhoudt tot de gewenste grondwatersituatie. De gewenste grondwaterstandsituatie is enerzijds afgeleid op grond van de historische referentiesituatie (Alterra, 2003) en anderzijds op grond van benodigde hydrologische randvoorwaarden voor de beoogde natuurtypen met behulp van het programma Waternood (Runhaar en Hennekens, 2002). In de tekst van paragraaf 4.6.2 t/m 4.6.7 wordt de vergelijking tussen de actuele en de gewenste grondwatersituatie in hoofdlijnen gemaakt. In bijlage 3 wordt op grond van het programma Waternood (voor de deelgebieden waarvan voldoende informatie beschikbaar was) een meer gedetailleerde vergelijking tussen de actuele en en gewenste situatie weergegeven.

4.6.2 **’t Veentje** (landgoed Eerde)

‘t Veentje is een verlandend hoogveenven. Er is een 50 tot 90 cm dikke veenlaag aanwezig en aan de basis van het veenpakket ligt een stagnerende gliedelaag. Door ontwatering ten behoeve van de teelt van trosbosbes is het ven in het verleden verdroogd geweest. Na beëindiging van de teelt raakte het ven grotendeels begroeid met pitrus. Door verwaarlozing van het ontwateringssysteem werd het gebied steeds natter en met name aan de noordzijde raakte het ven begroeid met drijftillen van *Sphagnum recurvum.* Tot voor kort verloor het ven nog steeds water via de afvoersloot, maar in het kader van het herstelplan dat begin 2005 is uitgevoerd is in de afvoersloot een stuw geplaatst waarmee het water beter in het ven geconserveerd kan worden.

In ’t Veentje wordt met behulp van meetpunten L31, B29 en B30A wordt het verloop van de schijnwaterspiegel boven de gliedelaag gemeten en met B30B en B32 het verloop van de grondwaterstand in de zandondergrond. L31 en B30A staan in het hoogveenven en B29 staat in een gedeelte van het veen dat is overstoven door stuifzand: ter plaatse van het meetpunt ligt het maaiveld een meter hoger dan in het veentje zelf.

De meetreeksen lopen tot begin 2005 door: het betreft dus de oude situatie voor uitvoering van het herstelplan. De effecten van plaatsing van de stuw kunnen dus nog niet afgeleid worden. In de oude situatie had de schijnwaterspiegel al een gering fluctuatiebereik: 30 tot maximaal 40 cm. Met behulp van de verbeterde waterconservering lukt het hopelijk om het fluctuatiebereik nog verder te reduceren: voor levend hoogveen is uiteindelijk een fluctuatiebereik van circa 25 cm gewenst (Wamelink en Runhaar, 2000). Als de drijftilontwikkeling ver genoeg gevorderd is dan kan vestiging van hoogveensoorten als kleine veenbes, eenarig wollegras en *Sphagnum pappilosum* plaatsvinden.

De grondwaterstand in de zandondergrond ligt in winterperioden boven het niveau van de onderkant van de gliede. In de zomer zakt de grondwaterstand normaal gesproken tot circa 40 cm onder de onderkant van de gliede weg, maar in de droge zomer van 2003 zakt de grondwaterstand tot 100 cm beneden de gliede weg. Onder deze omstandigheden geeft het freatische grondwater een deel van het jaar tegendruk voor wegzijging van water vanuit het ven naar de ondergrond.

4.6.3 **Kasteel Eerde en omgeving** (landgoed Eerde)

Kasteel Eerde heeft een binnengracht en een buitengracht: met P26 wordt het oppervlaktewaterpeil van de buitengracht gemeten en met P27 het niveau van de binnengracht. De grachten worden op peil gehouden door het oppompen van grondwater. Het op peil houden van de grachten (met name de binnengracht) is van essentieel belang voor het nat houden van de houten fundering van het kasteel. In het verleden was er hiervoor genoeg gebiedseigen water beschikbaar. Vanaf de jaren negentientachtig was dit echter niet meer het geval: daarom is er toen een pomp geplaatst.

In de huidige situatie wordt de binnengracht op een niveau van 5,3 m +NAP gehouden en de buitengracht op een niveau van 5,2 m +NAP. Het niveau van de buitengracht is recentelijk (begin 2003) met ruim 10 cm verhoogd. In 1988 is zowel het peil in de binnen- als buitengracht met circa 10 cm verhoogd.

Het oppervlaktewaterpeil in de grachten ligt vrijwel altijd boven het niveau van het grondwater in de omgeving (zie B23, B24 en B28). Met uitzondering van zeer natte winterperioden wordt dus vrijwel permanent water opgepompt. In zeer natte winterperioden stijgt de oppervlaktewaterstand in de grachten tot op zekere hoogte mee met de grondwaterstand in de omgeving.

Peilbuizen B23, B25 en B28 staan allen onderin het talud van diepe watergangen. De watergangen hebben echter geen afvoer: ter plaatse van de kruisingen met paden zijn dammen aanwezig (zonder duikers). Waarschijnlijk zijn de waterlopen om landschappelijke redenen aangelegd. Peilbuis B24 staat aan de voet van het talud van een vijver. Het grondwaterstandsverloop van al deze meetpunten stemt sterk overeen. Overal ligt de (grond)waterstand het gehele jaar door ver beneden het maaiveld van het omringende bos (GT VII). Ondanks de grote diepte bevatten de waterlopen in de winter maar een klein laagje water en in de zomer vallen ze langdurig droog.

Ten noorden van de Hammerweg staat B22. Deze buis staat niet in de omgeving van open water en heeft hierdoor vermoedelijk een wat groter fluctuatiebereik dan de bovengenoemde buizen: in natte perioden stijgt de grondwaterstand op plekken nabij open water namelijk minder ver als gevolg van de veel grotere bergingscoëfficiënt van open water ten opzichte van de zandbodem. De lage GLG van B24 is te verklaren uit het relatief sterke verdampingsverlies in de zomer ten opzichte van de andere meetlocaties: terwijl op de andere locaties de verdamping met het steeds verder wegzakken van de grondwaterstand in de bodem sterk reduceert gaat de verdamping in de vijver continu op maximaal niveau door.

Op grond van de resultaten van de metingen kan geen volledige verklaring gegeven worden voor de de droge omstandigheden in de omgeving van het kasteel. Uit de meetreeksanalyse is wel gebleken dat de verlaging van het Reggepeil in 1986 tot een verlaging van enkele decimeters geleid kan hebben. Daarnaast speelt vermoedelijk ook een geringere aanvoer van grond- en oppervlaktewater vanuit het noordelijk gelegen gebied een rol. Terwijl dit gebied in de 19^{e} eeuw vooral heide-achtige begroeiingen aanwezig waren is het in de huidige situatie grotendeels begroeid met (naald)bos. Doordat het verdampingsverlies van (naald)bos groter is dan dat van heide is de grondwateraanvulling in dit infiltratiegebied waarschijnlijk verminderd, waardoor dus ook de toestroming van grond- en oppervlaktewater naar het landgoed gereduceerd kan zijn. Een indicatie hiervoor vormt ook het lage peil en de geringe watervoerendheid van de verbindingssloot tussen het noordelijke bosgebied en het landgoed.

4.6.4 **Eerder hooilanden** (Landgoed Eerde)

B13, B14 en B15 staan in de Eerder hooilanden. B13 staat nabij de overgang naar de hoge zandgronden, B14 staat middenin een perceel en B15 staat aan de oever van een waterloop. Het grondwaterstandsverloop van B15 wordt sterk beïnvloed door de Regge en de nabijgelegen waterloop. Ondanks de ontwatering met behulp van het interne slotenstelsel en de sterk drainerende werking van de Regge zijn in de Eerder hooilanden nog altijd vochtige omstandigheden aanwezig: in de winter ligt de grondwaterstand nabij maaiveld en in de zomer zakt de grondwaterstand hooguit circa 1,0 meter beneden maaiveld weg (GT III).

Voor het gedeelte van de Eerder Hooilanden dat in eigen beheer is wordt gestreefd naar herstel van dotterbloemhooilanden. Hiervoor is (tenminste) een GT II en kwelinvloed gewenst (Wamelink en Runhaar, 2000). Daarnaast verdraagt dit natuurtype ook incidentele inundatie met niet al te sterk vervuild beekwater. Deze gewenste situatie stemt ook goed overeen met de historische referentiesituatie (Alterra, 2003).

Om het gewenste grondwaterstandsverloop te bereiken is een verhoging van de GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) met (minimaal) circa 4 decimeter noodzakelijk (zie tabel in bijlage III). Daarnaast is ook een verhoging van de GVG (Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand) met circa 2 decimeter nodig.

Op grond van het hydrologisch dwarsprofiel A-A', de tijdreeksanalyse en de resultaten van de modelberekeningen kan afgeleid worden dat door een combinatie van verhoging van de interne drainage-basis en peilverhoging in de Regge herstel mogelijk is van de gewenste grondwatersituatie voor dotterbloemhooilanden. Daarbij moet in de gehele Eerder hooilanden de interne drainage-basis verhoogd worden, en niet alleen in het gedeelte dat in eigen beheer is. In het gedeelte dat in eigen beheer is kan al wel een start gemaakt worden door het peil in de interne sloten te verhogen, waarmee in ieder geval de GVG al verhoogd kan worden.

4.6.5 **Kooikersplas** (Eerder Achterbroek)

Kooikersplas is een gebied met natte heide en een hoogveenven. In het ven staat peilschaal L18 en aan de noordkant van de heide staat peilbuis B7. In het ven is een waterveenmos-veenpluis vegetatie aanwezig. In de natte heide vegetatie groeien soorten als dophei en veenbies.

Onder het ven is een stagnerende laag aanwezig: het betreft een 30 cm dikke gliede-achtige verkitte zandlaag. Met L18 wordt het verloop van de schijnwaterspiegel boven de stagnerende laag gemeten. De grafiek van L18 geeft aan dat er een gedempt waterstandsverloop aanwezig is in het ven (fluctuatiebereik 40 cm). In zeer droge zomerperioden valt het ven echter droog.

Met B7 wordt het verloop van de freatische grondwaterspiegel gemeten. De grafiek van B7 geeft aan dat de freatische grondwaterspiegel ver onder maaiveld ligt (GT VII). In natte perioden staat het grondwater wel tegen de onderkant van de gliede aan (tegendruk voor wegzijging) maar in de zomer zakt het grondwaterpeil hier ver onder (geen tegendruk voor wegzijging). Om de wegzijging vanuit het schijnwatersysteem te beperken is een verhoging van de freatische grondwaterstand gewenst.

Gezien de diepe freatische grondwaterstand moet ook elders in het gebied een stagnerende laag en een schijnwaterspiegel voorkomen om de aanwezigheid van natte heide te verklaren mogelijk te maken. Er zijn echter geen meetpunten hiervan in het natte heidegebied: de relatie tussen het grondwaterstandsverloop en het gewenste natuurtype natte heide kan dus niet verder in beschouwing worden genomen.

4.6.6 **Henglersplas** (Eerder Achterbroek)

De Henglersplas is in oktober 2002 geplagd. Het gebied is deels nog onbegroeid en deels begroeid met pioniersoorten (veel kleine zonnedauw). Ook in dit gebied is een stagnerende laag aanwezig (verkitte inspoelingslaag). Met behulp van L19 wordt de schijnwaterspiegel boven de stagnerende laag gemeten en met behulp van B9 wordt de freatische grondwaterstand gemeten.

Als gevolg van de plagwerkzaamheden is de schijnwaterspiegel met circa 20 cm gedaald (zie tijdreeksanalyse paragraaf 4.3). Terwijl in de oude situatie droogval alleen in droge zomerperioden optrad valt het ven nu al in de loop van het voorjaar droog. Door het plaggen is de stagnerende laag blijkbaar verstoord. Bij oriënterende boringen tijdens het veldbezoek van 14 juni 2005 werd in het zuidwestelijke deel nog wel een redelijk ontwikkelde stagnerende laag aangetroffen maar in het noordoostelijke deel was dit in veel mindere mate het geval.

De freatische grondwaterstand ligt het gehele jaar door ver onder het niveau van de onderkant van de gliede: in dit gebied verleent het freatische grondwater dus geen tegendruk voor wegzijging. Om de wegzijging vanuit het schijnwatersysteem te beperken is een verhoging van de freatische grondwaterstand gewenst.

4.6.7 **Graslanden van het Eerder Achterboek** (Eerder Achterbroek)

In de laaggelegen graslanden van het Eerder Achterbroek staan peilbuizen B2, B4 en B6. Peilbuizen B5, B10 en B11 staan op de overgangen van hogere delen naar de laaggelegen graslanden. Op grond van de grafieken van de peilbuizen kan afgeleid worden dat in de huidige situatie een grondwatertrap III in de laaggelegen graslanden voorkomt. Voor de peilbuizen die op de overgangen staan moet daarbij wel het maaiveld van het laaggelegen gebied aangehouden worden en niet dat van het maaiveld ter plaatse van de peilbuizen.

Voor de laaggelegen graslandgebieden die in eigen beheer zijn wordt gestreefd naar herstel van dotterbloemgraslanden. Het betreft hierbij de graslanden in de noordelijke helft van het Eerder Achterbroek en enkele verspreid gelegen percelen langs de Bevert. Voor herstel van dotterbloemgraslanden is (tenminste) een grondwatertrap II en kwelinvloed gewenst (Wamelink en Runhaar, 2000). Deze gewenste situatie stemt daarmee ook goed overeen met de historische referentiesituatie (Alterra, 2003).

Voor het bereiken van de gewenste grondwaterstanden is een verhoging van de GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) met (minimaal) 4 decimeter en van de GVG (gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand) met circa 2 dm noodzakelijk (zie tabel in bijlage III). In het noordelijke deel dat in eigen beheer is kan de gewenste grondwaterstandsituatie voor herstel van dotterbloemhooilanden grotendeels door middel van interne maatregelen gerealiseerd worden: door het opstuwen van de waterlopen in het gebied kan de grondwaterstand naar verwachting in belangrijke mate verhoogd worden. Het gebied is kansrijk doordat het een behoorlijke omvang heeft, er geen waterlopen aanwezig zijn die een afvoerfunctie hebben voor bovenstroomse landbouwgebieden en doordat het gebied direct grenst aan de hoge zandgronden van boswachterij Ommen. Het is echter de vraag in hoeverre vanaf deze zijde (nog) grondwater toestroomt.

Aan de zuidkant is realisatie van de gewenste grondwaterstand voor dotterbloemhooilanden lastiger omdat dit een behoorlijke peilverhoging in de Bevert vereist en er veel laaggelegen in het beekdal verpacht zijn en ook het verder oostelijk gelegen landbouwgebied op de beek moet afwateren.

5 Synthese, conclusies en aanbevelingen

(Eco)hydrologisch functioneren

Landgoed Eerde bevindt zich op de overgang van de hogere dekzandgronden van Boswachterij Ommen naar het beekdal van de Regge. Aan de westzijde grenst het natuurgebied aan het door de Regge doorsneden stuwwalcomplex van de Archemerberg en de Besthemerberg. Door overstroming met beekwater zijn in het Reggedal en het laaggelegen geulenstelsel van het Eerder Achterbroek leem- en kleilagen afgezet. In combinatie met de vochtige omstandigheden zijn hier sterk lemige beekeerdgronden en plaatselijk broekeerdgronden tot ontwikkeling gekomen. In de laaggelegen gebieden zijn in de huidige situatie voornamelijk vochtige graslanden aanwezig en op één plek is sprake van dotterbloemgrasland. In de hogere zandgronden is op een aantal plaatsen door inspoeling van humusdeeltjes een verkitte, gliede-achtige laag ontstaan die zeer slecht doorlatend is. Boven de stagnerende lagen zijn schijnwaterspiegels aanwezig. Op deze plekken groeien natte heide-vegetaties en hoogveenslenk-vegetaties.

Met uitzondering van de (meeste) schijnwatersystemen is het natuurgebied behoorlijk verdroogd. In de historische referentie-situatie was in de laaggelegen graslandgebieden van het Eerder Achterbroek en het Regge-dal veelal een GT II aanwezig terwijl uit de analyse van de meetreeksen blijkt dat hier in de huidige situatie sprake is van een GT III. Ook het grachtenstelsel van kasteel Eerde werd in de loop der tijd steeds minder watervoerend en moet sinds de jaren negentientachtig kunstmatig op peil gehouden door middel van het oppompen van grondwater.

Uit de hydrologische analyse (dwarsprofielen, tijdreeksanalyse en grondwatermodel-berekeningen) is gebleken dat de sterk drainerende werking van het oppervlaktewater-systeem de belangrijkste oorzaak van de verdroging is:

- Op grond van de tijdreeksanalyse is afgeleid dat alleen al door het uitbaggeren en verdiepen van de Regge in 1986 (en de hiermee gepaard gaande peilverlaging) op landgoed Eerde grondwaterstandsdalingen van 3 tot 4 decimeter zijn opgetreden.
- Niet alleen het zeer lage Regge-peil maar ook het lage peil van de overige hoofdwaterlopen (Hammerwetering en De Bevert) en de aanwezigheid van de slotenstelsels in het natuurgebied zelf zijn debet aan de verdroging.
- Het landbouwkundige oppervlaktewatersysteem van het landbouwgebied ten oosten van het Eerder Achterbroek heeft sterke negatieve invloed op de ecohydrologisch situatie van het Eerder Achterbroek:
    - De drainerende invloed van de waterlopen veroorzaakt verdroging van het oostelijke deel van het Eerder Achterbroek.
    - Omdat voor de huidige afwatering van het oostelijke landbouwgebied via de Bevert ook in deze beek een laag peil gehandhaafd moet worden is ook in het zuidelijke deel van het Eerder Achterbroek sprake van verdroging
    - De afvoer van het landbouwwater veroorzaakt een slechte waterkwaliteit in de Bevert.
    - De onderbemaling Junnerflier leidt tot extra verdroging in de noordoosthoek van het natuurgebied (verlaging grondwaterstanden en afvang kwelwater).

Daarnaast speelt waarschijnlijk ook de drinkwaterwinning Archemerberg een zekere rol. Uit berekeningen met het WRD-model blijkt echter dat deze waterwinning hooguit tot een grondwaterstandsverlaging van één decimeter op Landgoed Eerde leidt terwijl het diepe oppervlaktewatersysteem verlagingen veroorzaakt van tientallen decimeters in het gehele natuurgebied. De drinkwaterwinning Hammerflier heeft in zijn huidige vorm geen nadelige invloed op de hydrologie van het natuurgebied. Tenslotte treedt er mogelijk een verminderde toestroming van grond- en oppervlaktewater vanuit het noordelijke bosgebied op (als gevolg van grootschalige bosaanplant in de laatste eeuw).

Met uitzondering van de Henglersplas is de hydrologische situatie in de schijnwatersystemen over het algemeen redelijk tot goed. In de Henglersplas is in 2002 door het afplaggen van de bodem de slecht doorlatende gliedelaag verstoord. Hierdoor is de schijnwaterstand met circa 20 cm gedaald en valt het ven in de huidige situatie meestal al in de loop van het voorjaar droog (terwijl dat in het verleden pas in de zomer gebeurde). Sinds de beëindiging van de teelt van trosbosbessen is in het hoogveenven 't Veentje een interessante hoogveenontwikkeling gaande. Door het plaatsen van een stuw in de afvoerloop (begin 2005) blijft het water nu beter in het hoogveenven geconserveerd waardoor een verdere reductie van de waterstandsfluctuatie en (uiteindelijk) ontwikkeling van levend hoogveen mogelijk gemaakt moet worden. Het schijnwatersysteem van de Kooikersplas is ondieper dan dat van 't Veentje en is hierdoor van nature gevoeliger voor droogval in de zomer. Voor het behoud van de hier aanwezige hoogveenslenk- en natte heide vegetaties is het van belang dat dit kwetsbare schijnwatersysteem niet verstoord wordt door (bijvoorbeeld) plagwerkzaamheden.

Mogelijkheden voor herstel / ontwikkeling van natte natuurwaarden

Natuurmonumenten wil in het natuurgebied de oppervlakte dotterbloemgraslanden sterk uitbreiden. Hiervoor is behalve een verhoging van de grondwaterstanden (verhoging van de GLG met minimaal 40 cm en van de GVG met circa 20 cm) ook herstel van kwel en/of overstroming met basenrijk oppervlaktewater wenselijk. Bij aanpak van de oppervlaktewaterhuishouding zijn er naar verwachting in een aantal deelgebieden goede mogelijkheden aanwezig om in ieder geval de grondwaterstanden te verhogen (zowel GVG als GLG) en wellicht lukt het op deze wijze ook om (plaatselijk) de kwel tot in de wortelzone van de vegetatie te herstellen of anderzijds middels inundatie met basenrijk oppervlaktewater voor zuurbuffering te zorgen.

In het Eerder Achterbroek kan al veel winst geboekt worden door het verhogen van de waterpeilen van het interne waterlopenstelsel. In het verleden waren er in het Eerder Achterbroek wegens de vorm van verpachting van veel gronden weinig mogelijkheden voor meer op natuur afgestemde waterpeilen. Inmiddels zijn er diverse gronden pachtvrij, of geeft het pachtcontract ruimte voor hydrologische aanpassingen. Op korte termijn zijn de beste verbeteringsmogelijkheden aanwezig aan de noordzijde van het Eerder Achterbroek: er is hier al een grote aaneengesloten oppervlakte in eigen beheer, het betreft de bovenstroomse delen van de stroomgebieden van de hier aanwezige slotenstelsels en het gebied grenst aan het hoger gelegen (potentiële) infiltratiegebied van de boswachterij Ommen. Bij aanpassing van het beheer zijn ook in het centrale deel van het Eerder Achterbroek goede herstelmogelijkheden aanwezig: ook via dit gebied wateren geen externe landbouwgronden af.

Voor verbetering van de hydrologische situatie in het oostelijke en zuidelijke deel van het Eerder Achterbroek zijn maatregelen in het oostelijke landbouwgebied van belang. Meest logische oplossing van de hier gesignaleerde problemen is uitbreiding van het natuurgebied tot aan de Vosseboerweg in het oosten en Janmansweg in het zuiden: de grens van het natuurgebied valt dan samen met de grens van het stroomgebied van de Bevert. Op deze wijze is zonder wateroverlast voor landbouwgronden optimaal herstel van het oorspronggebied van de Bevert mogelijk en wordt ook de negatieve beïnvloeding van het huidige natuurgebied tegengegaan.

Voor verbetering van de hydrologische situatie van landgoed Eerde (met name de Eerder hooilanden) is in de eerste plaats een verhoging van het Regge-peil noodzakelijk. Zonder dat de hier nog aanwezige landbouw in de laaggelegen delen hiervan nadelige invloeden ondervindt kan het Regge-peil al met (tenminste) enkele decimeters verhoogd worden. Dit is niet alleen van belang voor het natuurgebied maar voor het algehele grondwaterbeheer van het stroomgebied van de Regge: de diepe en onnodige insnijding van de beek is ook nadelig voor alle andere functies (drinkwaterwinning, bosbouw en

landbouw). In het kader van de uitwerking van de Reggevisie wordt hier door het Waterschap Regge en Dinkel al aan gewerkt. In samenhang met de gebiedsuitbreiding van Oordland moet uiteindelijk ook een peilverhoging in benedenstroomse deel van de Hammerwetering tot stand komen. Daarnaast zijn maatregelen in het interne waterlopenstelsel noodzakelijk. Ook in de Eerder hooilanden zelf dienen de oppervlaktewaterpeilen aanzienlijk verhoogd te worden, niet alleen in de delen die in eigen beheer zijn maar ook verder oostelijk. In aansluiting op het reeds aanwezige goed ontwikkelde dotterbloemgrasland hooiland kunnen zo ook de rest van de Eerder hooilanden en Oordland dotterbloemgraslanden ontwikkeld worden.

Opstellen van een herstelplan op basis van nader vooronderzoek

Om tot op goed onderbouwde wijze tot herstel / ontwikkeling van natte natuurwaarden van het natuurgebied te komen is het wenselijk om op basis van nader vooronderzoek een gedetailleerd waterhuishoudkundig herstelplan op te stellen. In het herstelplan moeten de volgende zaken precies worden aangegeven:

- Waar en hoe kunnen in relatie tot de pachtsituatie op korte termijn maatregelen uitgevoerd worden en waar hebben maatregelen de hoogste prioriteit? Het betreft hierbij met name de verbetering van de hydrologische situatie in de bovenstroomse delen van de slotenstelsels van Eerder Achterbroek.
- Welke meer complexe interne en externe maatregelen kunnen op langere termijn getroffen worden om verdergaand herstel mogelijk te maken. Hierbij kan gedacht worden aan aanpassingen in de overige delen van de slotenstelsels, peilverhoging van de Regge, maatregelen in het beekdal en het bovenloopgebied van de Bevert, herinrichting van Oordland en peilverhoging in het benedenstroomse deel van de Hammerwetering.

Om een goed herstelplan op te kunnen stellen is noodzakelijk om in aanvulling op de resultaten van deze evaluatie een aantal aspecten nader te onderzoeken:

1. Aanvullende kartering van het oppervlaktewatersysteem (kleine waterlopen die echter wel een belangrijke invloed hebben op de hydrologie).
2. Inzichtelijk maken van het hydrologisch functioneren van de kansrijke “witte gebieden” van het Eerder Achterbroek, de Eerder hooilanden en Oordland.
3. Afleiden van de hydrologische samenhang van het natuurgebied met Boswachterij Ommen: treedt er (nog) toevoer van grondwater op, in hoeverre wordt (in vergelijking met de historische situatie) het grachtenstelsel van het kasteel vanuit het oppervlaktewaterstelsel van het bosgebied nog gevoed.
4. In beeld brengen van het hydrologisch functioneren van het perceel waar in de huidige situatie een goed ontwikkeld dotterbloemgrasland aanwezig is (grondwaterstandsverloop, waterkwaliteit, bodemopbouw).

De grondwatersituatie (onderzoeksonderdelen 2, 3 en 4) kan het best middels een boorgatenonderzoek in beeld gebracht worden. Hierbij worden in de betreffende gebieden grondboringen verricht en worden in een natte en een droge periode de grondwaterstanden gemeten. Op grond hiervan worden isohypsenkaarten vervaardigd waarmee een gedetailleerd inzicht in het stromingspatroon van het grondwater ontstaat. Bovendien wordt zo tegelijkertijd een beter inzicht in de bodemopbouw en de actuele grondwaterstand ten opzichte van maaiveld verkregen. Op basis van deze inzichten kunnen vervolgens de meest kansrijke gebieden en de meest effectieve herstelmaatregelen afgeleid worden.

Daarnaast is het in het kader van de gewenste aanpassingen in de waterhuishouding en het hiervoor benodigde vooronderzoek raadzaam om enkele nieuwe peilbuizen te plaatsen (zie toekomst van het meetnet op pagina 34).

Technische staat van het meetnet

Het hydrologisch meetnet functioneert over het algemeen goed. Er is wel een aantal kleine fouten in de technische gegevens geconstateerd. Deze fouten kunnen aan de hand van het overzicht in paragraaf 3.2 in de databank gecorrigeerd worden. Verder zijn bij de veldcontrole bij enkele meetpunten mankementen geconstateerd. Omdat het hierbij meetpunten betreft die in het kader van de meetnetoptimalisatie opgeheven kunnen worden hoeft ten aanzien hiervan geen verdere actie ondernomen te worden.

Toekomst van het meetnet

Het is om een aantal redenen gewenst het hydrologisch meetnet (in geoptimaliseerde vorm) te handhaven:

- Het meetnet is waardevol omdat het goed functioneert en er inmiddels waardevolle lange meetreeksen verzameld zijn. Deze gegevens zijn niet alleen onmisbaar voor onderzoek en waterbeheer op lokale schaal maar ook op regionale schaal. Zo zijn de gegevens van het meetnet bijvoorbeeld gebruikt voor ijking van het regionale grondwatermodel van Waterschap Regge en Dinkel.
- Op basis van de resultaten van deze evaluatie is er aanleiding om de waterhuishouding van het gebied te optimaliseren. Met behulp van het meetnet kunnen de effecten van maatregelen afgeleid worden.
- Verder is het van belang om een vinger aan de pols te houden in gebiedsdelen waar de gewenste situatie al wel gerealiseerd is en om de effecten van eventuele nieuwe bedreigingen aan te kunnen tonen.
- Eerde maakt deel uit van een Habitatrichtlijngebied, en in deze gebieden moet hydrologische monitoring plaatsvinden. De mogelijkheid bestaat dat uit het komende aanwijzingenbesluit en beheerplan voor dit Habitatrichtlijngebied ook naar voren komt dat aanpassingen van het meetnet nodig zijn.

Optimalisatie van het meetnet is mogelijk door in enkele deelgebieden een aantal meetpunten op te heffen en elders nieuwe meetpunten toe te voegen. De op te heffen meetpunten zijn aangegeven in tabel 5.1. De redenen voor opheffing zijn als volgt:

- In de omgeving van kasteel Eerde zijn onnodig veel peilbuizen aanwezig. Peilbuizen B23 en B25 in de raai A-A' blijven gehandhaafd (B23 en B25). Peilbuizen B24 (geen optimale plek bij waterplas) en B28 (functioneert niet goed) kunnen worden opgeheven.
- De piketpunten P20 en P21 in de oude waterputten op de erven van enkele boerderijen zijn onbetrouwbaar. Voor de hydrologische monitoring van het Eerder Achterbroek zijn de locaties van deze meetpunten ook niet optimaal. Het is beter om in de laaggelegen graslanden enkele nieuwe meetpunten te plaatsen.
- In 't Veentje worden meetpunten B29, B30A en B30B gehandhaafd: hiermee wordt de schijnwaterspiegel in het ven (B30A), in het aangrenzende bos (B29) en de freatische grondwaterspiegel onder het ven (B30B) gemeten. Met peillat L31 wordt hetzelfde gemeten als B30A, peillat L31 valt echter in tegenstelling tot B30A in droge zomerperioden droog en functioneert hierdoor dus minder goed. Met B32 hetzelfde gemeten als met B30B. L31 en B32 kunnen dus worden opgeheven.
- L19 staat in de huidige situatie vrijwel altijd droog, omdat hier nauwelijks nog sprake is van een schijnwaterspiegel. Het heeft daarom geen zin om de waterstand hier nog langer te meten.

In het kader van het gewenste nadere hydrologische onderzoek en voor afleiding van de effecten van aanpassingen in de waterhuishouding is het zinvol om in de gebieden waar nu (vrijwel) geen meetpunten aanwezig zijn enkele nieuwe meetpunten te plaatsen. Het betreft de volgende deelgebieden:

- Noordelijke/noordwestelijke deel van Eerder Achterbroek: in de laaggelegen geulen waar herstel van dotterbloemgraslanden gewenst is (niet te dicht bij waterlopen).
- Oordland.
- Goed ontwikkelde dotterbloemgrasland (referentie-meetpunt).

De keuze van de exacte locaties van de nieuwe meetpunten is mede afhankelijk van de situering van de deelgebieden waar op korte termijn mogelijkheden zijn voor uitvoering van aanpassingen in de waterhuishouding (in verband met veranderingen in de pachtsituatie). Nadat hierover meer duidelijkheid is kan dus een definitief ontwerp voor uitbreiding van het meetnet gemaakt worden.

Tabel 5.1 Voorstel van te handhaven en op te heffen hydrologische meetpunten

code	opheffen	handhaven
B1		x
B2		x
B3		x
B4		x
B5		x
B6		x
B7		x
B8		x
B9		x
B10		x
B11		x
B12		x
B13		x
B14		x
B15		x
B22		x
B23		x
B24	x	
B25		x
B28	x	
B29		x
B30A/B		x
B32	x	
L18		x
L19	x	
L31	x	
P17		
P20	x	
P21	x	
P26		x
P27		x
totaal	9	21

Literatuur

MB GROENADVIES, 2001. Uitvoeringsplan natuurvriendelijke oevers. Vereniging Natuurmonumenten, Zwolle.

KEULEN, M. VAN, 1996. Herstel van De Bevert. Vereniging Natuurmonumenten, ‘s-Graveland.

MEYER-JANSE, S.M.E., 1997. Flora en vegetatie van het landgoed Eerde. Vereniging Natuurmonumenten, ‘s-Graveland.

MINNEMA, B.& J.J.J.C. SNEPVANGERS, 2004. Waterschap Regge en Dinkel grondwatermodel en IR-database ter ondersteuning van waterbeheer in Twente. TNO-rapport NITG 04-020-B. TNO-grondwater, Utrecht.

NATUURMONUMENTEN, 1984. Beheersplan Eerder Achterbroek 1985 t/m 1994. Vereniging Natuurmonumenten, ‘s-Graveland.

NATUURMONUMENTEN, 1999. Beheervisie 1999. Vereniging Natuurmonumenten, ‘s-Graveland.

NATUURMONUMENTEN, 1999. Beheervisie 1999 – Middellange termijnplan. Vereniging Natuurmonumenten, ‘s-Graveland.

NATUURMONUMENTEN, 2002. Beekherstelplan Bevert – Eerder Achterbroek, Natuurdoelen en inrichtingsvoorstel. Vereniging Natuurmonumenten, Zwolle.

NATUURMONUMENTEN & WATERSCHAP REGGE EN DINKEL, 2002. Beheerplan beekherstel De Bevert. Waterschap Regge en Dinkel, Almelo.

NIEMEYER, W. 1994. Revisie hydrologisch meetnet Eerde. Vereniging Natuurmonumenten, ‘s-Graveland.

NIEUWLAND ADVIES, 1998. Natuurontwikkeling langs De Bevert. Nieuwland Advies, Wageningen.

RUNHAAR, H. & S. HENNEKENS, 2002. Hydrologische Randvoorwaarden Natuur. Alterra, Wageningen.

RUNHAAR, J., P.C. JANSEN, H. TIMMERMANS, F.P. SIVAL & W.C. KNOL, 2003. Historische waterhuishouding en historisch grondgebruik in het waterschap Regge en Dinkel. Alterra-rapport 801, Alterra, Wageningen.

Bijlagen

1 Overzicht technische gegevens hydrologisch meetnet Eerde

2 Grafieken (grond)waterstandsverloop

3 Vergelijking van de huidige en de gewenste grondwaterstanden voor de beoogde natuurdoelen in de verschillende deelgebieden

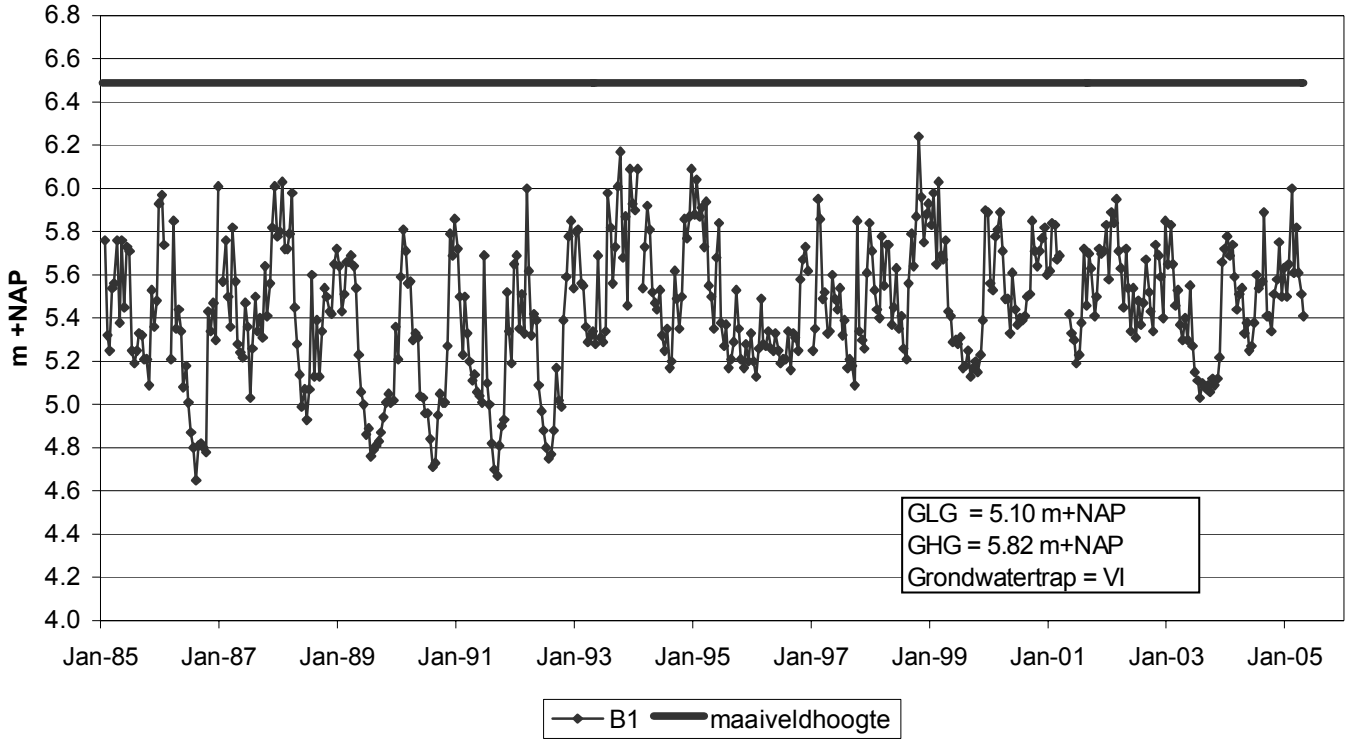
Bijlage 1

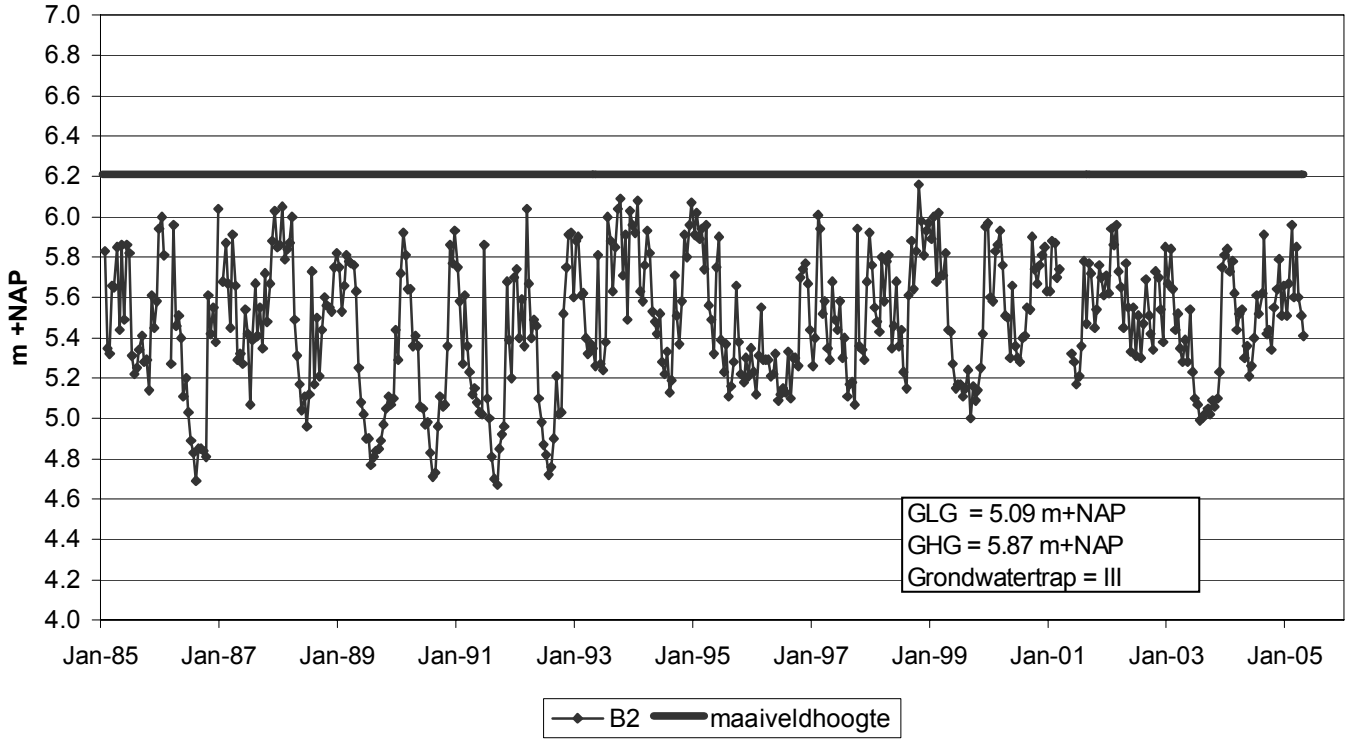
Overzicht technische gegevens hydrologisch meetnet Eerde

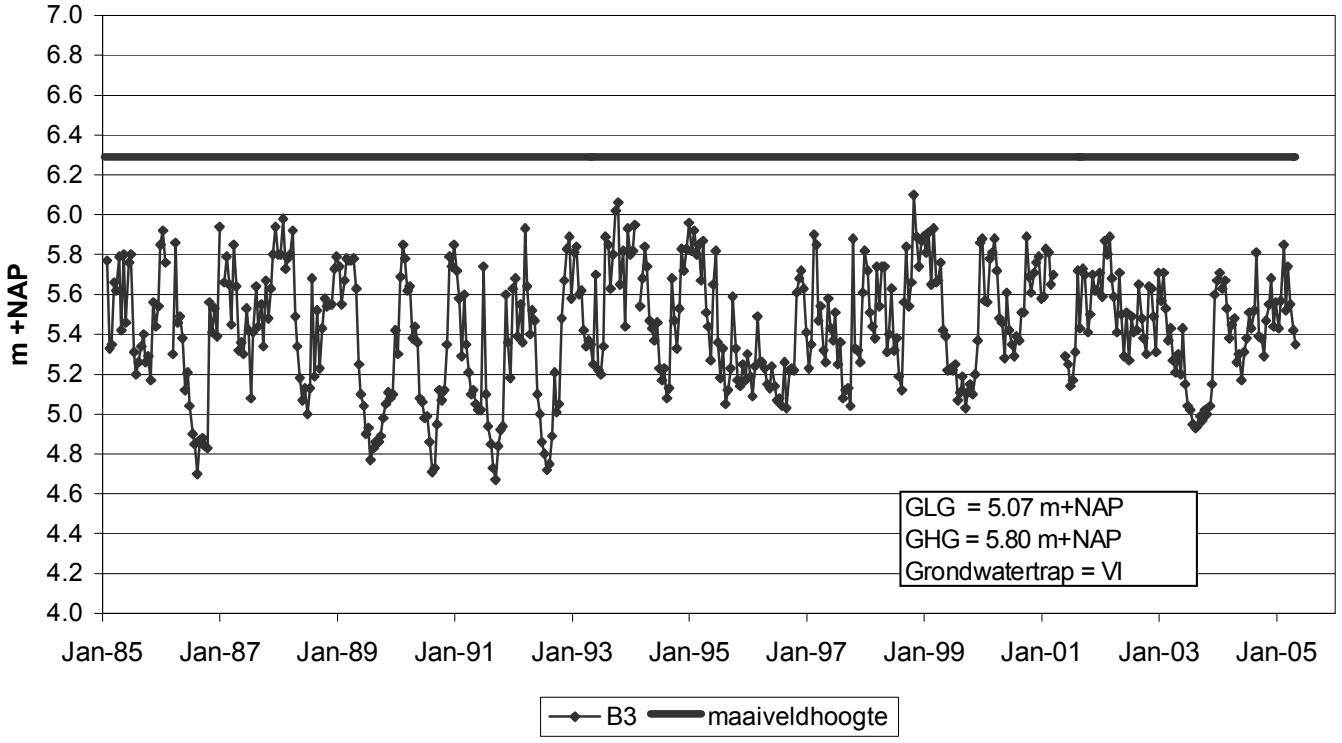
Meet-punt	TNO-kode	X	Y	NAP ref	NAP mv	NAP bkf	NAP okf	Start	Eind
B001	28AP780101	229935	499130	641	649	266	216	14/01/85	21/04/93
B001	28AP780101	229935	499130	641	649	266	216	21/04/93	31/12/99
B002	28AP780201	229980	499240	628	621	253	203	14/01/85	22/04/93
B002	28AP780201	229980	499240	628	621	253	203	22/04/93	31/12/99
B003	28AP780301	229992	499430	632	629	257	207	14/01/85	22/04/93
B003	28AP780301	229992	499430	632	629	257	207	22/04/93	31/12/99
B004	28AP780401	229985	499540	561	590	161	111	14/01/85	30/09/87
B004	28AP780401	229985	499540	584	588	309	259	30/09/87	22/04/93
B004	28AP780401	229985	499540	584	588	309	259	22/04/93	31/12/99
B005	28AP780501	229890	499700	648	642	348	298	14/01/85	22/04/93
B005	28AP780501	229890	499700	648	642	348	298	22/04/93	31/12/99
B006	28AP780601	229915	499915	609	602	409	359	14/01/85	22/04/93
B006	28AP780601	229915	499915	609	602	409	359	22/04/93	31/12/99
B007	22CP780101	229760	500150	672	663	252	202	14/01/85	22/04/93
B007	22CP780101	229760	500150	672	663	252	202	22/04/93	17/03/05
B007	22CP780101	229765	500177	697	701	290	190	17/03/05	31/12/99
B008	22CP780201	229855	500320	648	699	348	298	14/01/85	22/04/93
B008	22CP780201	229855	500320	648	698	348	298	22/04/93	31/12/99
B009	28AP782201	229465	499740	642	638	342	292	14/01/85	22/04/93
B009	28AP782201	229465	499740	642	638	342	292	22/04/93	17/03/05
B009	28AP782201	229484	499726	619	624	324	224	17/03/05	31/12/99
B010	28AP780701	229175	499500	596	587	296	246	14/01/85	22/04/93
B010	28AP780701	229175	499500	596	587	296	246	22/04/93	31/12/99
B011	22CP780301	229000	500175	656	652	406	356	14/01/85	22/04/93
B011	22CP780301	229000	500175	652	652	396	346	22/04/93	31/12/99
B012	28AP780801	227150	499930	591	628	116	66	14/01/85	22/04/93
B012	28AP780801	227150	499930	591	628	116	66	22/04/93	31/12/99
B013	28AP780901	227015	499790	455	452	160	110	14/01/85	22/04/93
B013	28AP780901	227015	499790	455	452	160	110	22/04/93	31/12/99
B014	28AP781001	226990	499700	430	437	155	105	14/01/85	22/04/93
B014	28AP781001	226990	499700	430	437	155	105	22/04/93	31/12/99
B015	28AP781101	226960	499600	429	410	179	129	14/01/85	14/02/88
B015	28AP781101	226960	499600	422	410	172	122	14/02/88	22/04/93
B015	28AP781101	226960	499600	422	410	110	60	22/04/93	31/12/99
B022	22CP780801	227515	500680	664	660	339	289	28/11/85	22/04/93
B022	22CP780801	227515	500680	664	660	339	289	22/04/93	31/12/99
B023	22CP780901	227460	500410	557	560	332	282	28/11/85	22/04/93
B023	22CP780901	227460	500410	561	560	336	286	22/04/93	31/12/99
B024	22CP781001	227375	500350	537	537	312	262	28/11/85	12/03/88
B024	22CP781001	227375	500350	544	537	319	269	12/03/88	22/04/93
B024	22CP781001	227375	500350	544	537	334	284	22/04/93	31/12/99
B025	22CP781101	227570	500220	571	600	346	296	28/11/85	12/03/88
B025	22CP781101	227570	500220	588	600	363	313	12/03/88	22/04/93
B025	22CP781101	227570	500220	589	600	369	319	22/04/93	31/12/99
B028	22CP781201	227255	500315	584	630	359	309	28/11/85	12/03/88
B028	22CP781201	227255	500315	571	621	346	296	12/03/88	22/04/93
B028	22CP781201	227255	500315	571	621	356	306	22/04/93	31/12/99

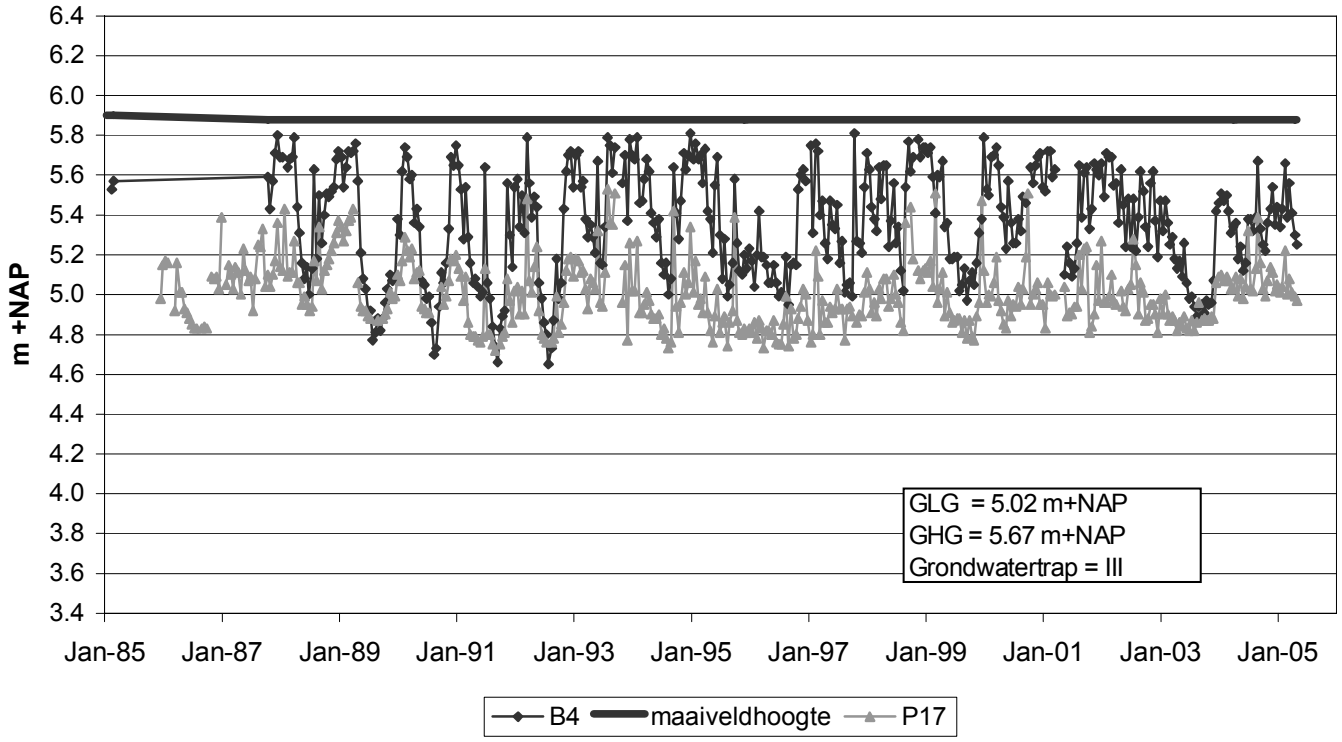
Meet-punt	TNO-kode	X	Y	NAP ref	NAP mv	NAP bkf	NAP okf	Start	Eind
B029	22CP781301	227330	500875	707	716	585	535	03/11/00	31/12/99
B030A	22CP781401	227335	500850	667	621	619	569	03/11/00	31/12/99
B030B	22CP781402	227335	500850	660	621	373	323	03/11/00	31/12/99
B032	22CP781501	227215	500700	712	718	362	312	03/11/00	31/12/99
L018	22CS780401	229775	500025	650				17/12/86	22/04/93
L018	22CS780401	229775	500025	635				22/04/93	31/12/99
L019	28AS781201	229520	499800	646	640			17/12/86	22/04/93
L019	28AS781201	229520	499800	644	640			22/04/93	31/12/99
L031	22CS781501	227338	500765	571				03/11/00	31/12/99
P017	28AS781701	229980	499535	556	468			14/01/85	20/04/93
P017	28AS781701	229980	499535	556				20/04/93	31/12/99
P018	22CS780601	229775	500025	710	645			14/01/85	17/12/86
P019	28AS781801	229520	499800	696	634			14/01/85	17/12/86
P020	28AS781901	228800	499890	814				14/01/85	20/04/93
P020	28AS781901	228800	499890	814				20/04/93	31/12/99
P021	22CS780701	229125	500440	826				14/01/85	20/04/93
P021	22CS780701	229125	500440	826				20/04/93	31/12/99
P026	22CS781301	227390	500250	723				28/11/85	14/02/88
P026	22CS781301	227380	500109	545				14/02/88	21/04/93
P026	22CS781301	227380	500109	545				21/04/93	31/12/99
P027	22CS781401	227380	500110	591				28/11/85	14/02/88
P027	22CS781401	227380	500109	545				14/02/88	21/04/93
P027	22CS781401	227380	500109	545				21/04/93	31/12/99

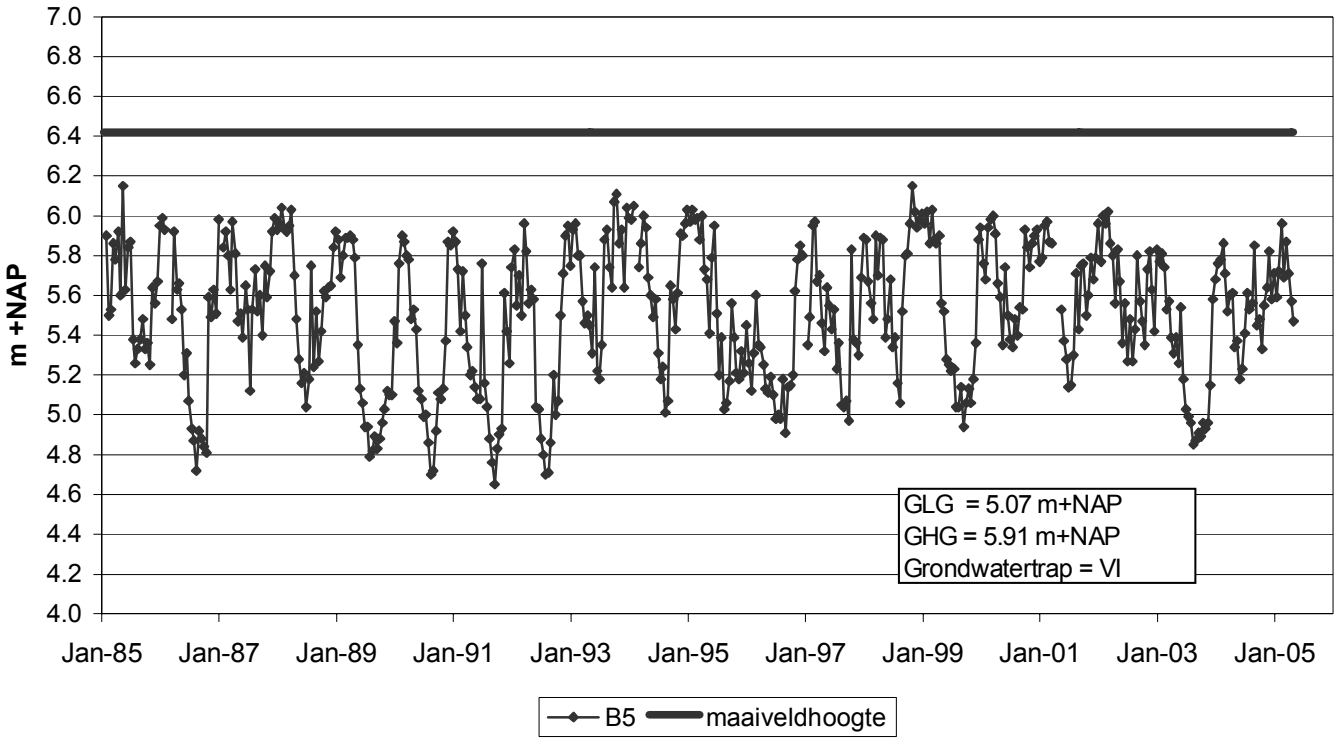
Bijlage 2 Grafieken (grond)waterstandsverloop

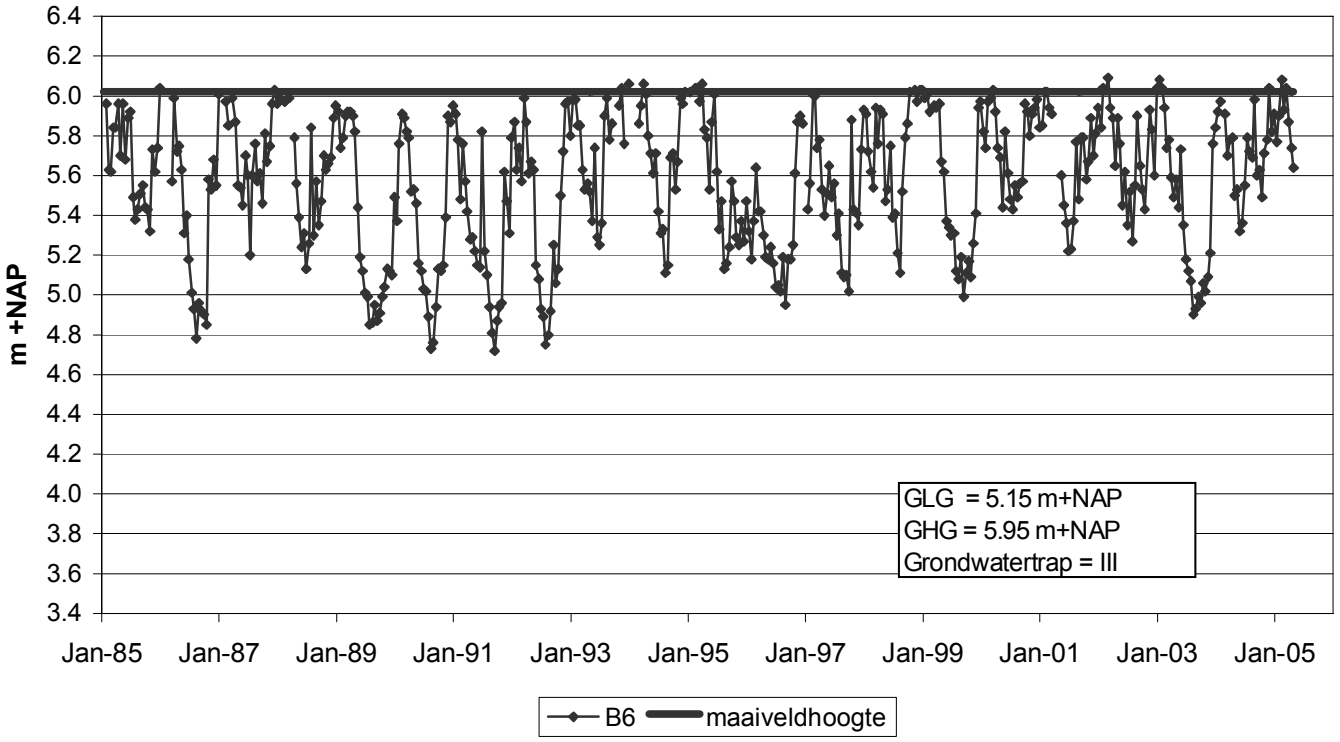

6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 5.10 m+NAP
GHG = 5.82 m+NAP
Grondwatertrap = VI
B1
maaiveldhoogte

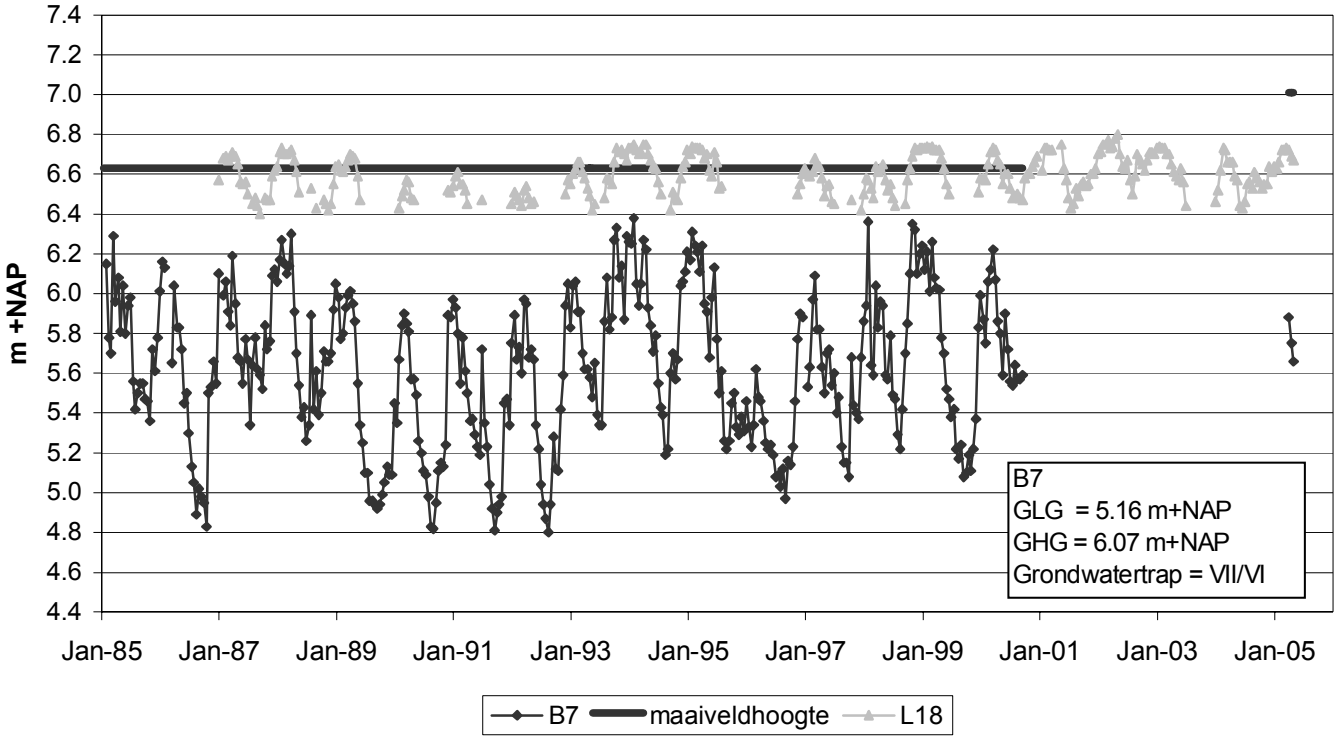

7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 5.09 m+NAP
GHG = 5.87 m+NAP
Grondwatertrap = III
B2
maaiveldhoogte

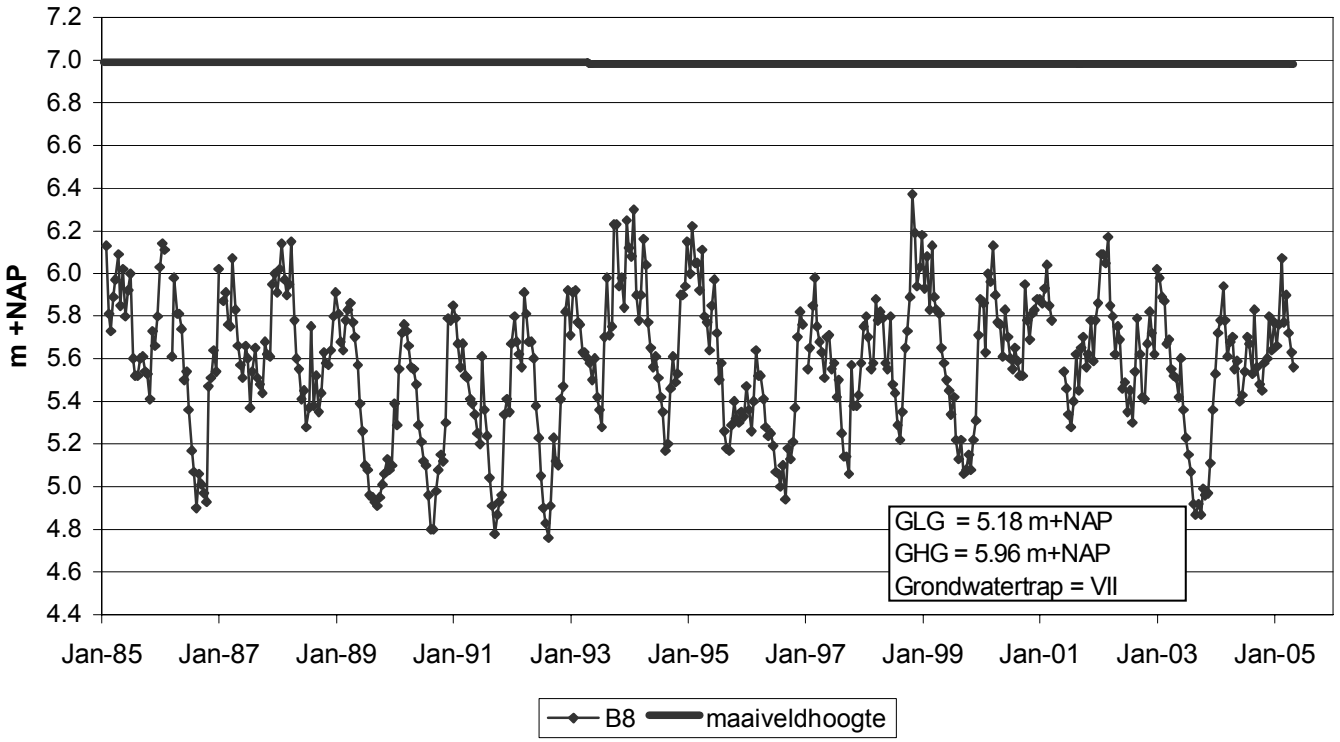

7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 5.07 m+NAP
GHG = 5.80 m+NAP
Grondwatertrap = VI
B3
maaiveldhoogte

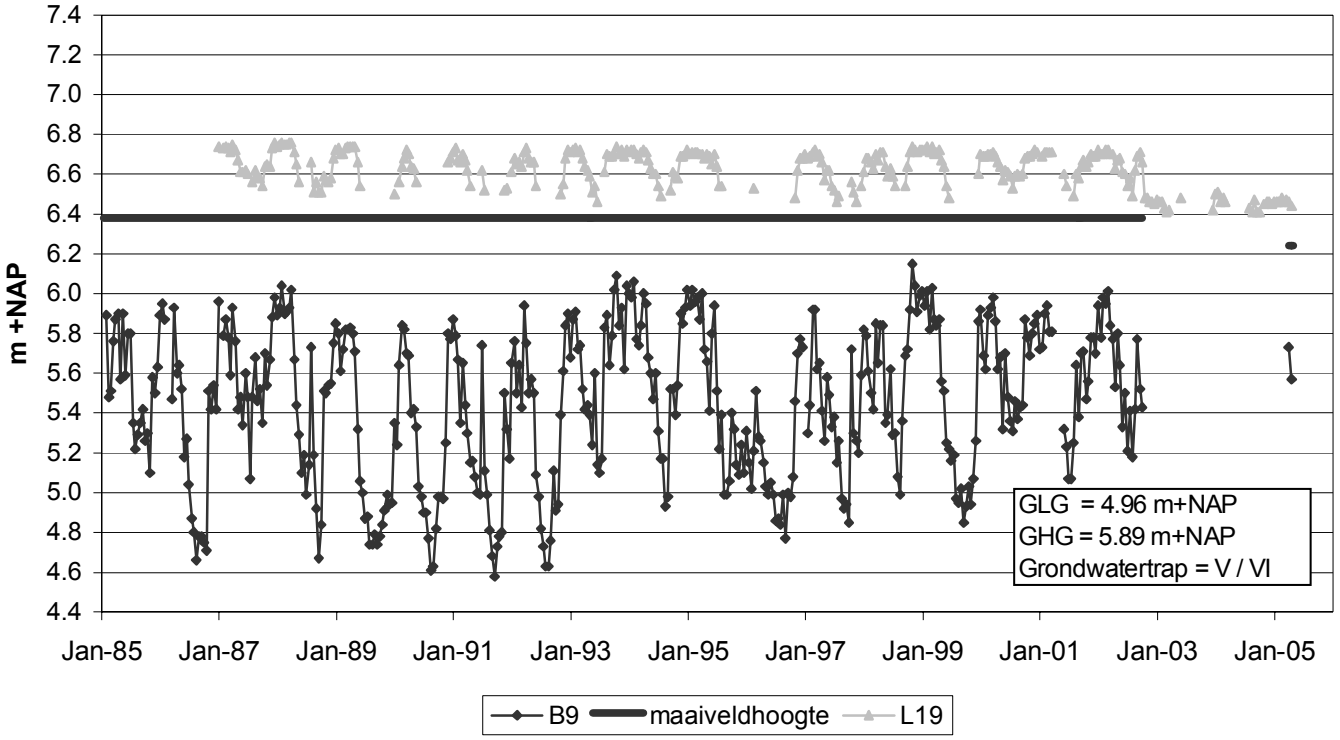

6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 5.02 m+NAP
GHG = 5.67 m+NAP
Grondwatertrap = III
B4
maaiveldhoogte
P17

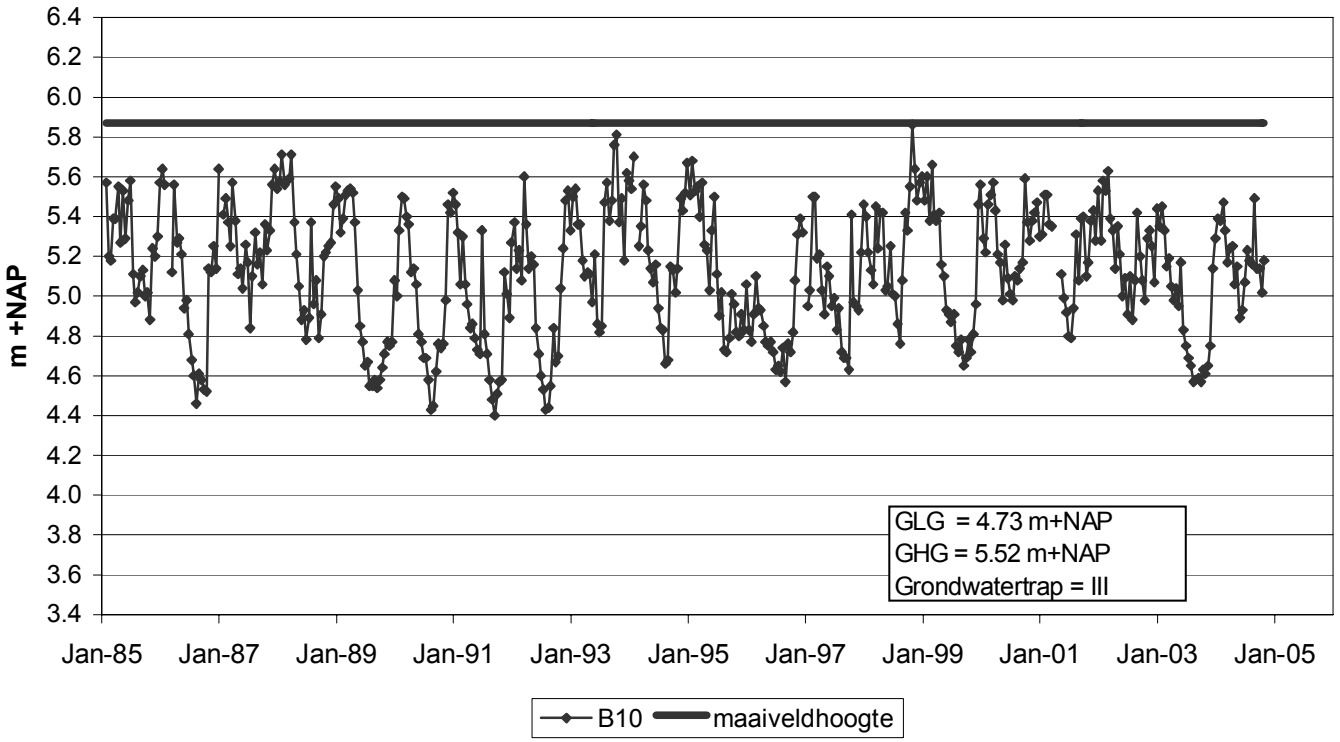

7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 5.07 m+NAP
GHG = 5.91 m+NAP
Grondwatertrap = VI
B5
maaiveldhoogte

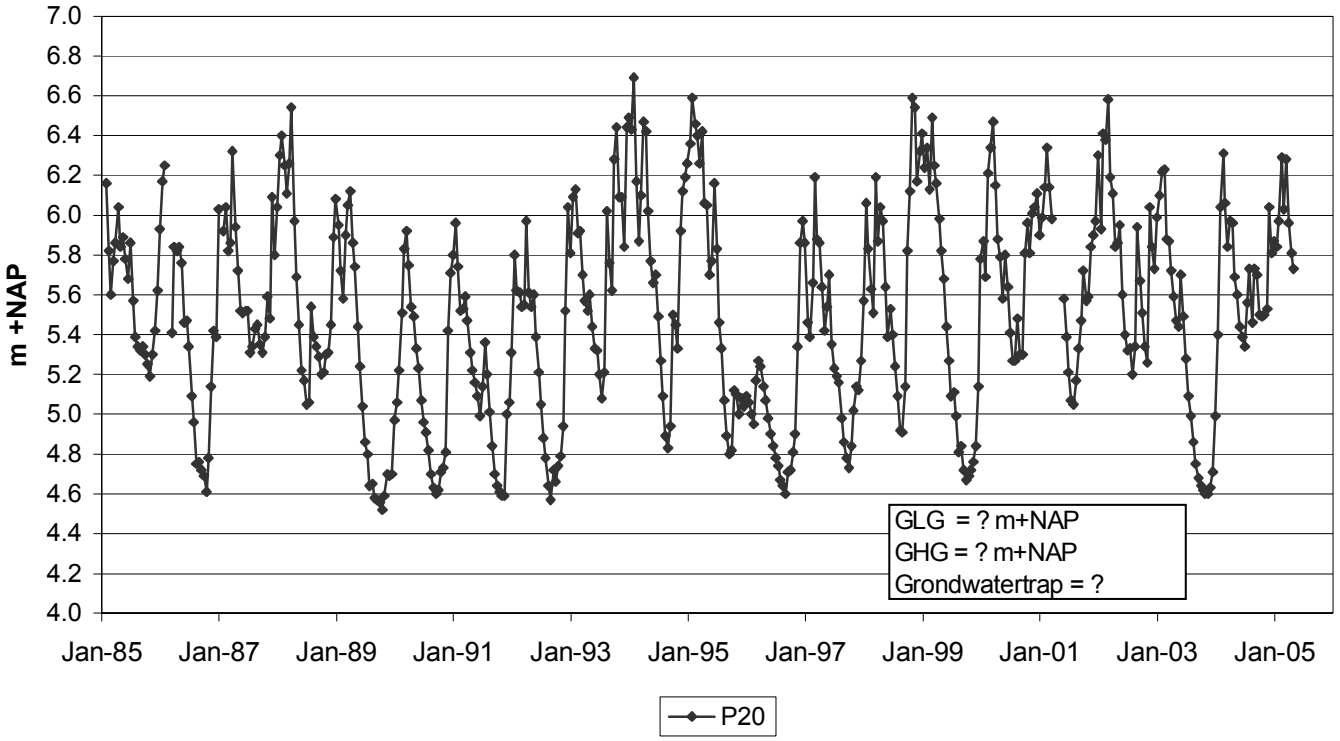

6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 5.15 m+NAP
GHG = 5.95 m+NAP
Grondwatertrap = III
B6
maaiveldhoogte

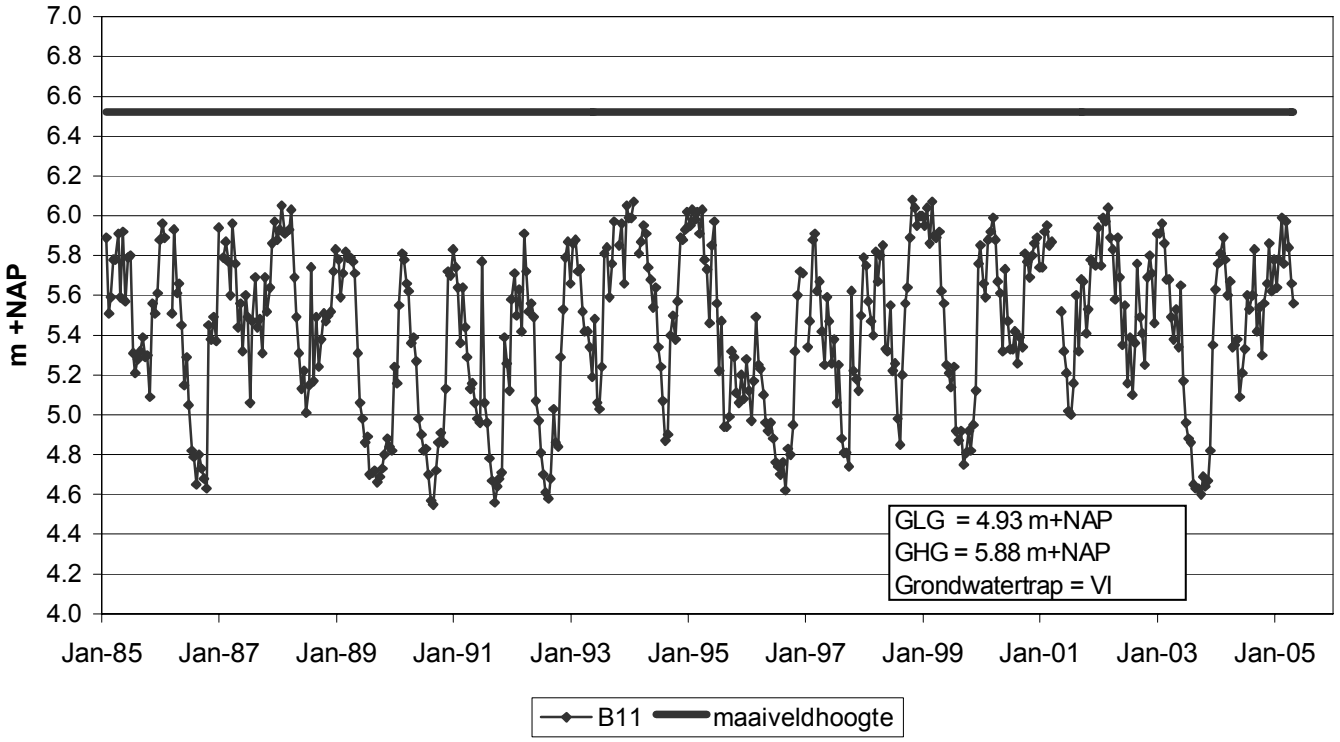

7.4
7.2
7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B7
GLG = 5.16 m+NAP
GHG = 6.07 m+NAP
Grondwatertrap = VII/VI
B7
maaiveldhoogte
L18

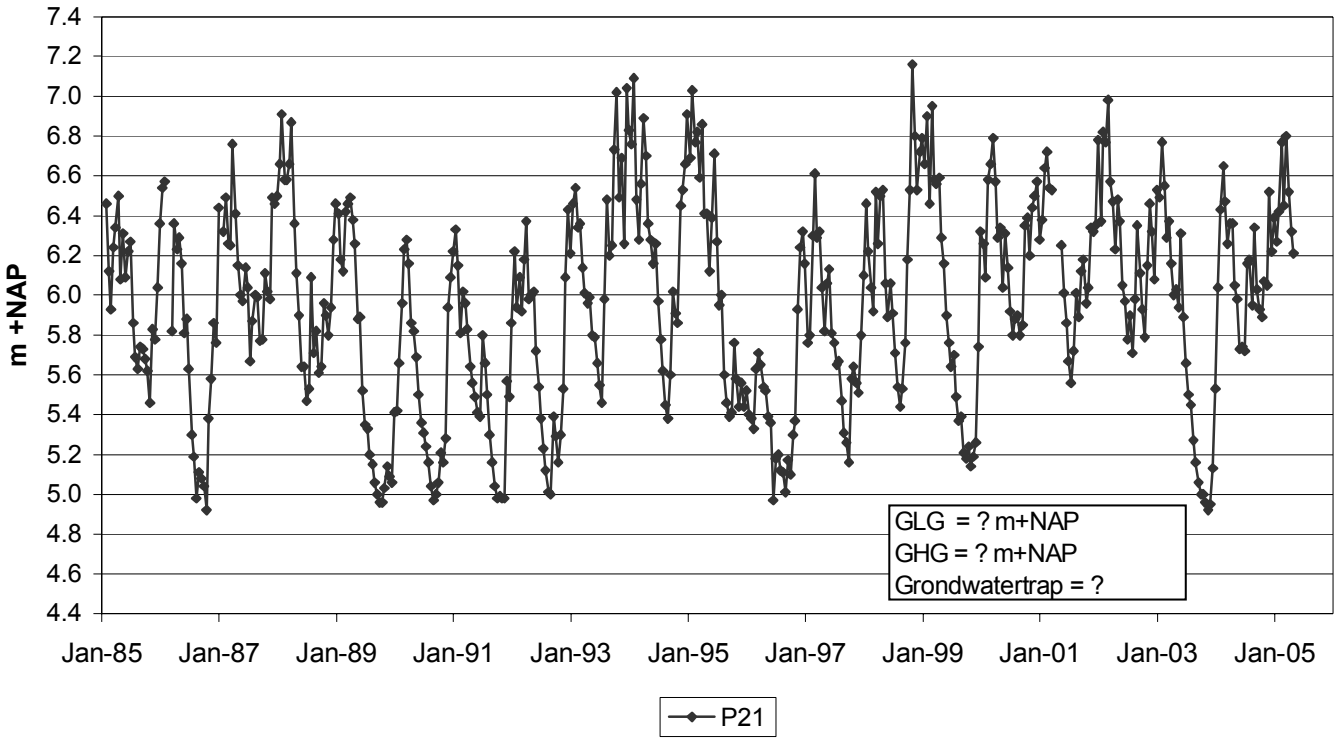

7.2
7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 5.18 m+NAP
GHG = 5.96 m+NAP
Grondwatertrap = VII
B8
maaiveldhoogte

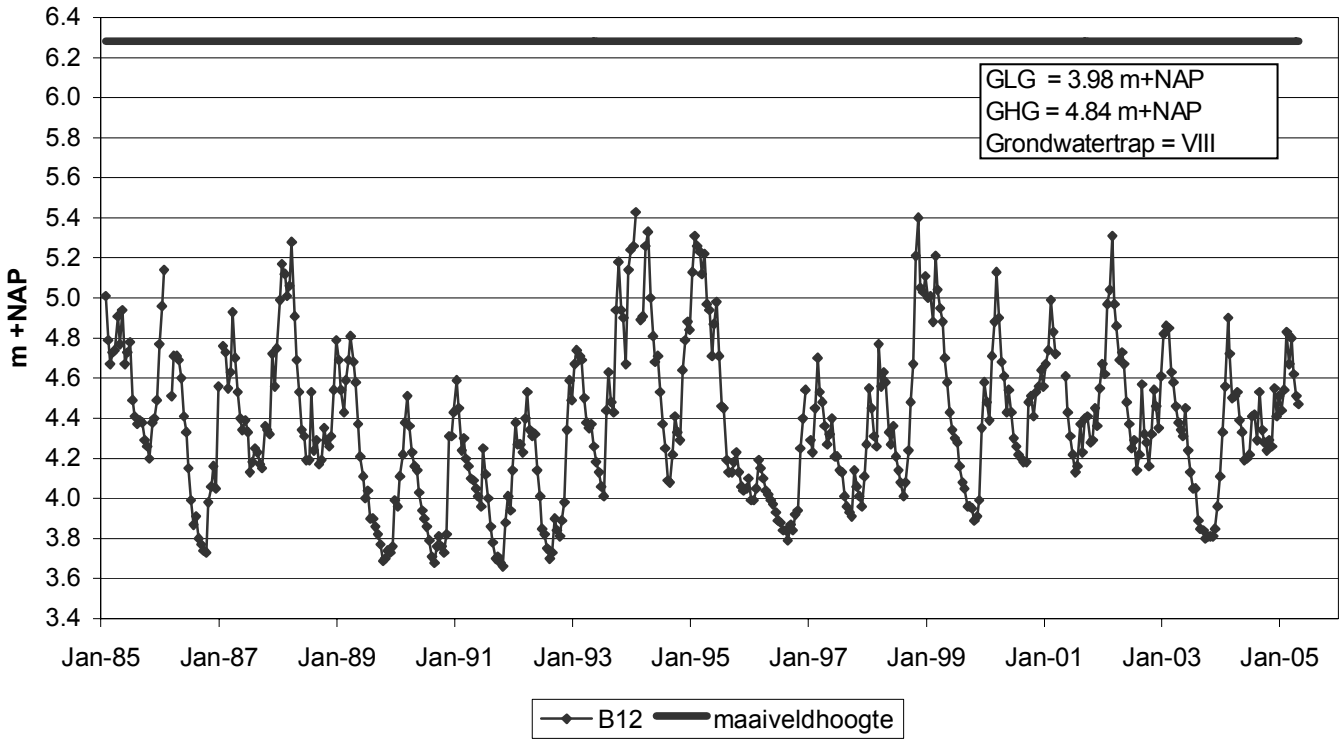

7.4
7.2
7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 4.96 m+NAP
GHG = 5.89 m+NAP
Grondwatertrap = V / VI
B9
maaiveldhoogte
L19

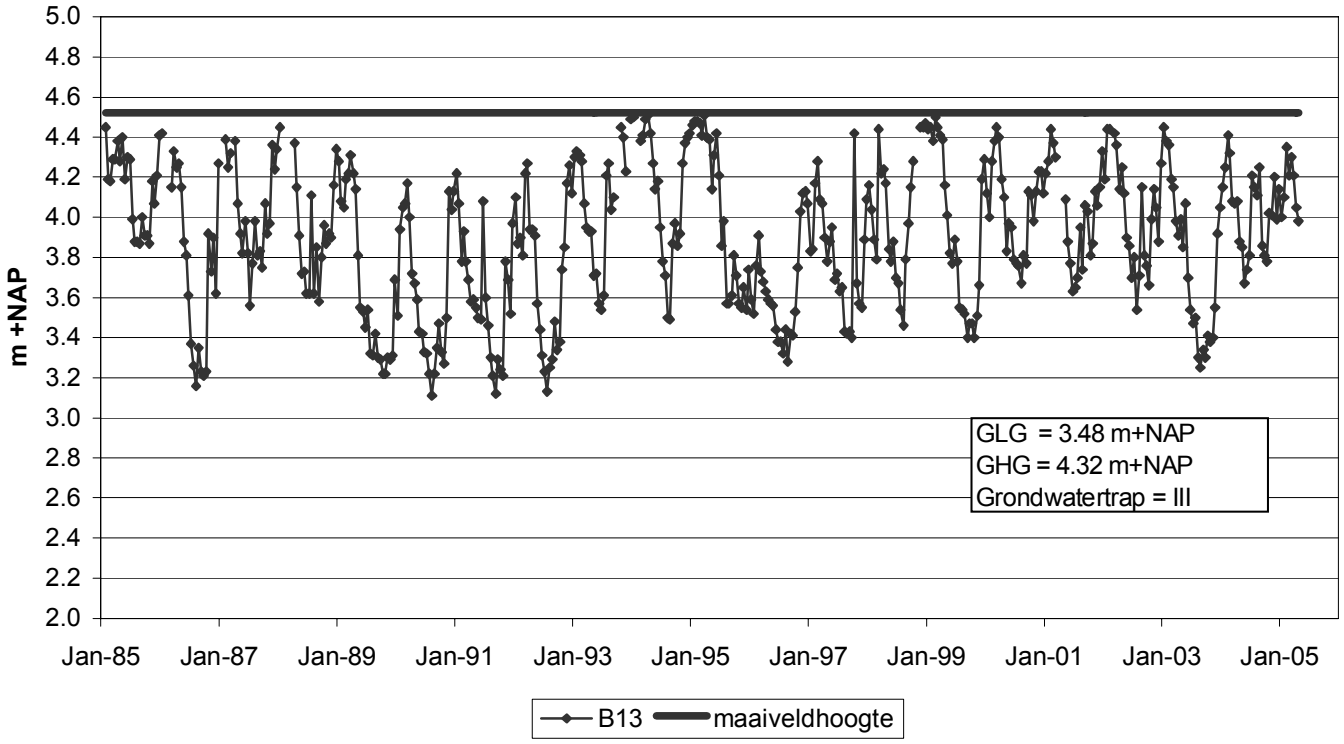

6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 4.73 m+NAP
GHG = 5.52 m+NAP
Grondwatertrap = III
B10
maaiveldhoogte

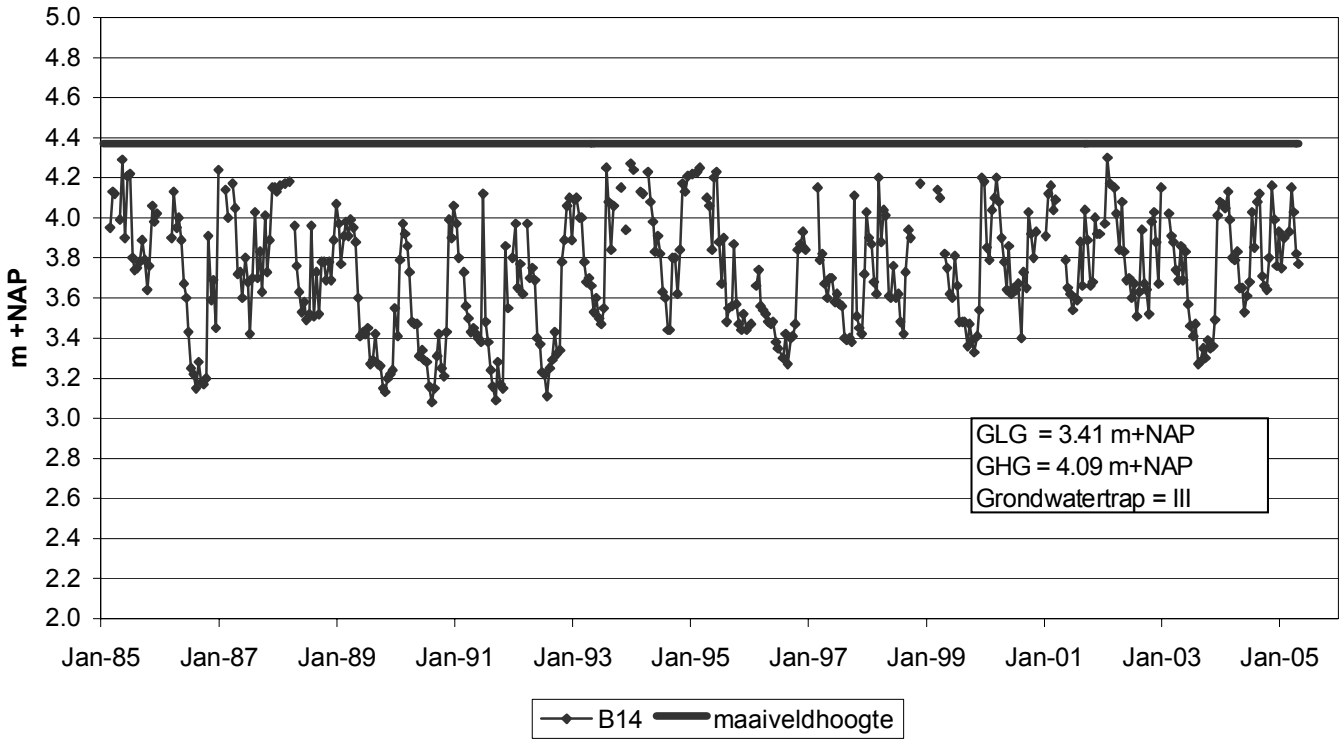

7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = ? m+NAP
GHG = ? m+NAP
Grondwatertrap = ?
P20

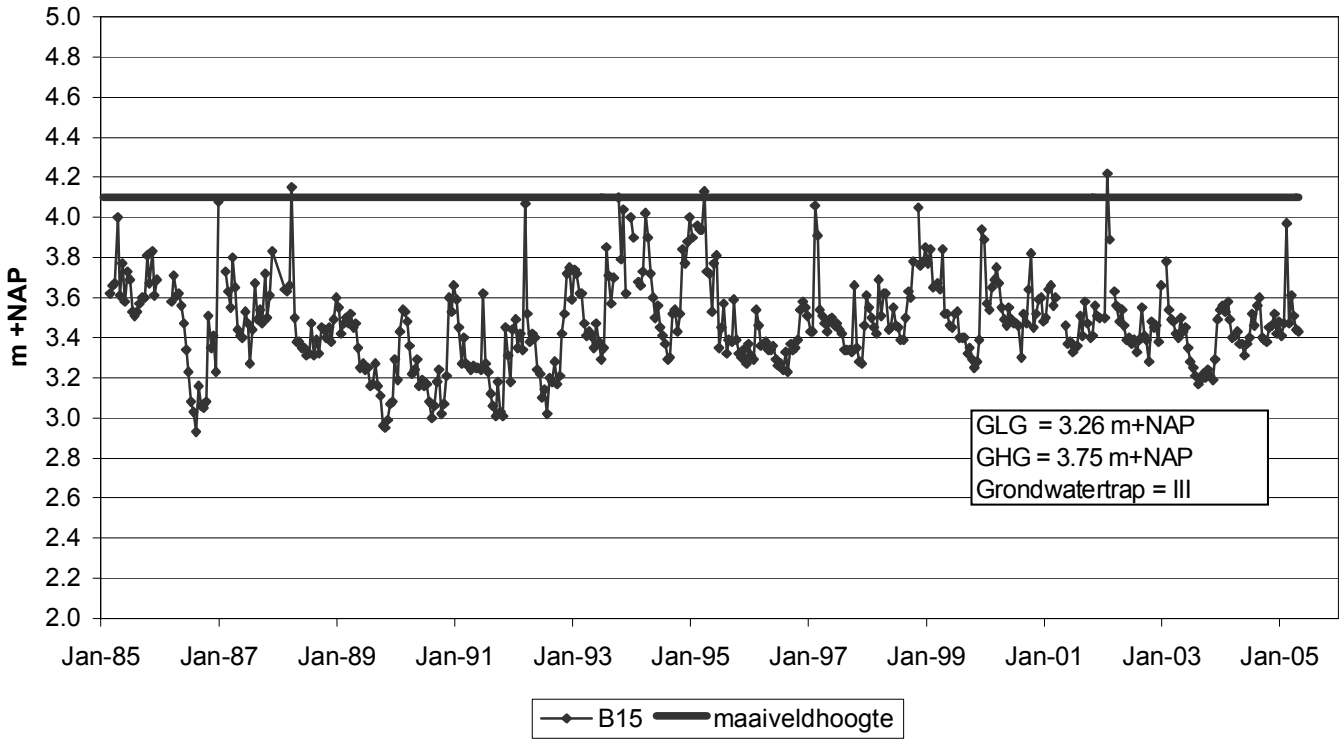

7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 4.93 m+NAP
GHG = 5.88 m+NAP
Grondwatertrap = VI
B11
maaiveldhoogte

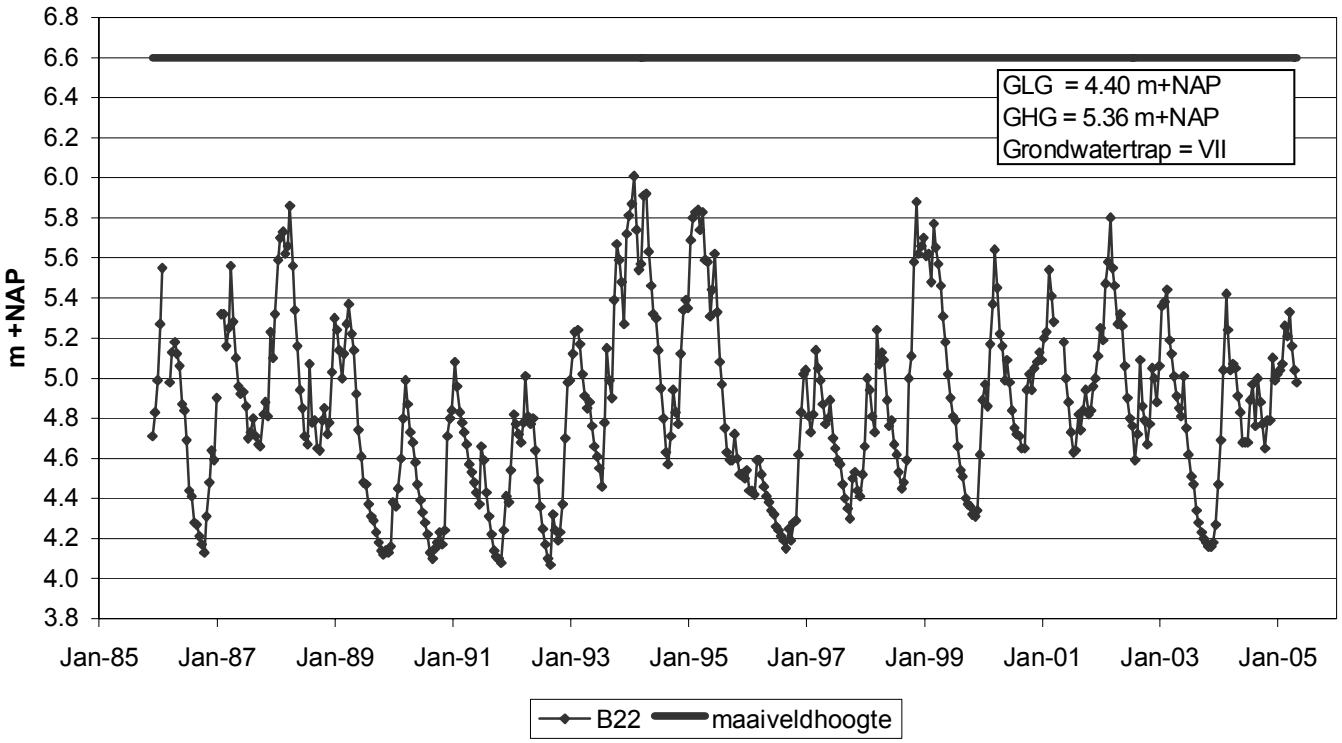

7.4
7.2
7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = ? m+NAP
GHG = ? m+NAP
Grondwatertrap = ?
P21

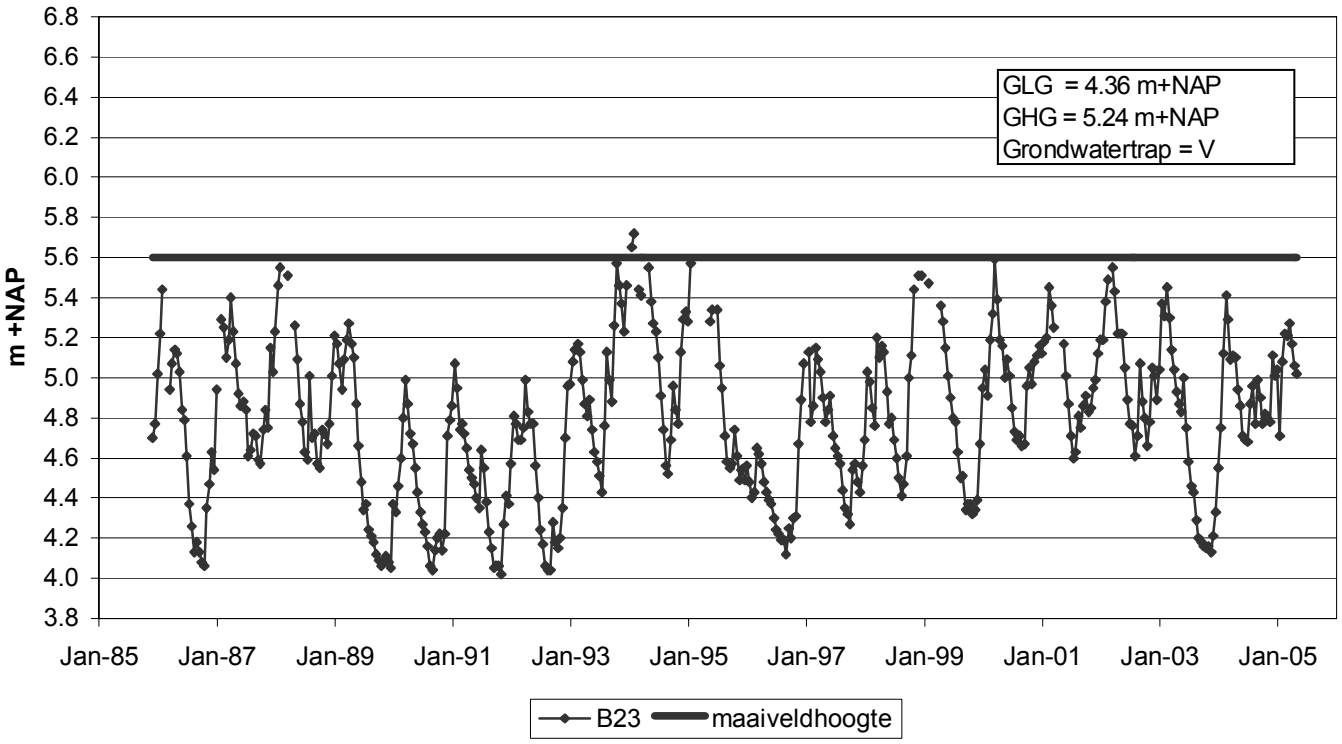

6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
m +NAP
GLG = 3.98 m+NAP
GHG = 4.84 m+NAP
Grondwatertrap = VIII
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B12
maaiveldhoogte

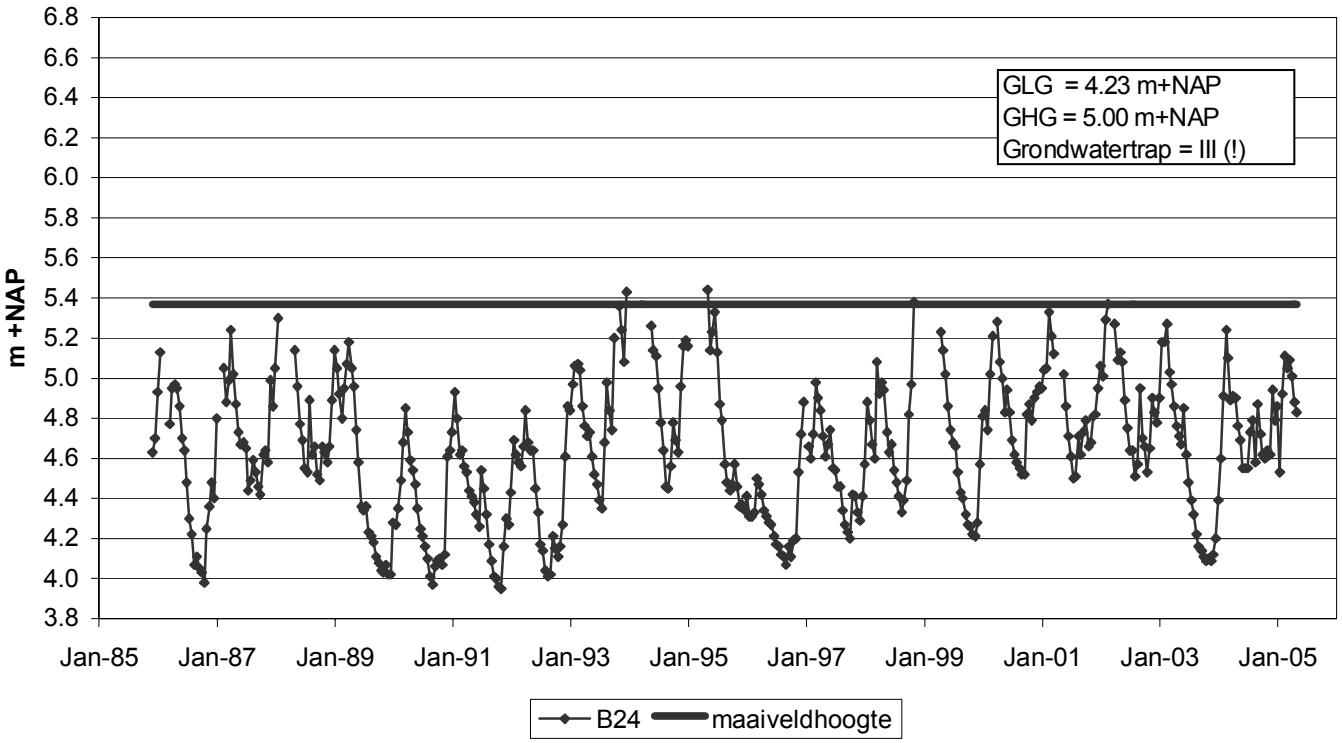

5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
m +NAP
GLG = 3.48 m+NAP
GHG = 4.32 m+NAP
Grondwatertrap = III
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B13
maaiveldhoogte

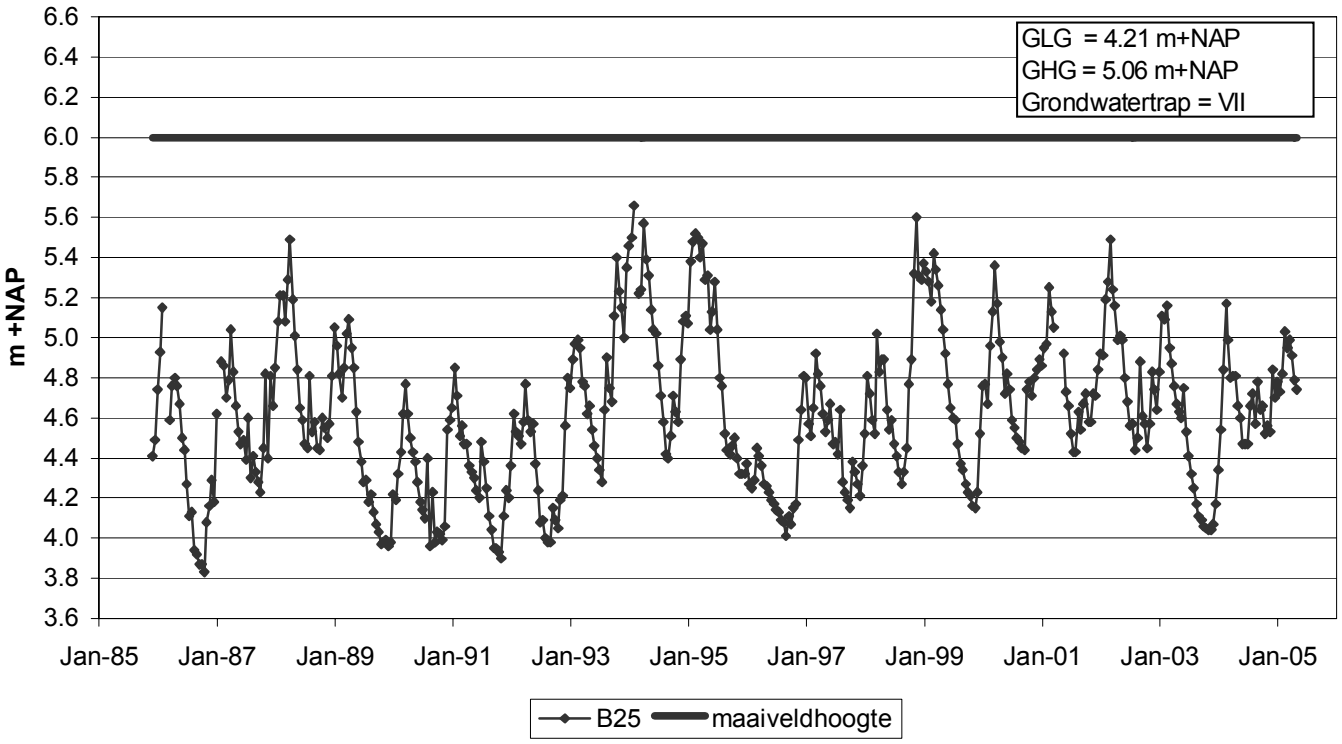

5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 3.41 m+NAP
GHG = 4.09 m+NAP
Grondwatertrap = III
B14
maaiveldhoogte

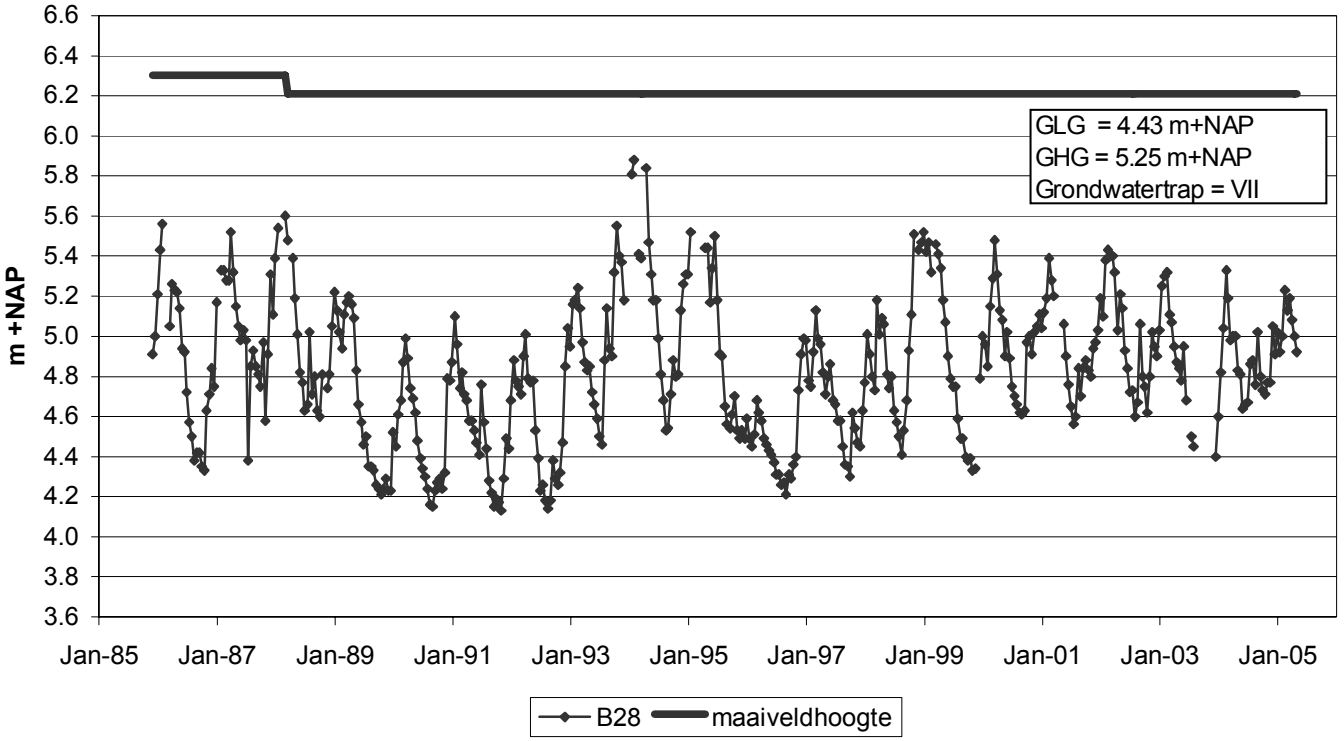

5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
GLG = 3.26 m+NAP
GHG = 3.75 m+NAP
Grondwatertrap = III
B15
maaiveldhoogte

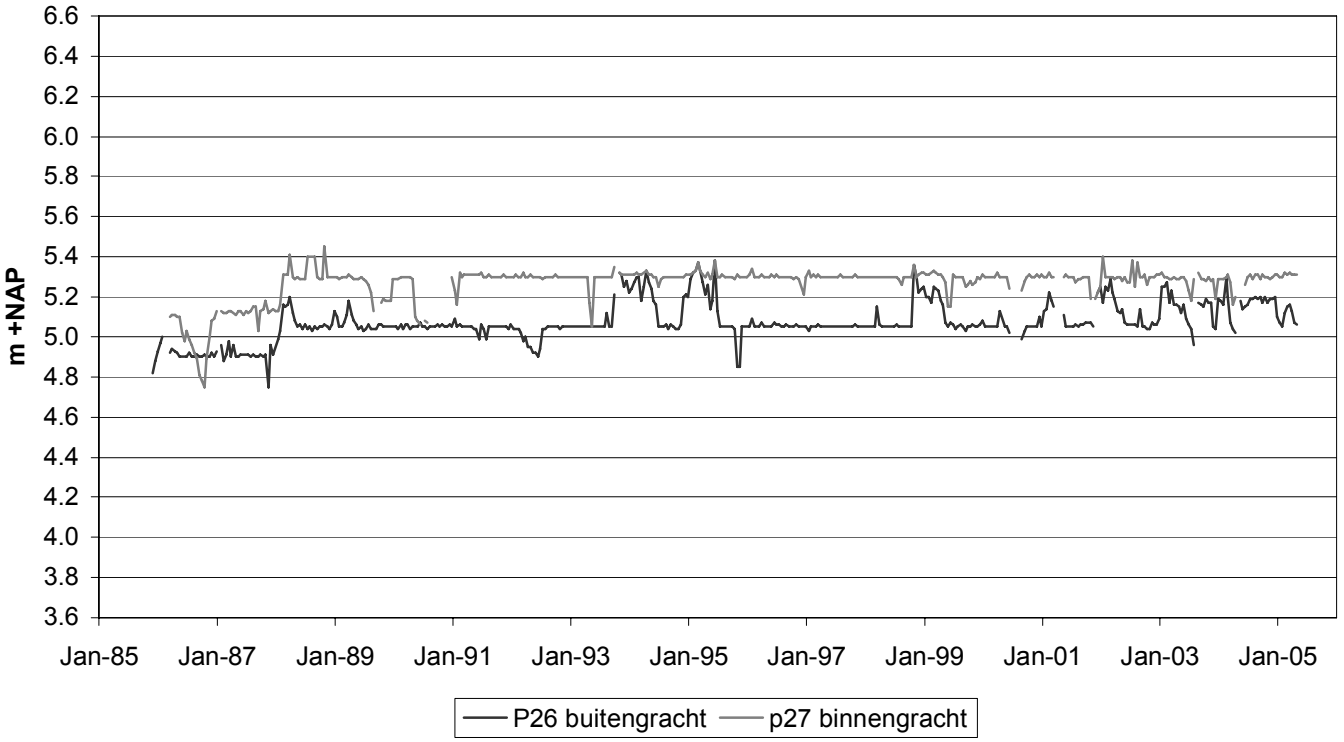

GLG = 4.40 m+NAP
GHG = 5.36 m+NAP
Grondwatertrap = VII
m +NAP
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B22
maaiveldhoogte

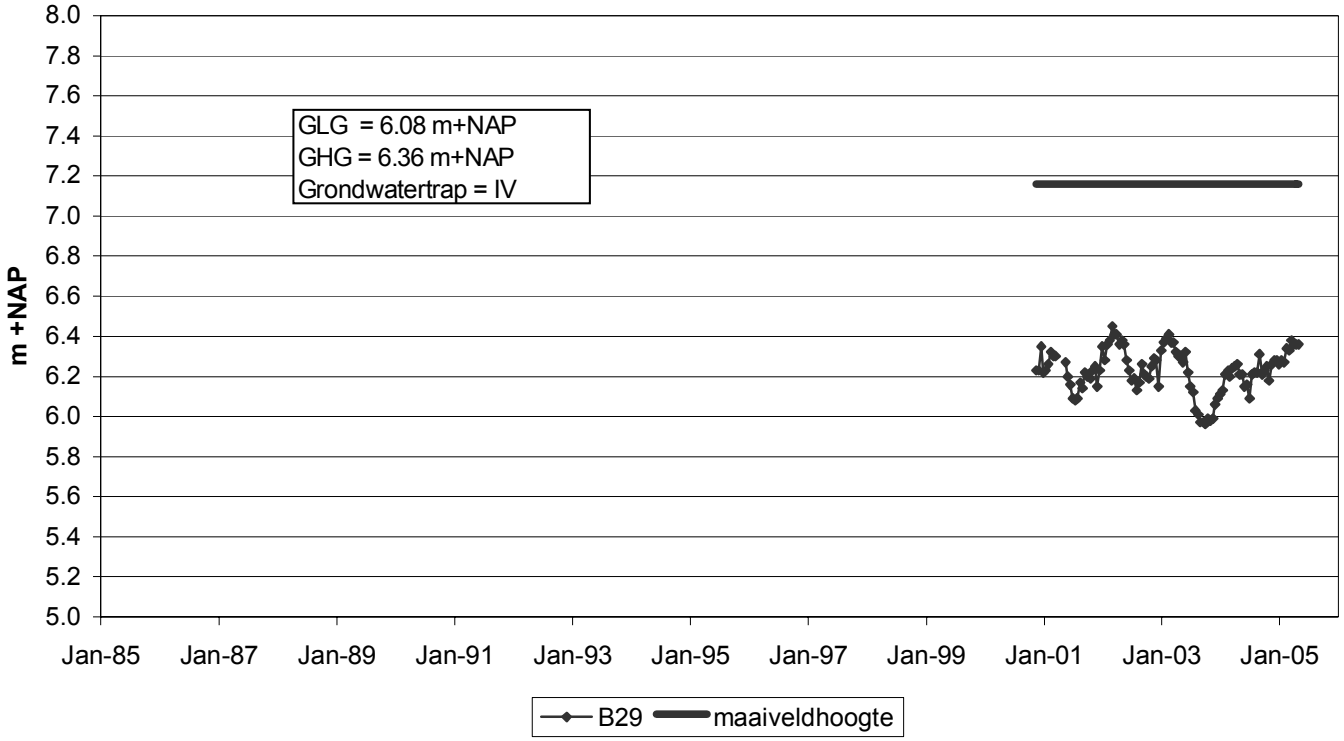

GLG = 4.36 m+NAP
GHG = 5.24 m+NAP
Grondwatertrap = V
m +NAP
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B23
maaiveldhoogte

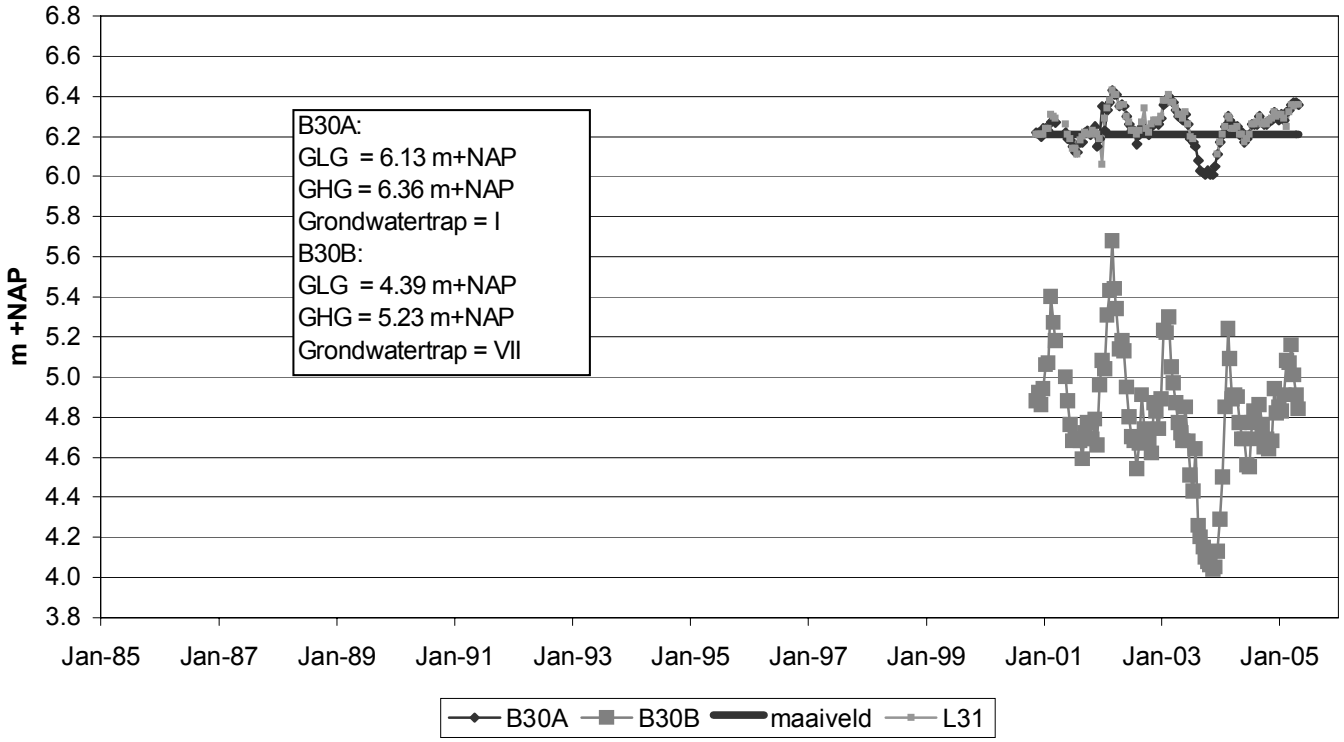

GLG = 4.23 m+NAP
GHG = 5.00 m+NAP
Grondwatertrap = III (!)
m +NAP
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B24
maaiveldhoogte

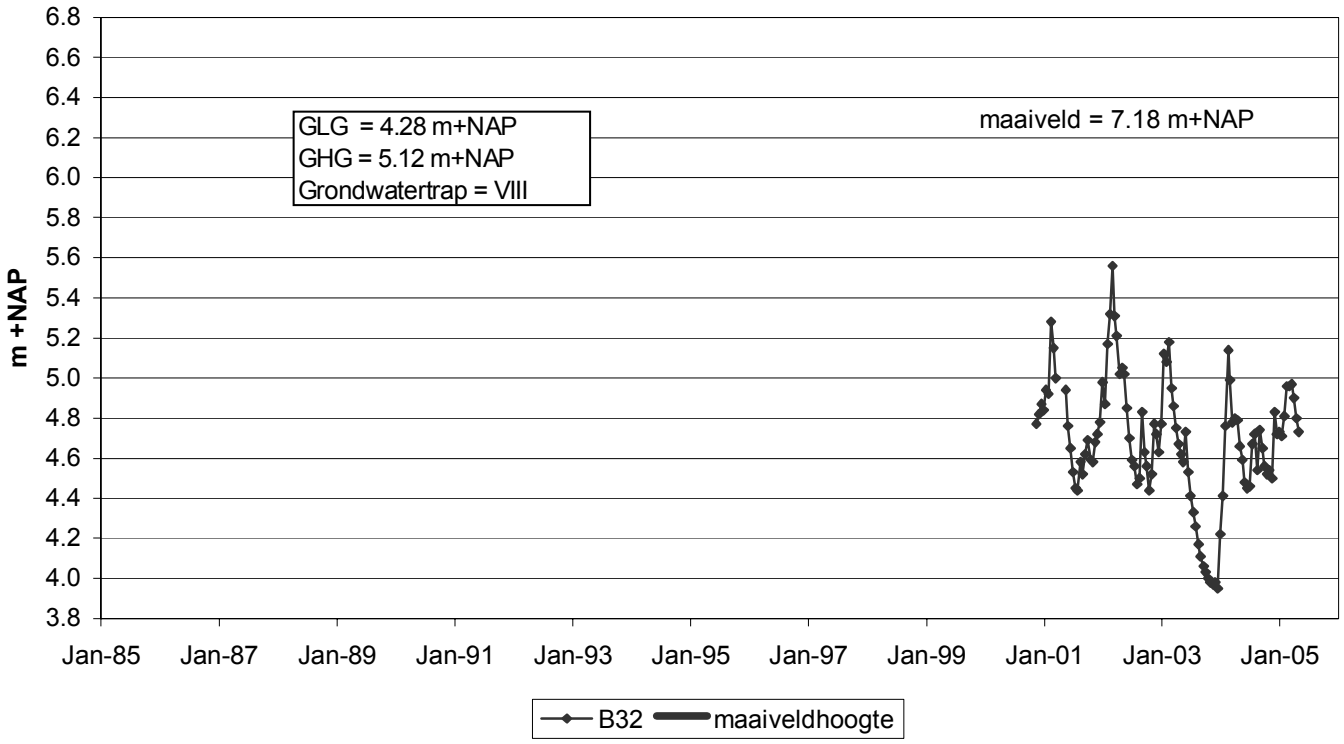

GLG = 4.21 m+NAP
GHG = 5.06 m+NAP
Grondwatertrap = VII
m +NAP
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B25
maaiveldhoogte


6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
m +NAP
GLG = 4.43 m+NAP
GHG = 5.25 m+NAP
Grondwatertrap = VII
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B28
maaiveldhoogte


6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
m +NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
P26 buitengracht
p27 binnengracht


GLG = 6.08 m+NAP
GHG = 6.36 m+NAP
Grondwatertrap = IV
m +NAP
8.0
7.8
7.6
7.4
7.2
7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B29
maaiveldhoogte


B30A:
GLG = 6.13 m+NAP
GHG = 6.36 m+NAP
Grondwatertrap = I
B30B:
GLG = 4.39 m+NAP
GHG = 5.23 m+NAP
Grondwatertrap = VII
m +NAP
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B30A
B30B
maaiveld
L31


6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
m +NAP
GLG = 4.28 m+NAP
GHG = 5.12 m+NAP
Grondwatertrap = VIII
maaiveld = 7.18 m+NAP
Jan-85
Jan-87
Jan-89
Jan-91
Jan-93
Jan-95
Jan-97
Jan-99
Jan-01
Jan-03
Jan-05
B32
maaiveldhoogte

Bijlage 3

Vergelijking van de huidige en de gewenste grondwaterstanden voor de beoogde natuurdoelen in de verschillende deelgebieden

Deel-gebied	**Natuur-doel (NM)**	**Vegetatie -type**	**Meet-punten**	**Huidig peil (cm –mv)**		**Gewenste peilen (cm -mv) *[1]**		**Minimaal benodigde peilverhoging (cm)**	
				GVG*[3]	GLG	GVG	GLG	GVG	GLG
Eerder Hooil.	GR3	16Ab4	B13 B14 B15	46	95	5 tot 20	< 60	20	40
Grasl. Achterbr.	GR3	16Ab3	B6, B11*[2]	26	97	5 tot 20	< 60	20	40
Grasl-Achterbr.	GR2	16Bc1	B2 B3*[2] B4	50	97	> 25	-	0	0
Kooikers-plas	Wa5	10Aa1	L18	-25	0	-100 tot -20	-10	0	0
Henglers -plas	Wa5	10Aa1	L19	0	valt droog	-100 tot -20	-10	20	20
t Veentje	HO1	10Aa3	B30A	-19	0	-20	0	0	0

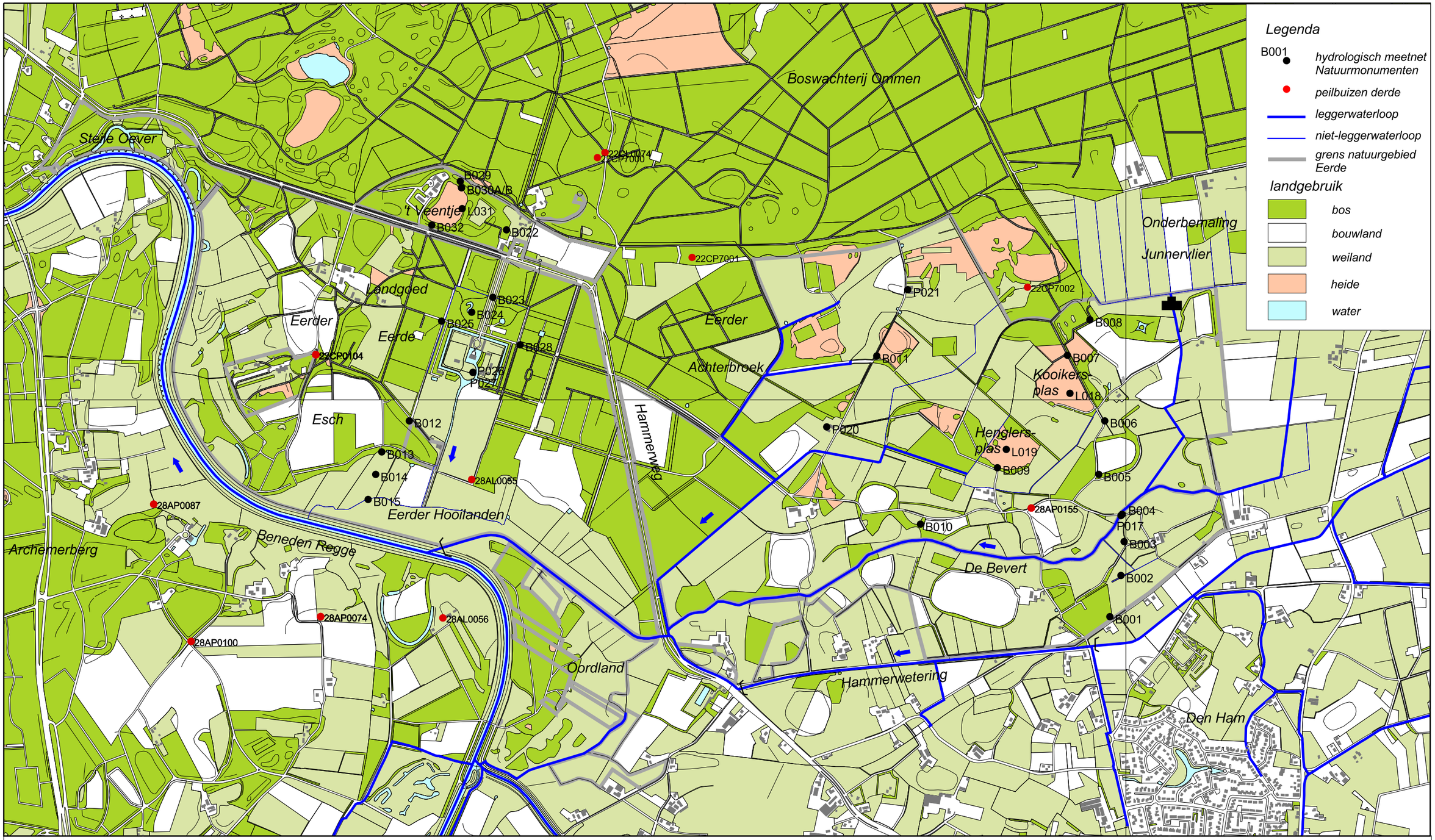
*[1] Gebaseerd op programma Waternood (Alterra, 2002)

*[2] Maaiveld gecorrigeerd: B3 = 6,0 ipv 6,29; B11 = 6,0 ipv 6,52; L18 = 6,4.

*[3] De huidige GVG is sterk gerelateerd aan afstand van de peilbuizen tot de waterlopen. In de Eerder hooilanden en het GR2-gedeelte Eerder Achterbroek staan de (meeste) peilbuizen in de buurt van waterlopen, waardoor de GVG relatief ver onder maaiveld ligt, in het GR3-deel van het Eerder Achterbroek staan beide peilbuizen ver van waterlopen af, waardoor de GVG relatief dicht onder maaiveld ligt. Waarschijnlijk is de huidige GVG-situatie in alle drie de deelgebieden bij benadering overeenkomstig. Om deze reden is voor de gewenste GVG-peilverhogingen in het GR3-deel van het Eerder Achterbroek en de Eerder hooilanden een gelijke (gemiddelde) waarde aangehouden.

Verklaring codes natuurdoelen:
- GR2 = Kruiden- / structuurrijk grasland
- GR3 = Dotterbloemgrasland
- Wa5 = Zuur ven
- Ho1 = Hoogveen

Verklaring codes vegetatietypen:
- 10Aa1= Waterveenmos-associatie
- 10Aa3 = Veenbloem-associatie
- 16Ab3 = Dotterbloemhooiland, Associatie van echte koekoeksbloem en gevleugeld hertshooi. Ontbreekt in Waternood, daarom 16Ab4 aamgehouden.
- 16Ab4 = Dotterbloemhooiland, Associatie van boterbloemen en waterkruiskruid.
- 16Bc1 = Kamgrasweide

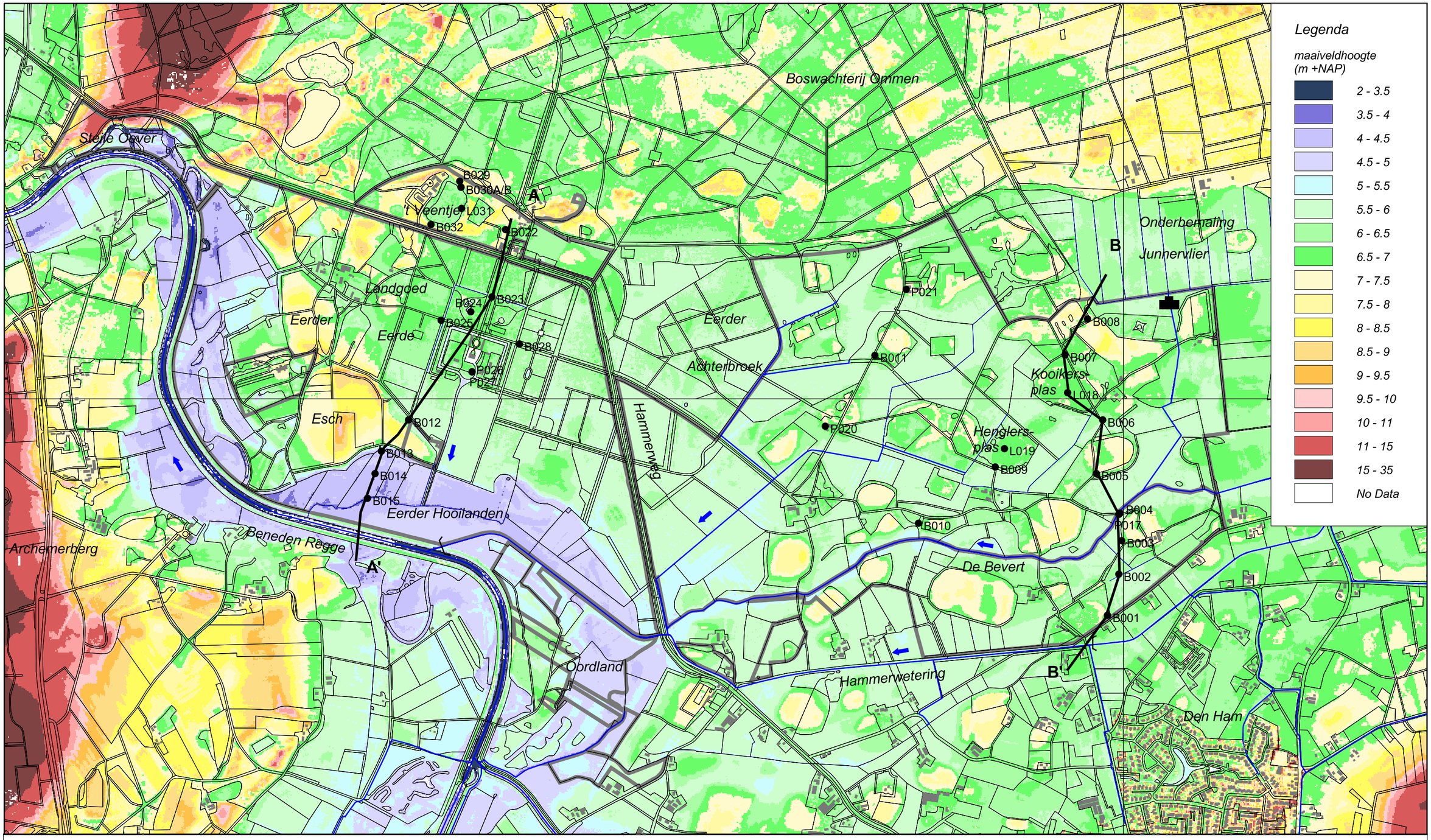


Bell Hullenaar
Ecohydrologische Adviesbureau

Figuur 2.1 Topografische ligging Eerde

© Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland
© Dienst Kadaster en openbare registers, Apeldoorn

1:15000

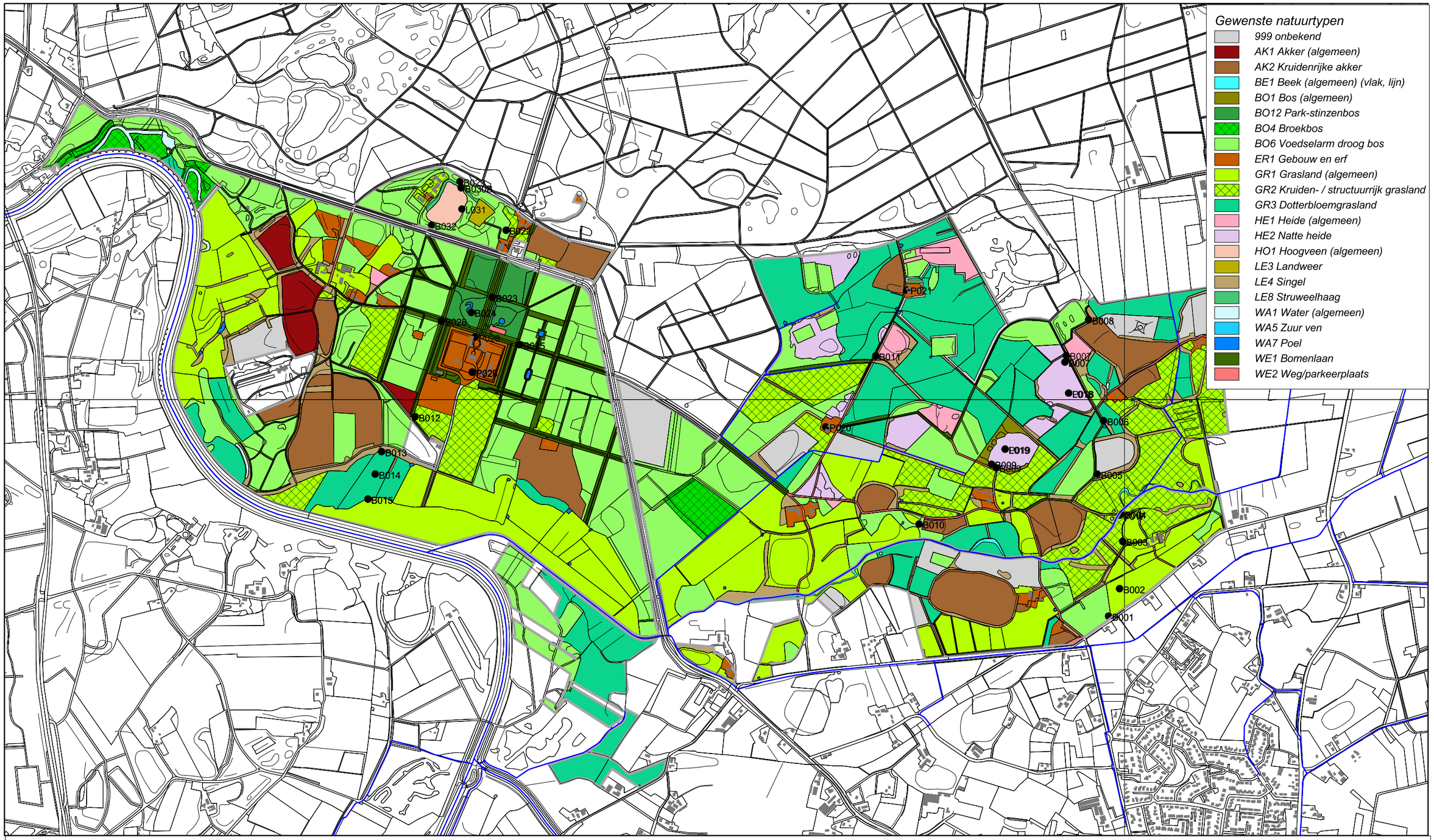


Bell Hullenaar
Ecohydrologische
Adviesbureau

Figuur 2.2 Hoogteligging Eerde

© AHN: Waterschap Regge en Dinkel
© Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland
© Dienst Kadaster en openbare registers, Apeldoorn

1:15000



Bell Hullenaar
Ecohydrologische
Adviesbureau

Figuur 2.5 Gewenste natuurtypen

© Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland
© Dienst Kadaster en openbare registers, Apeldoorn

1:15000