Ecohydrologisch herstel natuurgebied Eerde

Definitief rapport

- *Resultaten ecohydrologisch, bodemkundig en bodemchemisch onderzoek*
- *Uitwerking ambitiekaart*

Zwolle, april 2013

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch Adviesbureau

Schellerweg 112, 8017 AK Zwolle
tel 038-4774559
E-mail hullenaar@live.com

in opdracht van:

Natuurmonumenten

Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau
Schellerweg 112
8017 AK Zwolle
Telefoon: 038-4774559
E-mail: hullenaar@live.com / belljudybell@outlook.com

Projecttitel:	Ecohydrologisch herstel natuurgebied Eerde - Resultaten ecohydrologisch, bodemkundig en bodemchemisch onderzoek - Uitwerking ambitiekaart
Opdrachtgever:	Natuurmonumenten
Auteurs:	J.S. Bell en J.W. van 't Hullenaar
Projectgroep:	D. Bokeloh, A. Boonstra, J. Driehuis, F. Macke, J. Schouten, D. Vreugdenhil (allen Natuurmonumenten), R. van Dongen (Waterschap Regge en Dinkel)

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd 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 4
2.1 Topografische ligging 4
2.2 Geologie en geohydrologische opbouw 7
2.3 Geomorfologie 12
2.4 Bodem 14
2.5 Oppervlaktewatersysteem (hoofdsysteem) 14
2.6 Grondwatersysteem 17
2.7 Vegetatie 23

3 Inventarisatie lokale oppervlaktewatersysteem 25

4 Ecohydrologisch veldonderzoek 32
4.1 Inleiding 32
4.2 Eerder Hooilanden 34
4.2.1 Ecohydrologisch dwarsprofiel A-A' 34
4.2.2 Dotterbloemgrasland 35
4.2 Eerder Achterbroek 36
4.3.1 Ecohydrologisch dwarsprofiel B-B' 36
4.3.2 Overige meetpunten 38

5 Veldonderzoek bodemopbouw Eerder Hooilanden 39
5.1 Inleiding 39
5.2 Resultaten 39

6 Synthese en conclusies 45

7 Ecohydrologische ambities 48
7.1 Inleiding 48
7.2 Ambities in hoofdlijnen 49
7.3 Nadere uitwerking Eerderbroek 52
7.4 Nadere uitwerking beekdal van de Bevert 56
7.5 Nadere uitwerking Reggedal 59
7.5.1 Reggeherstel 59
7.5.2 Eerder Hooilanden 62
7.5.3 Noordwestelijke beekdalgraslanden 68
7.6 Landgoedbos 69

Literatuur

Bijlagen

1 Inleiding

Natuurgebied Eerde betreft een landgoed dat op de overgang van het dekzandgebied van Boswachterij Ommen naar het beekdal van de Regge ligt. In het zuidwestelijke deel van het natuurgebied, in het beekdal van de Regge, liggen de Eerder Hooilanden. Het oostelijke deel van het natuurgebied betreft het Eerder Achterbroek: een cultuurhistorisch waardevol gebied met een kleinschalige afwisseling van bouwlandjes, heideterreintjes en bosjes op hoger gelegen dekzandkopjes en graslanden met af en toe kleine bosjes in het hier aanwezige dalenstelsel.

In de huidige situatie zijn vooral in bepaalde hoger gelegen delen, en met name op plekken met stagnerende lagen in de bodem, grondwaterafhankelijke natuurtypen aanwezig. Het betreft hierbij vochtige heide, kleine vennetjes en een veentje. In het beekdal van de Regge en het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek zijn in de huidige situatie (met uitzondering van een Dotterbloemgrasland-relict) echter geen goed ontwikkelde grondwaterafhankelijke natuurtypen aanwezig. Uit een eerder uitgevoerde meetnetevaluatie volgt dat de slechte ontwikkeling van de grondwatergebonden natuurtypen in de laaggelegen delen wordt veroorzaakt door een combinatie van verdroging en eutrofiëring door bemesting (Bell Hullenaar, 2005). Daarbij is de verdroging vooral veroorzaakt door ingrepen in de waterhuishouding, niet alleen extern (kanalisatie en verdieping van de Regge) maar ook intern (aanleg van slotenstelsels).

Tezamen met een aantal aangrenzende natuurgebieden is Eerde begrensd als Natura 2000-gebied Vecht en Beneden Regge. In het kader hiervan wordt momenteel een Natura 2000-beheerplan opgesteld, en wordt ook een GGOR-proces doorlopen. In het bijbehorende achtergronddocument water wordt de hydrologische opgave voor het N2000-gebied nader uitgewerkt: op basis van de resultaten van de meetnetevaluatie en aanvullende modelberekeningen die zijn uitgevoerd door het waterschap worden de watergerelateerde knelpunten aangegeven en wordt beschreven met welke mogelijke hydrologische maatregelen de knelpunten aangepakt kunnen worden. Het betreft hierbij met name maatregelen ter bestrijding van de sterk drainerende werking van de waterlopen, zowel intern als extern. Inmiddels is ook in het kader van de PAS een gebiedsanalyse van het N2000-gebied gemaakt voor de afleiding van gebiedsspecifieke herstelmaatregelen, die getroffen kunnen worden voor stikstofgevoelige habitattypen. Uit dit traject komen (voor de mitigatie van de hoge stikstofdepositie) ten aanzien van de grondwaterafhankelijke natuurtypen ongeveer dezelfde maatregelen voort als beschreven in het N2000 achtergronddocument.

Momenteel wordt er door Waterschap Regge en Dinkel in samenwerking met tal van betrokkenen al voortvarend gewerkt aan de aanpak van het allergrootste knelpunt: de extreem sterk drainerende werking van de Regge. In het kader van het Reggeherstelproject ‘Klimaatbuffer Regge’ wordt de gekanaliseerde en verdiepte Regge weer omgevormd tot een ondiepe en op natuurlijke wijze meanderende beek. Grote delen zijn al uitgevoerd, of worden op korte termijn uitgevoerd, en in (mei / juni) 2013 zal ook het (resterende) traject langs natuurgebied Eerde worden aangepakt.

Veel van de laaggelegen gronden in het natuurgebied worden landbouwkundig beheerd: de gronden worden verpacht aan boeren (soms middels eenjarige contracten maar in veel gevallen ook middels langjarige contracten). Het eventueel vernatten en verschralen van de bodem en de meer frequente inundatie van de Eerder Hooilanden (in samenhang met het herstel van de Regge) zal leiden tot een afname van de productiviteit van deze gronden. Het is dus niet zonder meer mogelijk om de gewenste maatregelen zomaar gelijk overal uit te voeren. In overleg met de pachters moet bezien worden wat de mogelijkheden zijn en op welke wijze de effecten hiervan dan gecompenseerd gaan worden. Het is daarbij niet de verwachting dat gelijk alle pachters heel enthousiast zijn om over te schakelen op een ander beheer. Bovendien brengt deze overschakeling kosten met zich mee. Natuurmonumenten wil in verband hiermee graag weten waar

vanuit ecohydrologisch oogpunt de grootste kansen liggen. Ofwel: waar zijn de hoogste potenties aanwezig voor herstel / ontwikkeling van grondwatergebonden natuurtypen, en hoe gemakkelijk / ingewikkeld is het om die potenties ook daadwerkelijk weer tot uitdrukking te laten komen. In combinatie hiermee is het de vraag hoe het herstelproces voor het complete natuurgebied dan het best fasegewijs kan worden aangepakt, of het hierbij ook noodzakelijk is om (in aanvulling op het herstel van (Regge) nog verdere maatregelen te treffen en op welke wijze de beoogde maatregelen precies getroffen moeten worden om de potenties maximaal tot uiting te laten komen. Deze informatie wil Natuurmonumenten vervolgens insteken in de nu lopende N2000-, GGOR- en PAS-trajecten en ook gebruiken als basis voor een binnenkort op te stellen natuurvisie voor het natuurgebied.

Om de vragen op weloverwogen wijze te kunnen beantwoorden is een goed inzicht in het ecohydrologisch functioneren van het natuurgebied nodig. Op grond van de meetnetevaluatie die in 2005 is uitgevoerd is er al veel ecohydrologische kennis beschikbaar (en al gebruikt in de N2000- PAS- en GGOR-trajecten). Aan de hand van modelberekeningen die door het Waterschap Regge en Dinkel de laatste jaren zijn uitgevoerd zijn veel aspecten die in de meetnetevaluatie aan de orde zijn gekomen inmiddels ook nader kwantitatief onderbouwd. Van bepaalde aspecten / deelgebieden was echter voor de aanvang van dit project nog onvoldoende kennis aanwezig voor het beantwoorden van de genoemde vragen.

Het betreft hierbij de volgende onderdelen:

- Het functioneren van het interne waterlopenstelsel.
- Het ecohydrologisch functioneren van (het centrale deel van) het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek en het nog aanwezige dotterbloemgrasland-relict aan de rand van de Eerder Hooilanden.
- De hydrochemische samenstelling van het grondwater in de Eerder Hooilanden en het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek.
- De bodemopbouw van de Eerder Hooilanden: waar en in hoeverre is de bodemopbouw door de mens verstoord.
- De bodemchemische toestand van de toplaag van de bodem in de Eerder Hooilanden en het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek, om zodoende af te kunnen leiden wat de beste verschralingsmethode is (normaal maaien en afvoeren, uitmijnen of afplaggen van de toplaag).

Doelstelling

Doelstellingen van het project zijn zodoende:

- Het complementeren van de kennis ten aanzien van het ecohydrologisch functioneren van het natuurgebied, zodat (in combinatie met de resultaten van de meetnetevaluatie en de modelberekeningen) een goed totaalbeeld hiervan ontstaat.
- Het op basis hiervan vervaardigen van een ambitiekaart, uitwerken van een prioritering / fasering ten aanzien van de te treffen maatregelen en het nader uitwerken van de maatregelen voor ecohydrologisch herstel van natuurgebied Eerde.

Aanpak

- Aan de hand van de informatie uit de meetnetevaluatie, de modelberekeningen en andere aanvullende informatie is een (geactualiseerde) gebiedsbeschrijving opgesteld (hoofdstuk 2).
- Het functioneren van het interne waterlopenstelsel is inzichtelijk gemaakt aan de hand van een veldinventarisatie (hoofdstuk 3).
- Het ecohydrologisch functioneren van het Eerder Achterbroek en het Dotterbloemgrasland is inzichtelijk gemaakt aan de hand van een veldonderzoek met behulp van tijdelijke hydrologische meetpunten (zowel peilbuizen als piketten in waterlopen). Voor het Eerder Achterbroek is daarbij van noord naar zuid over het gehele natuurgebied ook een ecohydrologisch dwarsprofiel vervaardigd. In combinatie hiermee is een al eerder vervaardigd ecohydrologisch dwarsprofiel van het Landgoedbos en de Eerder Hooilanden gedetailleerd en geactualiseerd (hoofdstuk 4).
- Door middel van bemonstering van de peilbuizen en uitvoering van aanvullende EGV-metingen in de waterlopen is de hydrochemische situatie in de Eerder Hooilanden en het Eerder Achterbroek onderzocht. De resultaten hiervan worden besproken in samenhang met de resultaten van het ecohydrologisch veldonderzoek (hoofdstuk 4).
- Het bodemchemische onderzoek is uitgevoerd door B-ware, en wordt behandeld in een afzonderlijk deelrapport (zie bijlage 7). Door B-ware zijn ook de watermonsters geanalyseerd (maar de resultaten hiervan worden dus in het hoofdrapport, in samenhang met de resultaten van het verdere ecohydrologisch besproken: zie hoofdstuk 4).
- De bodemopbouw van de Eerder Hooilanden is onderzocht in samenwerking met een bodemkundige (zie hoofdstuk 5).
- In hoofdstuk 6 volgen de synthese en conclusies. Daarbij wordt eerst op grond van de resultaten van het aanvullende veldonderzoek en alle andere beschikbare kennis een totaalbeeld gegeven van het ecohydrologisch functioneren van het natuurgebied en de knelpunten hierin.
- Op basis van het uitgevoerde vooronderzoek is een ecohydrologische ambitiekaart opgesteld (hoofdstuk 7) . Aan de hand van deze kaart wordt in dit hoofdstuk uitgewerkt welke kansen er in het natuurgebied aanwezig zijn voor herstel / ontwikkeling van waardevolle, grondwatergebonden natuurtypen, waar de kansen het grootst zijn en het herstel dus de hoogste prioriteit moet krijgen, met welke maatregelen de kansen verzilverd kunnen worden en welke fasering bij de aanpak van de verschillende deelgebieden het best kan worden aangehouden.

2 Gebiedsbeschrijving

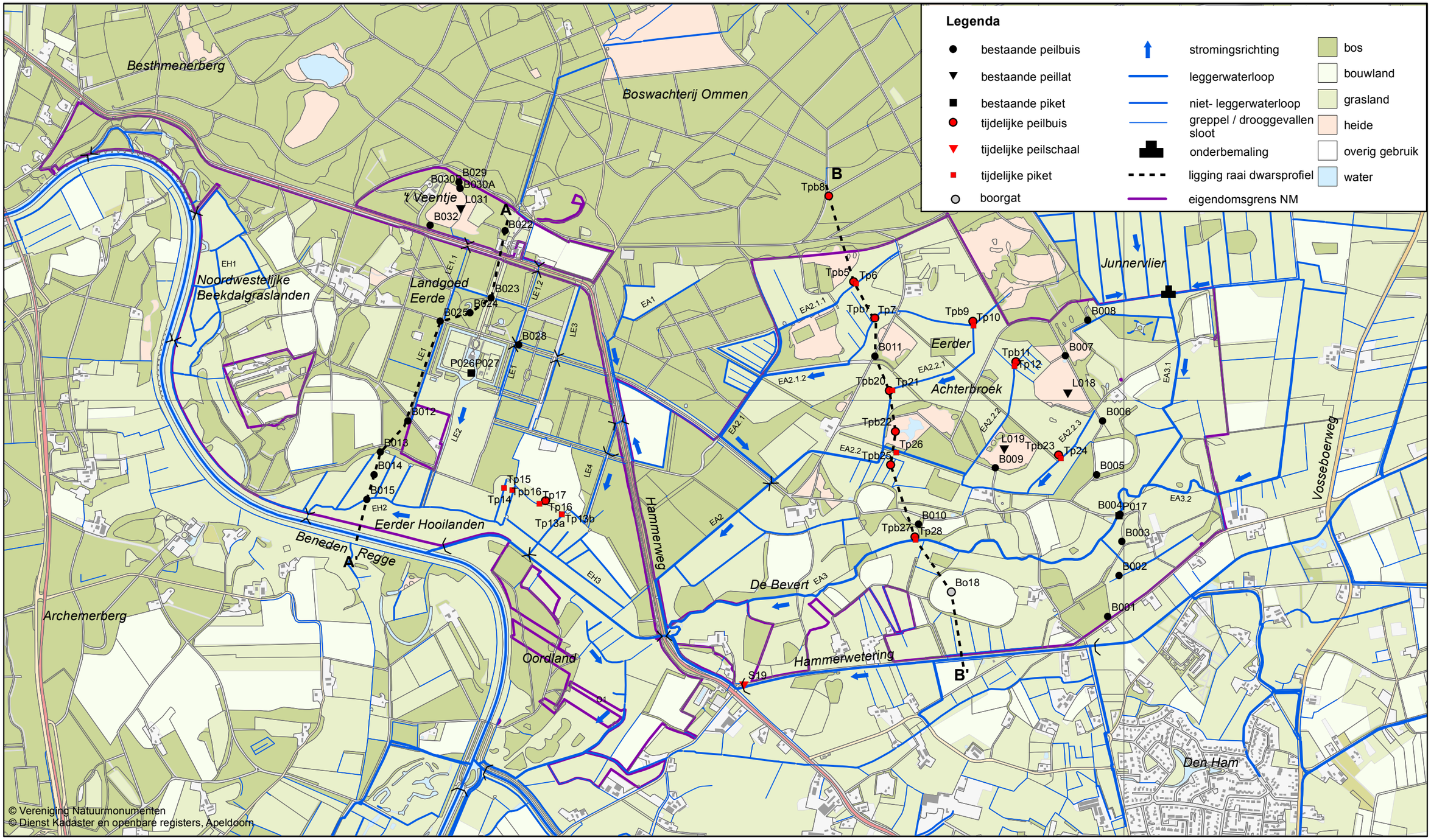
2.1 Topografische ligging

Huidig situatie

De ligging en begrenzing van natuurgebied Eerde is weergegeven in figuur 2.1. Het natuurgebied ligt langs de Beneden Regge en wordt aan de noordzijde begrenst door de Boswachterij Ommen (van Staatsbosbeheer). Het natuurgebied is ongeveer 540 ha groot en kan onderverdeeld worden in twee grote eenheden: Landgoed Eerde in het westen en het Eerder Achterbroek in het oosten.

In het Eerder Achterbroek is een cultuurhistorisch waardevol kampenlandschap aanwezig, met een kleinschalige afwisseling van gras- en bouwlanden, houtwallen kleine heidevelden en bospercelen. In het zuidelijke deel van het gebied ligt het beekdal van de Bevert.

In het westelijke deel, Landgoed Eerde, bevindt zich een kasteel met daaromheen grachten en een parkbos. Op hooggelegen delen ten westen hiervan liggen bouwlanden (Eerder Esch), en verder zuidelijk (in het beekdal van de Regge) liggen de Eerder Hooilanden.



Figuur 2.1 Topografische kaart

1:15000

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Historische situatie rond 1850

In figuur 2.2 is de topografische ligging van het gebied rond 1850 weergegeven. Uit de kaart volgt dat de Regge toen nog een natuurlijke, meanderende loop had. In die tijd waterden de Bevert en de Hammerwetering via een beekloop in deelgebied Oordland af op de Regge.

Uit vergelijking van deze kaart met de huidige topografische kaart volgt verder dat in het westelijke deel van het huidige natuurgebied Eerde het grondgebruik van rond 1850 in grote lijnen overeenstemt het huidige grondgebruik. Dit geldt ook voor de zuidelijke helft van het Eerder Achterbroek. De noordelijke helft hiervan was toen echter nog niet ontgonnen: dit deel is op de kaart aangegeven als het Eerder Broek. Op de (hier niet weergegeven) kleurenversie van deze kaart in de Historische Atlas van Oost Nederland (Wolters-Noordhoff, 1990) is het gebied grotendeels ingekleurd als grasland: het gebied werd dus ook toen al beheerd als hooi- en/of weiland. Uit de omschrijving 'broek' kan verder worden afgeleid dat het om een nat gebied ging. Verder waren destijds in het gebied aan de noordzijde uitgestrekte heidevelden aanwezig (Eerder Veld), terwijl dit gebied nu vrijwel geheel begroeid is met bos.

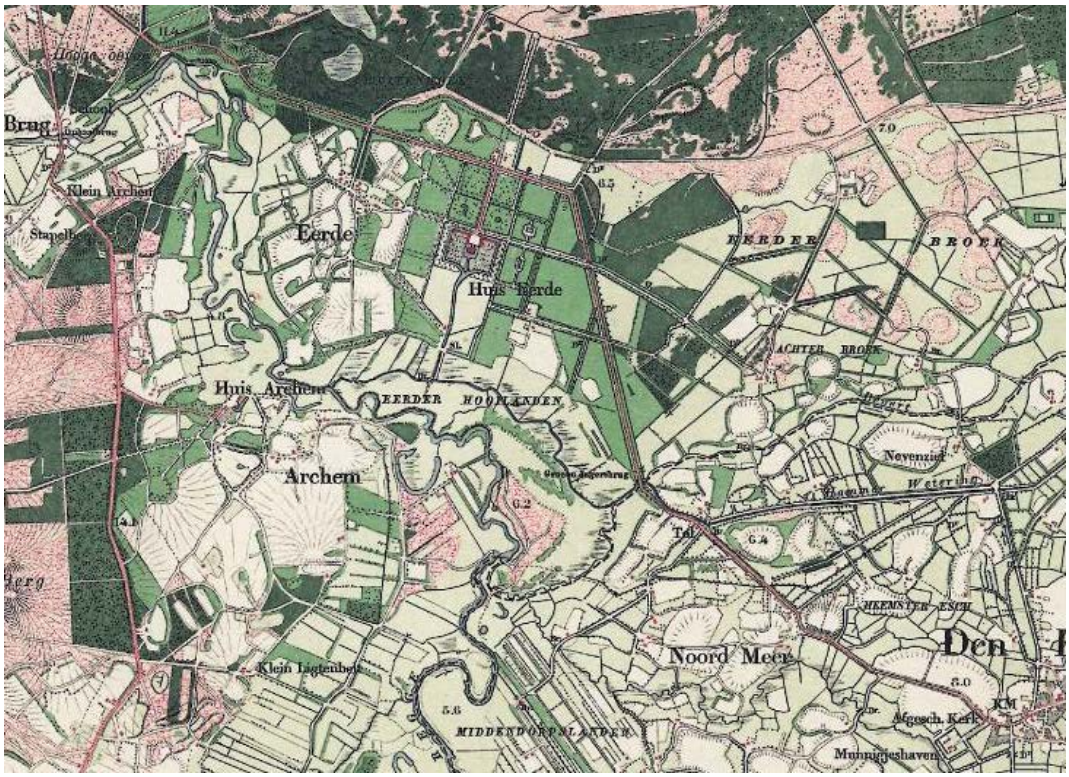
Figuur 2.2 Historische kaart van rond 1850

Historische situatie rond 1900

In figuur 2.3 is de historische kaart van 1896 weergegeven. In die tijd is inmiddels ook het Eerder Achterbroek op kleinschalige wijze ontgonnen, en de afwisseling van heide en graslandjes met hierin houtwallen die toen aanwezig was is tot op heden in grote lijnen bewaard gebleven. Verder valt op dat in het Eerder Veld slotenstelsels zijn aangelegd en dat het gebied toen al voor aanzienlijk deel begroeid was geraakt met bos.

In die tijd had de Regge nog net een natuurlijke meanderende loop: de kanalisatie hiervan heeft rond 1900 in twee rondes (de eerste vlak voor 1900 en de tweede vlak na 1900) plaatsgevonden. De afwatering van de Bevert en de Hammerwetering is in 1896 inmiddels verlegd naar een beekloop in de Eerder Hooilanden. In feite is dit gezien de hoogteligging ook de meest natuurlijke afwateringsweg. Deze beekloop wordt daarom gezien als de natuurlijke benedenloop van de Bevert (en hierop is dan dus ook de gegraven Hammerwetering aangesloten).

Ergens in het begin van de 20^{e} eeuw is ten zuiden van de Eerder Hooilanden ook de benedenloop van de Hammerwetering aangelegd, en sindsdien geschiedt de afwatering van de Bevert en de Hammerwetering via deze gegraven, kaarsrechte loop. Een deel van de benedenloop van de Bevert is gedempt, maar de westelijke en oostelijke trajecten ervan zijn bewaard gebleven en zijn geïntegreerd in de lokale afwateringsstelsels van de Eerde Hooilanden en Oordland (zie hoofdstuk 3).



Figuur 2.3 Historische kaart van 1896

2.2 Geologie en geohydrologische opbouw

Geologie

Vanaf een diepte van 120 m -mv zijn Tertiaire mariene afzettingen aanwezig en hierboven is in het Pleistoceen een dik pakket rivierzanden afgezet (Formaties van Enschede, Harderwijk en Urk). In de Saale-ijstijd drongen ijstongen in het gebied door en werden stuwwallen gevormd en werd plaatselijk keileem afgezet. Uit de kaart met de verbreiding en dikte van de keileem volgt dat deze keileemlaag ook onder een deel van het projectgebied aanwezig is (zie figuur 2.4). Bij het afsmelten van het landijs kwamen grove fluvioglaciale zanden tot afzetting. Alle afzettingen van deze periode behoren tot de Formatie van Drenthe.

Tijdens de interglaciale periode van het Eemien werden in het gebied door de Rijn sedimenten afgezet (Formatie van Kreftenheye). Hiertoe behoort ook het Laagpakket van Zutphen, en als onderdeel hiervan is behalve zand ook klei en veen afgezet. In een groot deel van het projectgebied is als onderdeel van het Laagpakket van Zutphen een kleilaag afgezet. De verbreiding en dikte hiervan is weergegeven in figuur 2.5.

In de laatste ijstijd, het Weichselien, bereikte het landijs ons land niet, maar was de invloed van het koude klimaat wel merkbaar. In het Midden-Weichselien raakte de bodem tot op grotere diepte permanent bevroren. Regen- en dooiwater konden niet in de permafrost doordringen en moesten over het oppervlak afgevoerd worden. Tussen de stuwwallen ontstond een uitgebreid stelsel van beken en kleine riviertjes, waarin zogenaamde fluvioperiglaciale afzettingen gevormd werden. Dit zijn fijne tot grove zanden met grind, leemlaagjes en dunne veenbandjes. Deze fluvioperiglaciale afzettingen liggen in het natuurgebied vlak aan de oppervlakte (zoals ook zal blijken bij behandeling van de ecohydrologische dwarsprofielen in hoofdstuk 4).

In het zeer koude, laatste deel van het Midden Weichselien was er minder neerslag waardoor in het kale gebied zandverstuivingen optraden. De windafzettingen uit deze tijd worden oud dekzand genoemd, en bestaan uit een afwisseling van horizontale laagjes lemig en niet lemig fijn zand, dat als deken over de ondergrond ligt. In de laatste fase van deze ijstijd kan door het verdwijnen van de permafrost het water in de ondergrond wegzakken, waardoor de bovengrond verder kon uitdrogen en ondanks de aanwezige vegetatie kon de wind veel zand verstuiven. Door de aanwezigheid van een vegetatiedek werden deze zanden echter niet meer als een homogeen dek afgezet, maar werden lage duinen gevormd. Dit zand is vaak duidelijk grover dan dat van het oude dekzand, terwijl de gelaagdheid met lemige bandjes vrijwel altijd ontbreekt. Dergelijke zandzandruggen zijn in het projectgebied op grote schaal aanwezig, maar hierdoor zijn de dalen niet geblokkeerd geraakt (zie hoogtekaart: figuur 2.6). Wellicht bleven de dalen hier open vanwege de (continuering van de) oppervlakkige afstroming van water en de hiermee gepaard gaande verspoeling van het dekzand.

In het Holoceen werd het klimaat warmer en vochtiger, onder invloed van het vochtiger klimaat steeg de grondwaterstand en trad in afvoerloze laagten van het dekzandlandschap veenvorming op, zo ook in het deelgebied ’t Veentje in het noorden van het natuurgebied. In het beekdal van de Regge werd tijdens overstromingen klei en leem afgezet, en trad in laaggelegen delen (en vooral in verlaten beekbeddingen) veenvorming op. Ook in het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek is de toplaag van de bodem vaak lemig, maar waarschijnlijk hangt dat hier niet zozeer samen met de overstroming door beekwater maar meer met het dagzomen van lemige lagen oud dekzand en/of lemige fluvioperiglaciale afzettingen.

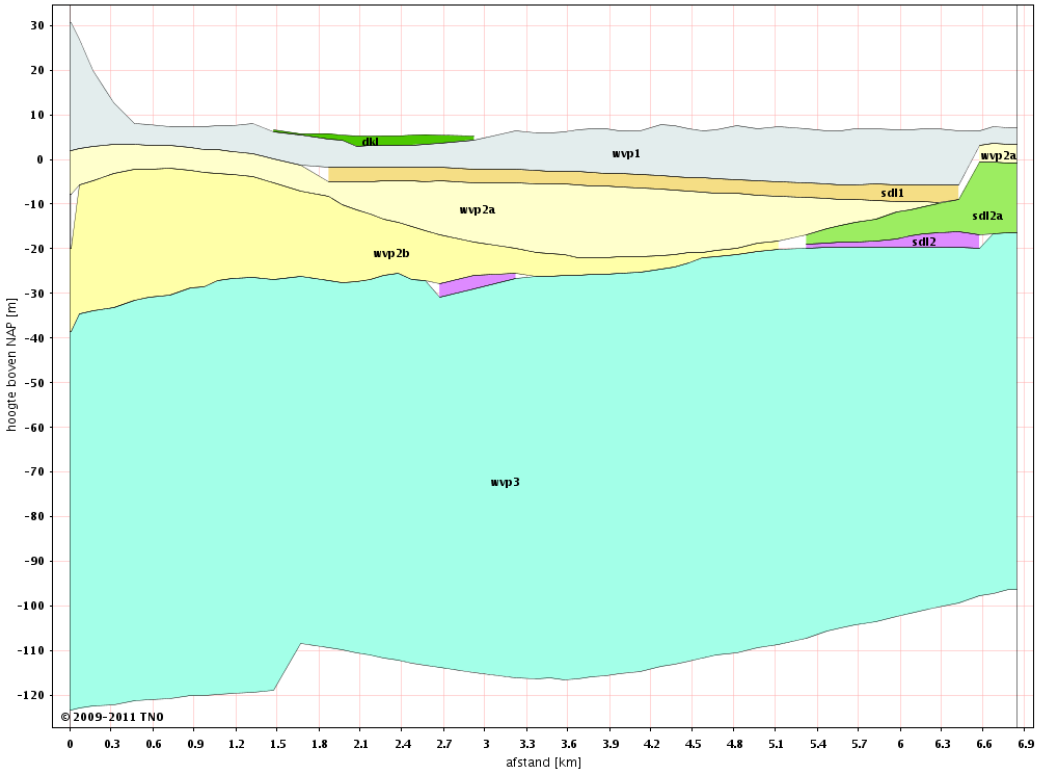
Geohydrologische opbouw

De geohydrologische opbouw wordt toegelicht aan de hand van een schematisch west-oost dwarsprofiel van (grofweg) de Archemerberg naar Den Ham (figuur 2.4) en kaarten van de verbreiding en dikte van de slecht doorlatende lagen (figuren 2.5a en 2.5b). Het dwarsprofiel is vooral bedoeld om het grote beeld te geven, en in combinatie met de kaarten kan afgeleid worden wat de situatie ter plaatse van het natuurgebied is.

In gebieden waar zowel de keileem als de klei van het Laagpakket van Zutphen ontbreken is er één dik watervoerende pakket van circa 120 meter aanwezig dat veelal bestaat uit grove zanden (gecombineerde watervoerende pakket 1, 2 en 3). Dit is het geval ten (zuid)westen van de Regge. Ten (noord)oosten van de Regge, waar Eerde zich bevindt, wordt het watervoerende pakket onderbroken door twee slecht doorlatende lagen: de keileemlaag van de Formatie van Drenthe (= tweede scheidende laag) en de kleilaag van het Laagpakket van Zutphen (= eerste scheidende laag). In samenhang hierbij kunnen hier drie afzonderlijke watervoerende pakketten onderscheiden worden.

Figuur 2.5a betreft een kaart van de verbreiding en dikte van de keileem die afkomstig is uit REGIS II. Volgens deze kaart is in de ondergrond van een brede middenstrook van het natuurgebied keileem aanwezig. De dikte van de keileemlaag loopt daarbij uiteen van 3 meter in het oosten tot 12 meter in westen. Uit raadpleging van de boorbeschrijvingen van alle diepe boringen die van het gebied beschikbaar zijn volgt echter een wat ander beeld. Zo is ter plaatse van het kasteel een boring uitgevoerd (B22C011) waarbij tot op een diepte van 41 meter deze keileemlaag niet is aangetroffen. Deze boring is echter niet gebruikt voor de vervaardiging van de REGIS-kaart. Aangezien ook in de diepe boringen B22C104 en B22C0044 geen keileem is aangetroffen, maakt dit het voorkomen van keileem onder de gehele westelijke helft van het natuurgebied twijfelachtig. Op grond van de boorbeschrijving van de diepe boring B28A0165 volgt dat hier inderdaad wel een keileemlaag aanwezig is, maar dat de laag veel dikker is dan is aangegeven op de REGIS-kaart (namelijk 12,5 meter met daarin een zandlaag van 2,5 meter). De bovenkant van de keileem bevindt zich hier op circa 20 m -mv.

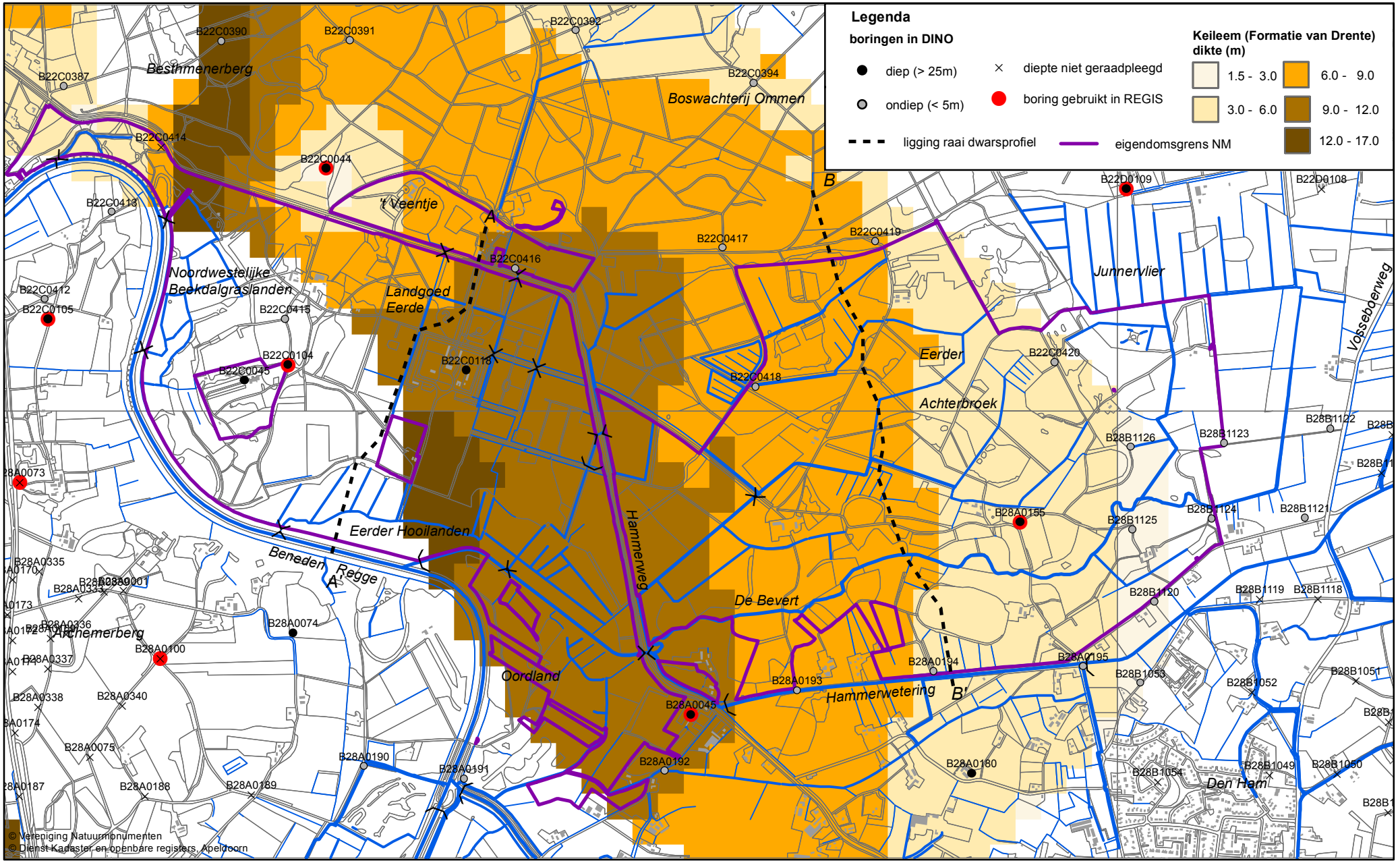
Figuur 2.5b betreft een kaart van de verbreiding en dikte van de kleilaag van Laagpakket van Zutphen uit REGIS II. Volgens deze kaart is de kleilaag in het grootste deel van het natuurgebied aanwezig, maar ontbreekt deze in het westelijke deel van Landgoed Eerde. In feite zijn er echter onvoldoende boorgegevens beschikbaar om de begrenzing van het gebied waar de kleilaag aanwezig is goed vast te kunnen stellen. Zo lijkt de kleilaag op grond van de kaart ter hoogte van deelgebied Oordland ook in het beekdal van de Regge aanwezig te zijn, terwijl de verwacht mag worden dat het beekdal in een oude erosiegeul ligt die door de Eemklei is heen gesneden (mondelinge mededeling R. van Dongen, Waterschap Regge en Dinkel). De bovenzijde van de kleilaag ligt op een diepte van circa 10 m -mv, en de dikte ervan loopt uiteen van circa 3 tot 10 meter. Uit de REGIS-kaart wordt de dikte van 10 meter alleen bij boring B22D0109 bereikt. Echter ook uit de boorbeschrijving van boring B22C0118 (die dus niet is gebruikt voor vervaardiging van de REGIS-kaart) volgt dat ook hier de kleilaag circa 10 meter dik is, terwijl de kaart hier een dikte van circa 5 meter suggereert. De betekenis van met name het voorkomen van deze kleilaag voor het functioneren van het hydrologische systeem wordt beschreven bij de behandeling van het grondwatersysteem (paragraaf 2.5).



Figuur 2.4 Geohydrologische schematisatie van west naar oost

Toelichting codering figuur 2.4:

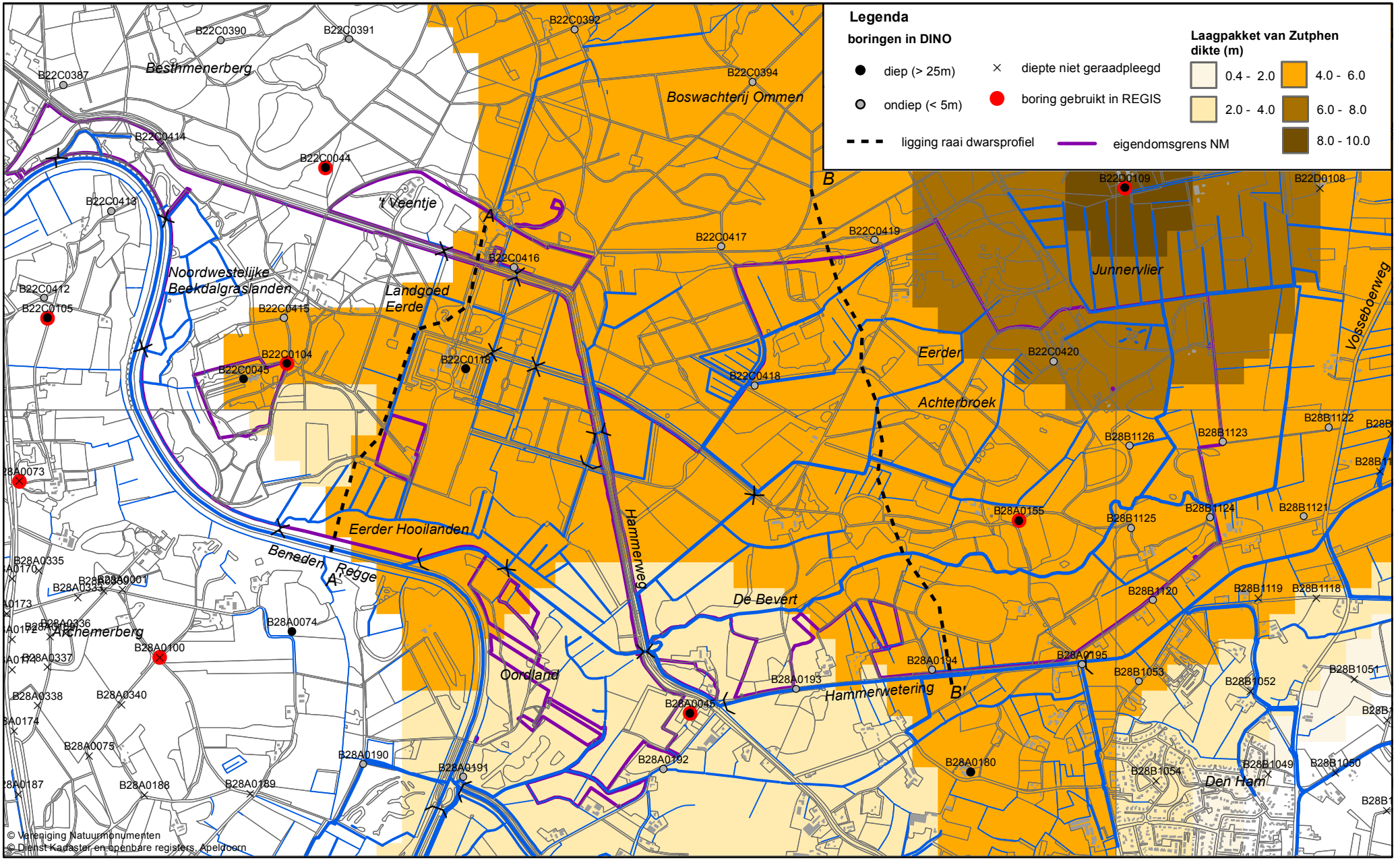
sdl1 = slecht doorlatende laag 1 = klei van Laagpakket van Zutphen
sdl2 = slecht doorlatende laag 2 = keileem (Formatie van Drenthe)
wvp = watervoerend pakket



Figuur 2.4 Verbreiding en dikte van de keileem van de Formatie van Drente

1:20000

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau



Figuur 2.5 Verbreiding en dikte van de Laagpakket van Zutphen

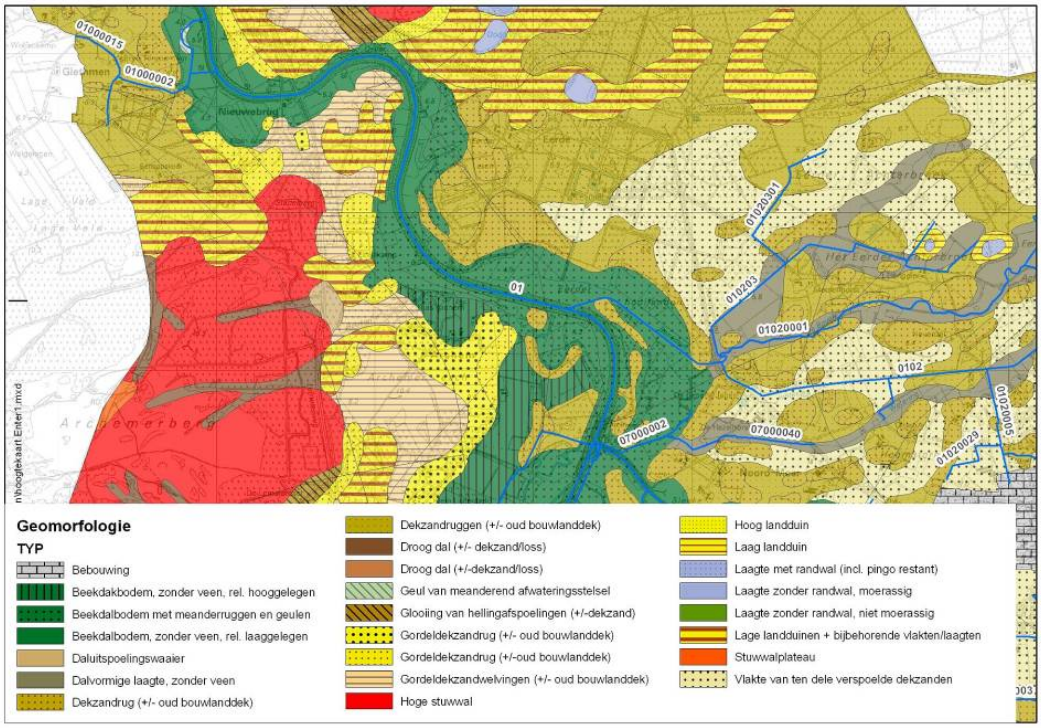
1:20000

2.3 Geomorfologie

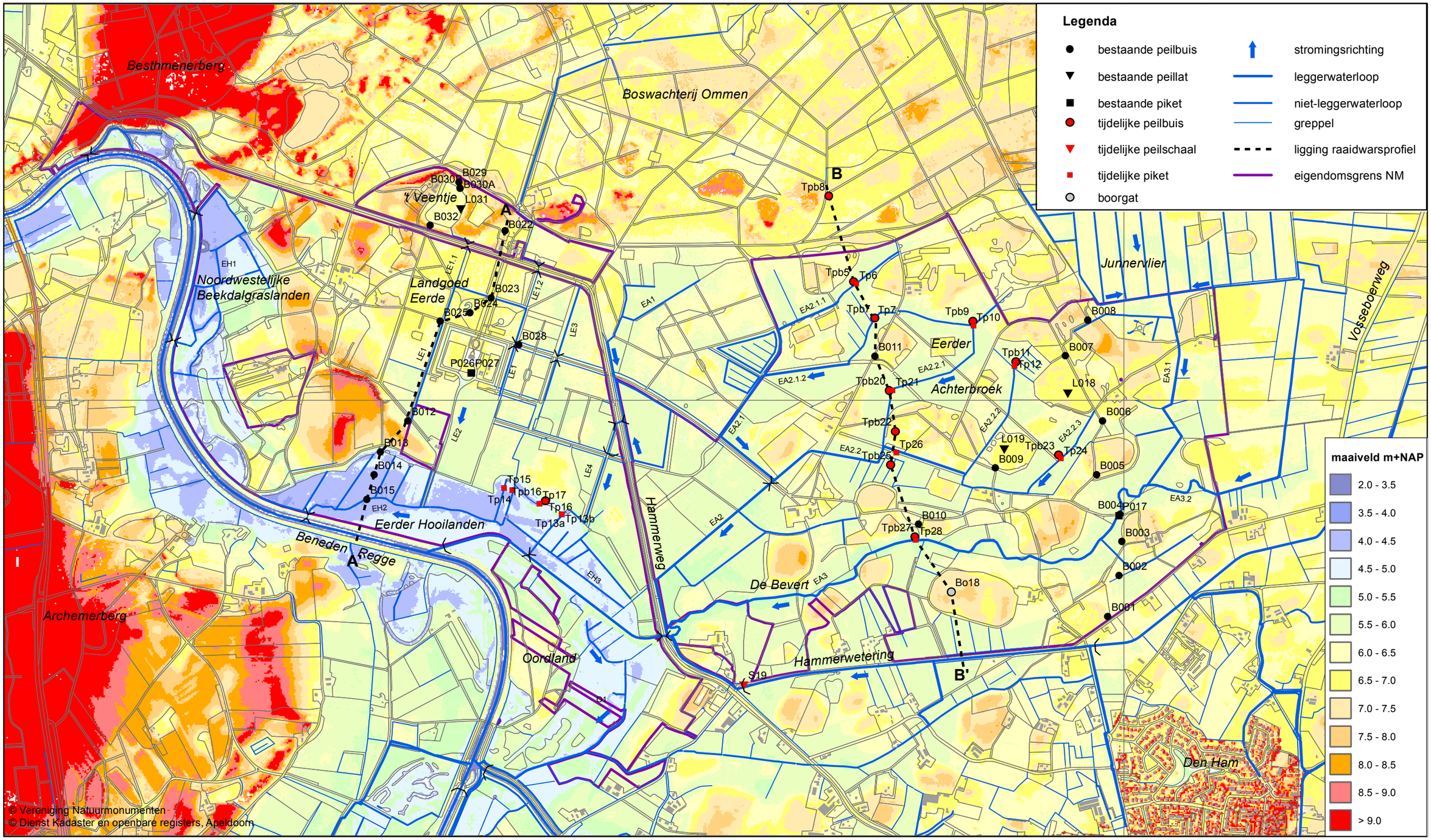
De geomorfologische gesteldheid van het gebied wordt toegelicht aan de hand van de geomorfologische kaart (figuur 2.6) en de hoogtekaart (figuur 2.7). Geomorfologisch gezien is het gebied onder te verdelen in een zone met beekdalafzettingen langs de Regge en dekzandafzettingen (dekzandruggen en ten dele verspoelde dekzanden) in de rest van het natuurgebied, met daarbinnen in het Eerder Achterbroek een stelsel van dalvormige laagten.

In het beekdal is een beekdalbodem met meanderruggen en -geulen aanwezig. Op de hoogtekaart is mooi te zien hoe het beekdal van de Regge door de stuwwallen heen snijdt. In het verleden sneed de Regge daarbij ook de stuwwal aan de noordzijde (de Besthemerberg) aan, als gevolg waarvan hier een hoge, steile oever is ontstaan. Hoewel bij de kanalisatie van de Regge de betreffende meander is afgesnoerd, is de steile oever nog wel aanwezig.

De laagst gelegen gronden liggen in het beekdal van de Regge: het maaiveld ligt hier veelal tussen de 4 en 5 mNAP. In samenhang met het voorkomen van meandergeulen- en ruggen is in niet verstoorde delen van het beekdal binnen dit interval echter een gevarieerd microreliëf aanwezig. In andere delen lijkt dit subtiele reliëf echter verloren te zijn gegaan door egalisatie. Om meer zicht te krijgen op eventuele verstoringen van de bodemopbouw en de mate waarin dit is gebeurd is in de Eerder Hooilanden nader onderzoek naar de bodemopbouw uitgevoerd (zie hoofdstuk 5).



Figuur 2.6 Geomorfologische kaart



Figuur 2.7 Hoogtekaart

1:15000

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Het maaiveld van het aangrenzende dekzandgebied ligt grotendeels op een hoogte van 5,5 tot 7 mNAP, en ter plaatse van de dekzandruggen kan het maaiveld oplopen tot circa 9 à 10 mNAP.

Op de hoogtekaart is de subtiele, fijnmazige afwisseling van de vele smalle dalen en kleine dekzandruggen in het Eerder Achterbroek heel mooi zichtbaar. In het dalenstelsel loopt de maaiveldshoogte over het algemeen uiteen van 5,5 tot 6,0 mNAP. In het beekdal van de Bevert zijn daarnaast ook nog lager gelegen delen aanwezig (5,0 tot 5,5 mNAP). Het maaiveld van de dekzandafzettingen buiten het dalenstelsel ligt veelal op een hoogte van 6 tot 7 mNAP, en ter plaatse van dekzandruggen kan de maaiveldshoogte oplopen tot 7 à 8 mNAP.

2.4 Bodem

De bodemkaart is weergegeven als figuur 2.8. Uit de kaart volgt dat in het natuurgebied op grote schaal lemige beekeerdgronden aanwezig zijn. Beekeerdgronden hebben een minerale eerdlaag van 15 tot 50 cm en hebben binnen 35 cm -mv duidelijk roestverschijnselen. Het betreft hierbij niet alleen het beekdal van de Regge en het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek, maar ook het centrale en oostelijke deel van het parkbos. De beekeerdgrond van het parkbos is volgens de toelichting op de bodemkaart tot op een diepte van 60 à 100 cm vergraven. In het beekdal van de Regge is de bovengrond vanwege de afzetting van slib vaak sterk lemig of kleïg, en dit is op de bodemkaart aangegeven met de toevoeging k (kleidek). In het beekdal van de Bevert en ook in het oostelijke deel van de Eerder Hooilanden zijn verder ook nog broekeerdgronden aanwezig. De bodemopbouw van de Eerder Hooilanden is (zoals gezegd) in het kader van dit project middels een aanvullend onderzoek op meer gedetailleerde wijze inzichtelijk gemaakt (zie hoofdstuk 5).

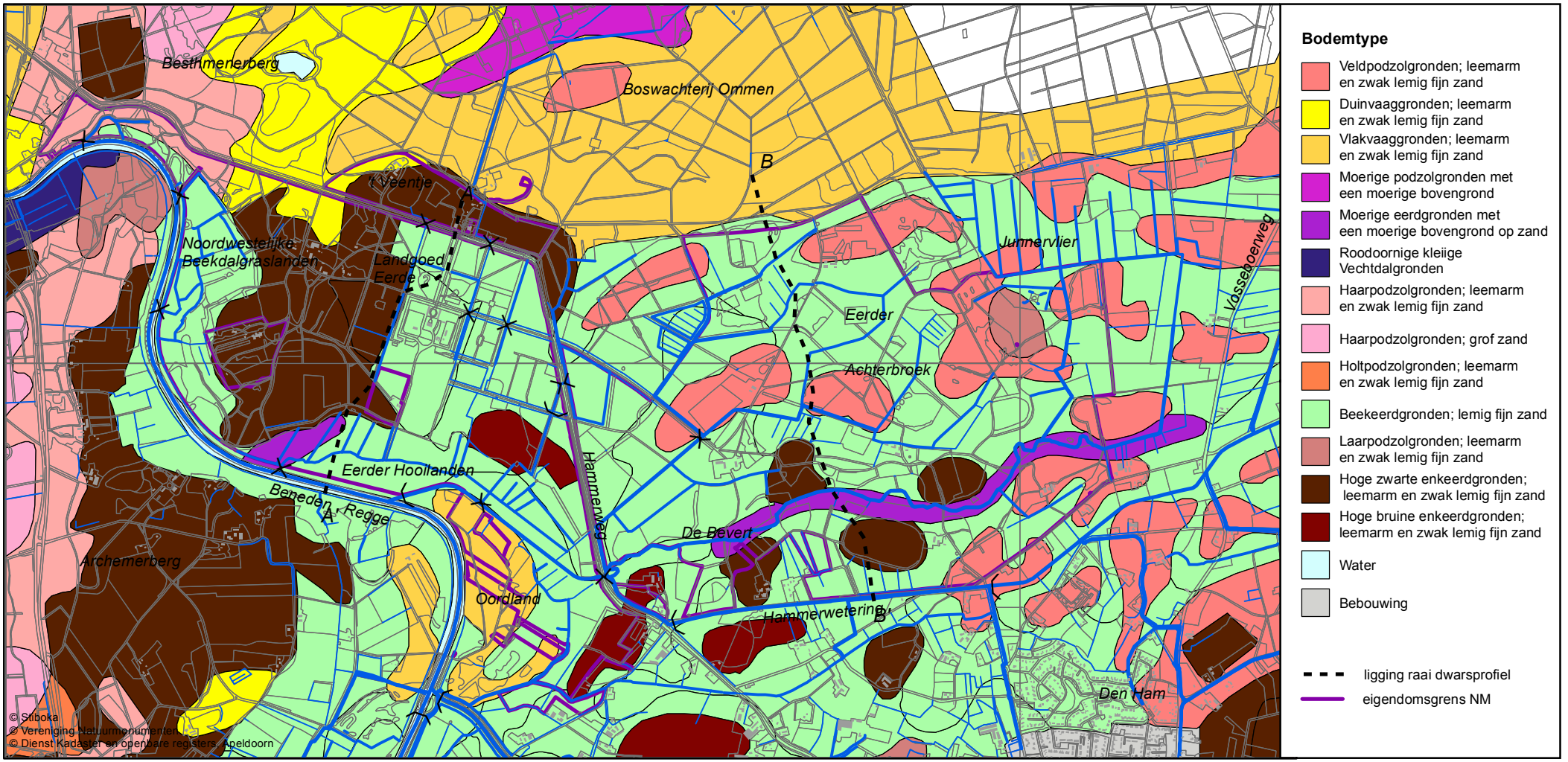
In de hoger gelegen delen zijn ter plaatse van de oude essen over het algemeen zwarte enkeerdgronden aanwezig. In de overige hoger gelegen delen liggen met name veldpodzolgronden.

2.5 Oppervlaktewatersysteem

In deze paragraaf wordt alleen het hoofdsysteem behandeld. In het kader van het veldonderzoek is ook het functioneren van het lokale systeem geïnventariseerd: hier wordt in hoofdstuk 3 op ingegaan. De onderstaande beschrijving heeft betrekking op de situatie zoals die aanwezig was bij aanvang van het project (begin 2012). Inmiddels is het kader van het Reggeherstelproject ook ter hoogte van natuurgebied Eerde een deel van de Regge al heringericht, en het resterende deel volgt in 2013. De beschrijving hiervan is opgenomen in paragraaf 7.5.1.

De belangrijkste hoofdloop betreft de Beneden Regge. De Beneden Regge staat onder invloed van een stuw die net bovenstrooms van de monding van de Regge in de Overijsselse Vecht aanwezig is (dit valt buiten het kaartbeeld). Het streefpeil van deze stuw bedraagt 2,35 mNAP in de winter en 2,65 mNAP in de zomer. Door het aanwezige verhang zijn de peilen ter hoogte van de Eerder Hooilanden (vooral in de winter) echter beduidend hoger dan deze stuwpeilen. In droge zomerperioden zakt het peil echter wel tot op circa 2,65 mNAP. De Regge is in het begin van de 20^{e} eeuw gekanaliseerd, en hierbij is de loop ook veel dieper geworden. 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 nog dieper is geworden. Het sterk negatieve effect hiervan op het grondwatersysteem wordt behandeld in paragraaf 2.6 (beschrijving grondwatersysteem) en hoofdstuk 4 (bij de behandeling van de ecohydrologische dwarsprofielen).

Een andere belangrijke hoofdloop betreft de Hammerwetering. Deze wetering is gegraven voor de verbetering van de afwatering van de landbouwgronden ten zuiden en ten zuidoosten van het natuurgebied, en mondt aan de zuidzijde van de Eerder Hooilanden uit in de Regge. Ook de Hammerwetering wordt gestuwd, en ter plaatse van de monding van de wetering in de Regge is een vaste drempel aanwezig. Deze drempel heeft een kruinhoogte van 3,76 mNAP. In samenhang hiermee ligt het peil in het benedenstroomse traject (bij basisafvoer) ongeveer op 3,85 mNAP. Verder bovenstrooms is direct ten oosten van de Hammerweg een stuw aanwezig (winterpeil 4,7 mNAP / zomerpeil 5,0 mNAP), en ook ten zuidoosten van het Eerder Achterbroek (direct ten zuiden van peilbuis B1) staat een stuw (winterpeil 5,3 mNAP / zomerpeil 5,5 mNAP).



Figuur 2.8 Bodemkaart

1:25000

Verder ligt in het zuidelijke deel van het Eerder Achterbroek het beekje de Bevert. De Bevert watert in de huidige situatie ter hoogte van de Hammerweg af op de Hammerwetering. De historische situatie wordt aan de hand van de topografische kaarten van rond 1850 en 1894 behandeld in paragraaf 2.1. De Bevert heeft (naast een natuurfunctie) niet alleen een afwateringsfunctie voor de gronden van het zuidelijke deel van het Eerder Achterbroek, maar ook voor landbouwgronden ten oosten en ten noordoosten van het natuurgebied. Via de noordelijke bovenloop verloopt de afvoer van het landbouwgebied Junnervlier. Dit landbouwgebied wordt ook bemalen (onderbemaling Junnervlier). Via de oostelijke bovenloop verloopt de afvoer van het landbouwgebied ten oosten van het natuurgebied (tot aan de Vosseboerweg).

De Bevert is (bovenstrooms van het samenstromingspunt met de Hammerwetering) 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). De wateraanvoer vindt plaats vanuit de Hammerwetering (en dus vanuit het kanaal Almelo De Haandrik / Twentekanaal). 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). Dit betekent dat de loop nog steeds erg diep is. De loop is niet alleen diep om de aanliggende beekdalgronden zelf van voldoende drooglegging te voorzien, maar ook vanwege de afwateringsfunctie voor het verder bovenstrooms gelegen (externe) landbouwgebied. Het effect hiervan op het functioneren van het grondwatersysteem wordt inzichtelijk gemaakt aan de hand van de ecohydrologische dwarsprofielen die in het kader van dit project zijn vervaardigd (zie hoofdstuk 4).

2.6 Grondwatersysteem

Inleiding

In deze paragraaf wordt aan de hand van de resultaten van de meetnetevaluatie (Bell Hullenaar, 2005) en de modelberekeningen die door Waterschap Regge en Dinkel zijn uitgevoerd het functioneren van het grondwatersysteem (in hoofdlijnen) toegelicht voor zover dit bekend is op grond van de beschikbare gegevens (voor de aanvang van het veldonderzoek). Op basis van de resultaten van het veldonderzoek zal in hoofdstuk 4 verder ingezoomd worden op het ecohydrologisch functioneren van twee specifieke deelgebieden (de Eerder Hooilanden en het Eerder Achterbroek), waarbij ook ingegaan wordt op de hydrochemische samenstelling van het grondwater.

Aan de meetnetevaluatie liggen lange grondwaterstandsmeetreeksen van het meetnet van Natuurmonumenten ten grondslag (in het gebied is al sinds 1985 een meetnet aanwezig, en de meetpunten zijn ook altijd consequent opgenomen), en deze meetreeksen zijn ook gebruikt voor het ijken van het grondwatermodel. De meetreeksen zijn in het kader van het huidige project aangevuld met de meetgegevens van de recente meetjaren (zie grafieken in bijlage 2), en vervolgens zijn met behulp van het programma Menyanthes per peilbuis ook opnieuw de Gemiddeld Hoogte Grondwaterstand (GHG), de Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) afgeleid (zie bijlage 3). Omdat deze nieuwe waarden niet wezenlijk verschillen van de waarden zoals afgeleid in het kader van de meetnetevaluatie, is in het kader van het huidige project niet opnieuw het grondwaterstandsverloop geanalyseerd en geëvalueerd. De geactualiseerde GXG-gegevens zijn (in combinatie met de nieuwe meetgegevens) wel gebruikt voor de nadere ecohydrologische analyse van de inzoomgebieden (zie hoofdstuk 4).

De modelberekeningen zijn in de eerste plaats uitgevoerd om de effecten van het Reggeherstel in combinatie met de aanpak van het interne slotenstelsel te berekenen. In aanvulling hierop zijn (in het kader van het N2000- en GGOR-traject) ook berekeningen uitgevoerd om de effecten van maatregelen in het Eerder Achterbroek in beeld te brengen. Van beide berekeningen zijn kaarten met berekende grondwaterstands-verhogingen opgenomen in het achtergronddocument water (Arcadis, 2011). Om een vollediger beeld te krijgen van het functioneren van het hydrologische systeem in de uitgangssituatie en bij uitvoering van de maatregelen zijn bij Waterschap Regge en Dinkel GIS-bestanden opgevraagd waarmee ook isohypsenkaarten en kwelkaarten zijn gemaakt. In deze paragraaf zullen vooral de kaarten van de uitgangssituatie gebruikt worden voor de toelichting van het huidige functioneren van het systeem. Om daarbij een overkill aan informatie te voorkomen is ervoor gekozen om in het rapport alleen de kaarten aan de hand waarvan de werking van het systeem het best kan worden toegelicht. Het betreft hierbij de isohypsenkaart van de GHG-situatie (figuur 2.9) en een kaart van de kwel- en infiltratiesterkte in de GHG-situatie (figuur 2.10). Nadat op grond van alle informatie een compleet beeld is gevormd van het algehele ecohydrologische functioneren van het natuurgebied in de uitgangssituatie (in hoofdstuk 6: synthese), worden aan de hand van andere kaarten ook de effecten van bepaalde maatregelen toegelicht (zie hoofdstuk 7).

Bij de interpretatie van de kaarten moet bedacht worden dat het de resultaten van modelberekeningen betreft. In een model wordt de complexe werkelijkheid noodzakelijkerwijs geschematiseerd op basis van de (dan) beschikbare kennis. Op grond van inzichten die in het kader van het veldonderzoek zijn verworven volgt dat het model de lokale situatie in het natuurgebied soms niet correct lijkt te berekenen.

Zo wordt met het model berekend dat de buitenste gracht (systeem LE1) in de GHG- en GVG-situatie een behoorlijk sterke drainerende werking op het grondwater heeft, terwijl dat in werkelijkheid nauwelijks het geval is, omdat de buitenste gracht geen afvoer heeft

en er bovendien enkele dammen in het systeem aanwezig zijn. In werkelijkheid heeft alleen systeem LE3 in de GVG- en GHG-situatie een (licht) drainerende werking (gezien de lichte oppervlakkige afvoer die hier op 20-2-2012 is geconstateerd). Dit betekent dat het isohypsenverloop in dit deelgebied in werkelijkheid ook anders is dan op de kaart is aangegeven: in feite is er sprake van een groter aaneengesloten gebied met relatief hoge grondwaterstand (dus relatief lage grondwaterstanden in de richting van de buitenste gracht, ofwel systeem LE1).

Een ander punt is dat met het model een behoorlijk sterke kwel in de noordwestelijke beekdalgraslanden berekend wordt, niet alleen in de GHG maar ook in de GVG-situatie. Op grond van de veldinventarisatie van het oppervlaktewatersysteem volgt echter dat in het slotenstelsel van deze beekdalgraslanden op 20-2-2012 (bij benadering GVG-situatie) nauwelijks kwel optrad. Dit wijst erop dat de Regge hier in de huidige situatie een nog sterkere drainerende werking heeft dan met het model wordt berekend, en juist in dit deelgebied werkt dit vanwege het ontbreken van scheidende lagen ook sterk door naar het beekdal.

In de rest van het projectgebied lijkt de berekende situatie wel aardig overeen te komen met de meetgegevens.

In samenhang met de tekortkomingen die inherent zijn aan modelberekeningen moeten de resultaten ervan dus niet al te absoluut geïnterpreteerd worden, maar meer als een goed hulpmiddel waarmee tezamen met de overige informatie een zo goed mogelijk beeld gevormd kan worden van het functioneren van het hydrologische systeem.

Positie van het grondwatersysteem van Eerde in het regionale systeem

Met name door de aanwezigheid van de meters dikke kleilaag van het Laagpakket van Zutphen, die vanaf circa 10 m -mv aanwezig is, is in een groot deel van het natuurgebied de interactie van het lokale grondwatersysteem met het regionale grondwatersysteem beperkt. Het valt echter nooit uit te sluiten dat er in een dergelijke kleilaag gaten of zwakke plekken aanwezig zijn. Met het grondwatermodel van Waterschap Regge en Dinkel, waarin deze laag conform de REGIS-gegevens en aanvullende boorgegevens uit het dinoloket voor de ondiepe ondergrond is ingevoerd (zie figuur 2.5), worden de grondwaterstanden in het natuurgebied bij benadering echter aardig goed berekend: de berekende grondwaterstanden komen namelijk behoorlijk goed overeen met de gemeten grondwaterstanden. Ofwel: als er substantiële gaten of zwakke plekken in de laag zouden zitten, dan zouden de grondwaterstanden lager zijn dan nu gemeten en berekend. Zodoende mag dus worden aangenomen dat er in het overgrote deel van het natuurgebied (met uitzondering van het uiterste westelijke deel) boven deze kleilaag inderdaad een lokaal en ondiep systeem werkzaam is.

In het uiterste westen is er vanwege het ontbreken van deze kleilaag waarschijnlijk wel een interactie met het diepe grondwatersysteem. Hoewel op grond van de kaart van de verbreiding van de kleilaag (zie figuur 2.5) in het Reggedal ter hoogte van Oordland de kleilaag wel aanwezig lijkt te zijn, mag (vanwege de aanwezigheid van de oude erosiegeul waarin het beekdal is gesitueerd) verwacht worden dat dit hier in werkelijkheid niet het geval is. Daar waar de kleilaag ter plaatse van de hogere gronden ontbreekt treedt een relatief sterke wegzijging op naar de ondergrond en de Regge draineert zodoende niet alleen ondiep kwelwater maar waarschijnlijk ook diep kwelwater. Terwijl in de beekdaldelen met de kleilaag ondanks de zeer sterk drainerende werking van de Regge en de sterk drainerende werking van het interne slotenstelsel de grondwaterstand in natte perioden nog wel in de buurt van het maaiveld kan komen, en in de lokale sloten (via het zandpakket boven de kleilaag) kwelwater kan uitreden, heeft de grondwaterstand in dit westelijke deel van het beekdal zelfs in de winter moeite om het maaiveld te bereiken en treedt hier ook vrijwel geen kwel op in de lokale sloten (zoals is gebleken uit de verkenning van het lokale oppervlaktewatersysteem: zie hoofdstuk 3).

Functioneren van het lokale grondwatersysteem van Eerde

Het lokale systeem van het natuurgebied kan verder onderverdeeld worden in een westelijk deelsysteem (Landgoed Eerde met uitzondering van het uiterste westelijke deel) en een oostelijke deelsysteem (Eerder Achterbroek). In het westelijke deelsysteem fungeren de dekzandgronden van het parkbos en de dekzandgronden ten zuiden en ten oosten hiervan (tot aan de rand van het beekdal en de Hammerweg) als infiltratiegebied, en vindt hiervandaan grondwatervoeding plaats van het beekdal van de Regge. In hoeverre dit grondwater hier (in relatie tot de extreem sterk drainerende werking van de Regge) in staat is om als kwelwater in de Eerder Hooilanden uit te treden zal blijken uit de behandeling van de ecohydrologisch dwarsprofiel A-A' en de meetresultaten van de aanvullende meetpunten in het Dotterbloemgrasland (zie hoofdstuk 4).

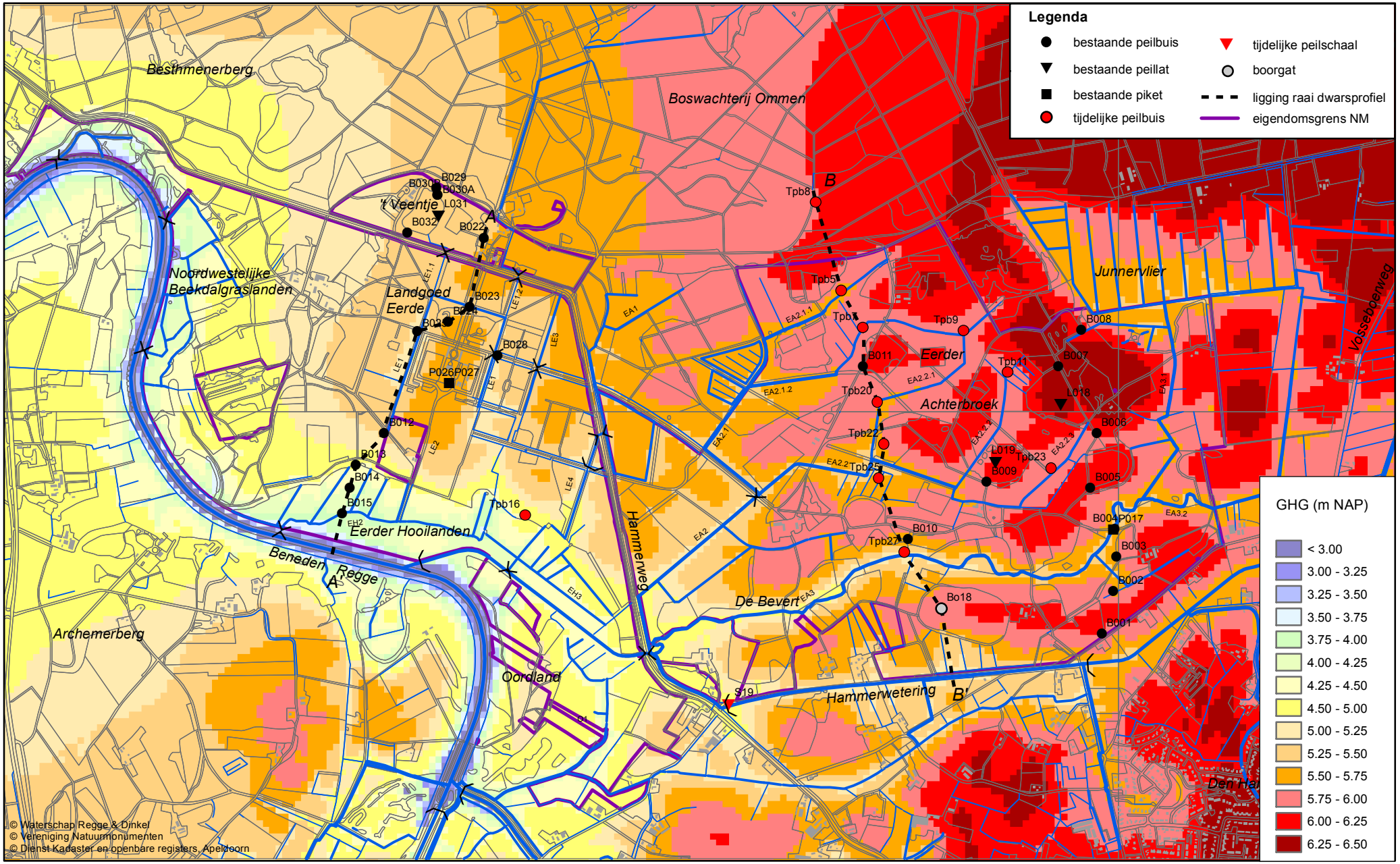
In het oostelijke deelsysteem fungeren de dekzandafzettingen van het Eerder Achterbroek als infiltratiegebied (niet alleen de ruggen, maar ook de wat minder hoog gelegen delen van het dekzandlandschap). Vanwege de aanwezigheid van het sterk vertakte dalenstelsel is hier (anders dan in het westelijk deel) echter geen sprake van een groot aaneengesloten infiltratiegebied, maar van een groot aantal kleine infiltratiegebiedjes, die de vele tussenliggende dalen in lichte mate met grondwater voeden. In al deze dalen zijn echter waterlopen aanwezig, die een drainerende werking op het grondwater hebben, wat negatieve invloed heeft op de voeding van de toplaag van de bodem met kwelwater. De mate waarin dit gebeurt is afhankelijk van de diepte van de waterlopen en (vooral) het hier aanwezige peil. Hiermee wordt overigens in dit geval geen stuwpeil bedoeld, maar het waterpeil zoals dat bij een basisafvoer in de vrij afwaterende sloten aanwezig is. Vooral in sloten die niet meer onderhouden worden kan het waterpeil bij basisafvoer behoorlijk ver (30 cm) boven het bodemniveau liggen. Aan de hand van de resultaten van het veldonderzoek zal het effect van de sloten op de kwelsituatie nader inzichtelijk worden gemaakt.

Relatie met Boswachterij Ommen

Op grond van de modelberekeningen volgt dat natuurgebied Eerde in de huidige situatie zowel onder GVG- als onder GHG-omstandigheden niet vanuit de hoger gelegen zandgronden van Boswachterij Ommen gevoed wordt met grondwater (voor isohypsenkaart van de GHG-situatie: zie figuur 2.9). Ten aanzien van de GVG-situatie volgt eenzelfde beeld uit de veldmetingen (zie paragraaf 4.3.1).

Zowel uit berekeningen die voor het Beerzerveld zijn uitgevoerd (Tauw, 2012) als uit vergelijking van de historische kaarten met de huidige situatie is af te leiden dat de grondwaterstand in dit gebied in aanzienlijke mate is gedaald door de omvorming van heide naar bos (vanwege de hiermee gepaard gaande toename van het verdampingsverlies, en dus verminderde grondwateraanvulling). Uit de berekeningen voor het Beerzerveld volgt namelijk dat (in een min of meer vergelijkbare situatie) bij het weer omvormen van het bos in heide er een verhoging van de GVG gerealiseerd kan worden van 20 à 40 cm. Uit de historische kaarten volgt dat er slotenstelsels aangelegd moesten worden om het (deels drassige) heidegebied geschikt te maken voor bosbouw. De slotenstelsels lijken inmiddels vanwege de versterking van het verdampingsverlies en de hiermee gepaard gaande vermindering van de grondwateraanvulling overbodig geworden en functioneren zodoende vermoedelijk ook niet of nauwelijks meer. Dit kan echter pas echt goed beoordeeld worden in een natte wintersituatie (en tijdens de inventarisatie van het oppervlaktewaterstelsel waren GVG-omstandigheden aanwezig (zie hoofdstuk 3).

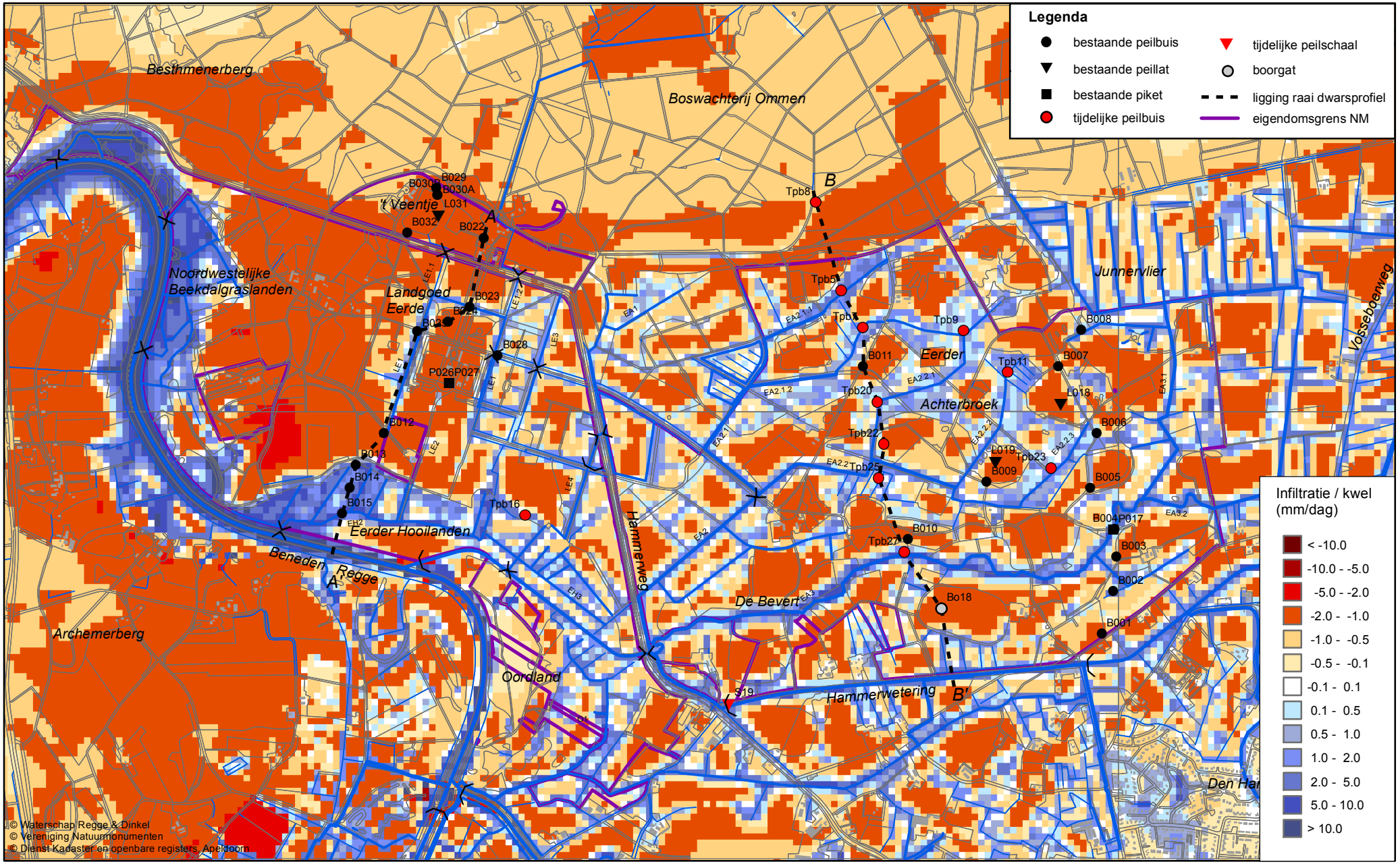
Hieruit kan worden afgeleid dat er in het verleden wellicht wel sprake is geweest van grondwatervoeding vanuit (de rand van) het verder noordelijk gelegen gebied (toen nog de Eerder Heide) naar (het noordelijke deel van) het natuurgebied.



Figuur 2.9: Berekende isohypsen in de GHG-situatie, uitgangssituatie

1:20000

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau



Figuur 2.10: Berekende kwel- en infiltratie in de GHG-situatie, uitgangssituatie

1:20000

Relatie met onderbemaling Junnervlier

Uit de isohypsenkaart (figuur 2.9) volgt dat de onderbemaling van het landbouwgebied Junnervlier, ten noordoosten van het natuurgebied, een drainerende werking heeft op het grondwater. Op basis van de modelberekeningen is afgeleid dat de onderbemaling tot op ongeveer 200 meter in het natuurgebied doorwerkt: op deze afstand wordt nog een verlaging berekend van 5 cm.

Relatie met grondwaterwinningen

In de omgeving van natuurgebied Eerde zijn twee drinkwaterwinningen van Vitens aanwezig. Ten oosten van het natuurgebied ligt de drinkwaterwinning Hammerflier en ten westen ligt de drinkwaterwinning Archemerberg.

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. Vanaf 2010 wordt de winning ingezet voor een capaciteit van 3 miljoen m3/jaar, waarbij Vitens de winning zoveel mogelijk ontziet. Uit modelberekeningen volgt dat de winning bij een onttrekkings-capaciteit van 3 miljoen m3/jaar nog een klein negatief effect heeft op natuurgebied Eerde: de winning leidt bij deze onttrekkingshoeveelheid tot een berekende grondwaterstandsverlaging van 5 cm in het (zuid)westelijke deel van het natuurgebied.

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. Uit modelberekeningen volgt dat drinkwaterwinningen Hammerflier geen negatief effect heeft op het hydrologische systeem van natuurgebied Eerde. Dit geldt zowel voor de huidige als de vergunde onttrekkingshoeveelheid (Tauw, 2012).

Schijngrondwatersystemen

Ter plaatse van de hoger gelegen gronden is op een aantal plaatsen door inspoeling van humusdeeltjes een verkitte, gliede-achtige laag ontstaan die slecht doorlatend is. Boven deze stagnerende lagen zijn schijngrondwaterspiegels aanwezig. In het Eerder Achterbroek (heideterreintjes met L18, L19 en B11) en in het noordelijke deel van Landgoed Eerde (L31) zijn dergelijke schijngrondwatersysteempjes aanwezig. Het ecohydrologisch functioneren van ’t Veentje is in 2001 op uitgebreide wijze onderzocht (Bell Hullenaar, 2001), en het ecohydrologisch functioneren van de schijngrondwater-systemen in het Eerder Achterbroek is behandeld in het kader van de evaluatie van het hydrologisch meetnet (Bell Hullenaar, 2005).

2.7 Vegetatie

Binnen het natuurgebied is het Dotterbloemgrasland-relict aan de rand van de Eerder Hooilanden (zie foto 1) vanuit botanisch oogpunt het meest waardevol. Het betreft een redelijk goed ontwikkelde vegetatie van het dotterbloemverbond, met kenmerkende soorten als Echte koekoeksbloem en Tweerijïge zegge (Natuurmonumenten, 1999). In dit grasland zijn de afgelopen jaren de volgende bijzondere soorten aangetroffen: Brede orchis in 2005, Waterdrieblad in 2008, Gewone dotterbloem in 2001 t/m 2008 en 2011, Wateraardbei en Kleine valeriaan in 2008 (Ecogroen, 2011). Deze soorten kwamen hier tot voor kort in ieder geval dus nog wel voor. Verder zijn er diverse groeiplaatsen van Gewone dotterbloem langs de kwelsloten in de aangrenzende hooilanden. Vooral Brede orchis en Dotterbloem zijn afhankelijk van natte, basenrijke omstandigheden en in dit gebied dus van de voeding met basenrijk kwelwater. Verder zijn verspreid in en langs de randen van de Eerder Hooilanden kleine alluviale bosjes aanwezig (Ecogroen, 2011).

In het bovenloopgebied van systeem EA2.2.1 ligt net buiten de begrenzing van het eigendom van Natuurmonumenten het gebiedje De Brakel: een nat schraalgraslandje van Staatsbosbeheer (zie foto 2). Enkele jaren geleden is hier geplagd, en op de deels sterk lemige, humusarme laag die aan de oppervlakte is gekomen is een schraalgraslandvegetatie tot ontwikkeling gekomen, met soorten als Veldrus, Egelsboterbloem, Moeraswalstro, Tormentil en Blauwe zegge. Ook Heidekartelblad is hier waargenomen (mondelinge mededeling D. Bokeloh). Hoewel (andere) zeldzame soorten hier (nog) lijken te ontbreken, en een deel van het gebied inmiddels ook te kampen heeft met veel bosopslag, vormt dit schraalgraslandje een goed voorbeeld van wat er (minstens) mogelijk is in het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek.

Het aardige van de twee genoemde graslanden is dat het schraalgraslandje in de uiterste bovenloop beschouwd kan worden als de ene zijde van het spectrum van de mogelijkheden in het natuurgebied (relatief zuur, relatief voedselarm en wat minder nat) en het dotterbloemgrasland als de andere zijde hiervan (sterk gebufferd, iets minder voedselarm en relatief nat). De graslanden zijn in het kader van het bodemchemisch onderzoek dan ook gebruikt voor het verzamelen van referentiemonsters van de toplaag van de bodem (zie bijlage 7, bodemchemisch onderzoek), en mede op basis hiervan zijn de potenties in beeld gebracht van de overige onderzochte locaties.

Van de rest van het natuurgebied zijn (vrijwel) geen gegevens van waardevolle, grondwaterafhankelijke soorten bekend. In het kader van het veldinventarisatie van het lokale waterlopenstelsel zijn wel de volgende waarnemingen gedaan:

- Hier en daar verdroogde Elzenbroekbosjes langs de Bevert.
- Veel Holpijp in de sloten van de Eerder Hooilanden, vooral in enkele poelen die in het slotenstelsel zijn geïntegreerd.
- Plaatselijk Waterviolier maar vooral enorm veel Klein kroos in de afgekoppelde meanders bij de Steile Oever, wat dus wijst op (zeer) eutrofe omstandigheden.
- Soorten als Dophei, Klokjesgentiaan, Kleine zonnedauw, Bruine snavelbies, Witte Snavelbies, Veenpluis en veenmossen in de hoger gelegen delen met stagnerende lagen (schijngrondwatersystemen). In ’t Veentje zijn op grote schaal drijftilvegetaties van Slank veenmos (*Sphagnum recurvum*) aanwezig (Bell Hullenaar, 2001).

Foto 1 Dotterbloemgrasland aan rand van Eerder Hooilanden (ter plaatse van Tpb16)

Foto 2 De Brakel: een nat schraalgraslandje in bovenloop van systeem EA2.2.2 (SBB)

3 Inventarisatie lokale oppervlaktewatersysteem

Inleiding

Het functioneren van het lokale oppervlaktewatersysteem is afgeleid op grond van een veldinventarisatie die is uitgevoerd op 20 en 21 februari 2012: er was toen bij benadering een GVG-situatie aanwezig (en dit is qua grondwaterstanden 10 à 30 cm droger dan de GHG-situatie: zie selectie van grafieken in bijlage 2). Over het algemeen was het grondwatersysteem toen nog voldoende op druk om het functioneren van het grootste deel van het stelsel direct waar te kunnen nemen. Bovendien is er ook gelet op slootjes in hoger gelegen / drogere delen die wellicht in (zeer) natte wintersituaties water zouden kunnen afvoeren, maar waar tijdens de inventarisatie geen afvoer geconstateerd werd. Hoewel hierop is gelet, bestaat wel de mogelijkheid dat bepaalde (drooggevallen) slootjes die in natte wintersituaties toch water af kunnen voeren over het hoofd zijn gezien.

In de week die aan de inventarisatie voorafging is weinig neerslag gevallen, waardoor kwelverschijnselen (in de sloten) goed waarneembaar waren.

Omdat de hoedanigheid van het stelsel een belangrijke stuurvariabele vormt in het huidig ecohydrologisch functioneren van het gebied en de verbeteringsmogelijkheden is hieraan veel aandacht besteed. In figuur 2.7 is het stelsel in samenhang met de hoogteligging van het gebied weergegeven, en in figuur 2.1 in samenhang met de topografie.

Er is bij de veldinventarisatie specifiek gelet op de volgende zaken:

- Opbouw van het stelsel in verschillende deelsystemen. Ten behoeve van de toelichting hiervan zijn de deelsystemen, en de nadere onderverdelingen hiervan, voorzien van een codering: deze codes zijn op de kaarten aangeven.
- Diepte van de waterlopen en drainageniveaus, ofwel waterpeilen, ten opzichte van maaiveld. Hiermee wordt overigens in dit geval geen stuwpeil bedoeld, maar het waterpeil zoals dat bij een basisafvoer in de vrij afwaterende sloten aanwezig is. Vooral in sloten die niet meer onderhouden worden kan het waterpeil bij basisafvoer behoorlijk ver (30 cm) boven het bodemniveau liggen. Bij verwerking van de gegevens zijn de waterlopen dieper dan 30 cm op de kaarten aangegeven als sloten, en ondieper dan 30 cm als greppels.
- Bij de kartering zijn ook oriënterende EGV-metingen uitgevoerd en is gelet op kwelverschijnselen (oliefilm / roestverschijnselen). De gemeten EGV-waarden zijn weergegeven op de kaart die in bijlage 1 is opgenomen. De resultaten hiervan worden in samenhang met de resultaten van het ecohydrologisch veldonderzoek besproken (zie hoofdstuk 4).

Onderverdeling in deelsystemen

Het lokale stelsel is onder te verdelen in een aantal deelsystemen:

- Eerder Achterbroek: EA1, EA2 en EA3
- Landgoedbos Eerde: LE1, LE2, LE3 en LE4
- Eerder Hooilanden: EH1, EH2 en EH3
- Oordland: O1

Deelsysteem EA2 kan vervolgens weer onderverdeeld worden in:

- EA2.1
  - EA2.1.1
  - EA2.1.2 (foto 3)
- EA2.2
  - EA2.2.1 (foto 4)
  - EA2.2.2
  - EA2.2.3

Deelsysteem EA3 (Bevert, foto 5) kan onderverdeeld worden in:

- EA3.1
- EA3.2

Eerder Achterbroek

- EA1: dit deelsysteem ligt direct ten oosten van de Hammerweg. Het betreft de slootjes van een (noordelijk gelegen) extern graslandperceel en (zuidelijk gelegen) verpacht perceel. Afwatering van dit deelsysteem vindt plaats via een duiker onder de Hammerweg op deelsysteem LE4 (Landgoed Eerde).
- EA2: dit deelsysteem betreft het vertakte slotenstelsel in het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek. Deelsysteem EA2 watert juist ten oosten van de Hammerweg af op de Hammerwetering, op dezelfde plek waar ook deelsysteem EA3 (De Bevert) afwatert op de Hammerwetering.
- EA2.1: hierlangs verloopt behalve de afwatering van bovenloopjes EA2.1.1 en EA2.1.2 ook de afwatering van enkele (westelijk gelegen) externe percelen. Onlangs is getracht de ontwateringstoestand van deze percelen te verbeteren door het op profiel brengen van de randslootjes langs de percelen en het (opnieuw) aanbrengen van greppels.
- EA2.1.1 betreft een ondiep bovenloopje (diepte 40 cm, drooglegging 20 cm).
- EA2.1.2: het benedenstroomse deel van deze loop is vrij diep, het bovenstroomse deel is ondiep (40 cm, zie foto 3) en de drooglegging is zeer gering (5cm). Het loopje begint bij de Dennenweg: er is hier dus geen duiker aanwezig onder de Dennenweg.
- EA2.2: deze hoofdloop is behoorlijk diep (diepte 75 cm, drooglegging 40 cm), en heeft drie vertakkingen. Vertakkingen EA2.2.1 is ter plaatse van Tp21 nog vrij diep (zie foto 4), maar wordt net als EA2.2.2 in bovenstroomse richting steeds ondieper (diepte 40 cm, drooglegging 20 cm). Vertakking 2.2.3 is wat dieper (diepte 50 cm, drooglegging 30 cm).
- EA3.1: noordelijke bovenloop van de Bevert: hierlangs verloopt de afvoer van de onderbemaling Junnervlier. Op het moment van de veldverkenning was het peil van het slotenstelsel van Junnervlier echter enkele decimeters hoger dan dat van de systeem EA3.1. De pomp was niet in werking en afvoer vond onder vrij verval plaats.
- EA3.2: oostelijke bovenloop van de Bevert: hierlangs verloopt de afvoer van het landbouwgebied ten oosten van het natuurgebied (tot aan de Vosseboerweg).
- EA3: de Bevert: wel aardig beekloopje, maar nog steeds erg diep (zie foto 5).
- Ter plaatse van de gronden tussen de Bevert en de Hammerwetering zijn hooguit greppels / zeer ondiepe slootjes aanwezig. De meeste van deze greppels en slootjes hebben geen duidelijke afvoer. Het stelsel is min of meer overbodig geworden vanwege de sterk drainerende werking van de Bevert en de Hammerwetering.

Foto 3 Ondiepe bovenloop Eerder Achterbroek (EA2.1.2)

Foto 4 Matig diepe bovenloop Eerder Achterbroek (EA2.2.1)

Foto 5 De Bevert, traject EA3

Foto 6 De Hammerwetering, ter plaatse van de bovenstroomse stuw (zuid van B1)

Landgoedbos Eerde

- LE1: dit deelsysteem betreft de buitenste gracht van het grachtenstelsel van het landgoed en de sloten die hierop afwateren. De buitenste gracht is zeer diep uitgegraven (circa 2 meter), vanwege het streven om (ondanks de sterke verdroging van het gebied) wat water in de gracht te houden. Dit lukt grotendeels wel in de winter en het (vroege) voorjaar maar in de loop van de zomer valt het systeem (voor een groot deel) droog. De zuidoostelijk uitloper ligt ook in de winter nagenoeg droog en is zodoende met gras begroeid geraakt. Het systeem ligt geheel gescheiden van het overige deel van het grachtenstelsel (binnen- en buitengracht rond het kasteel, ofwel deelsysteem LE2) en heeft geen afvoer. Desondanks zorgt de gracht wel voor een zekere verdroging (ondanks het feit dat er geen oppervlakkige afvoer plaatsvindt, ook niet in natte winterperioden), met name daar waar hij evenwijdig aan de stromingsrichting van het grondwater ligt. De vlakke oppervlaktewaterspiegel in de gracht snijdt namelijk de hellende grondwaterspiegel aan, waardoor de gracht in lichte mate aan de bovenstroomse zijde (van het grondwatersysteem) grondwater draineert. Dit water stroomt dan vervolgens (zeer geleidelijk, dus onzichtbaar) via de gracht af naar het andere uiteinde, alwaar het weer infiltreert.
- LE1.1: de afvoersloot van 't Veentje watert via een duiker onder de Hammerweg en een slootje in het landgoedbos af op de buitenste gracht. Op het moment van de inventarisatie stond deze sloot echter over de gehele lengte droog, maar waarschijnlijk wordt hier in (zeer) natte winterperioden wel water afgevoerd.
- LE1.2: dit deelsysteem betreft een slootje dat afwatert op de noordoosthoek van de buitenste gracht, en via een duiker onder de Hammerweg in verbinding staat met de sloot aan de noordzijde van de weg. Omdat de sloot en de duiker meestal droog staan (zo ook tijdens de inventarisatie) is deze duiker onlangs (her)ingericht als amfibieëntunnel. De sloot vormt van oorsprong de afvoer van het Grand Canal in het bosgebied van Boswachterij Ommen. Er lijkt echter geen verbinding meer aanwezig te zijn tussen het Grand Canal en de sloot: ter hoogte van het fietspad is geen functionerende duiker aangetroffen (dus ofwel duiker afwezig, ofwel verstopt). De spreng bevatte tijdens de veldverkenning wel water, maar waterafvoer vond dus niet plaats.
- LE2: dit deelsysteem betreft het grachtenstelsel van het kasteel, en bestaat uit een vijver direct rondom het kasteel (binnengracht) en een gracht hieromheen (buitengracht, niet te verwarren met de buitenste gracht, ofwel deelsysteem LE1). De buitengracht heeft een uitloper in zuidelijke richting. Door middel van het oppompen van grondwater (vanuit grote diepte, ofwel het 3^{e} watervoerende pakket) wordt het complete systeem LE2 op peil gehouden. Dit is vooral van belang voor het nat houden van de fundering van het kasteel. Vanuit systeem LE2 wordt vaak (en zo ook tijdens de inventarisatie) water afgevoerd naar het slotenstelsel van de Eerder Hooilanden (EH2): er wordt dan dus meer grondwater opgepompt dan noodzakelijk voor de peilhandhaving.
- LE3: dit deelsysteem betreft een geïsoleerd gelegen gracht in het oostelijke deel van het landgoedbos, met hierlangs een slootje dat (via een duiker onder een pad) doorloopt in zuidelijke richting. Verder naar het zuiden valt deze sloot echter droog: hierlangs vindt dus geen oppervlakkige afvoer plaats.
- LE4: dit deelsysteem betreft een diepe / brede waterloop in het zuidoostelijke deel van het landgoed. In de loop is (ter hoogte van het pad dat de loop kruist) een stuwtje aanwezig. Deze waterloop vormt de afvoer van deelsysteem EA1 (Eerder Achterbroek), en watert af op een sloot van deelsysteem EH3 (Eerder Hooilanden). Omdat tijdens de veldinventarisatie een duiker van deze afvoersloot grotendeels geblokkeerd was, was het peil in het benedenstroomse deel van LE4 op 21 februari 2012 relatief hoog.
- Verder zijn op het landgoed langs de meeste paden aan weerszijden sloten aanwezig, en zijn op grote schaal rabattenstelsels aangelegd. De rabattenstelsels en de sloten langs de paden stonden echter (vrijwel overal) geheel droog (terwijl de inventarisatie plaatsvond aan het einde van de winter, op

20 en 21-2-2012, toen er bij benadering een GVG-situatie aanwezig was). Bovendien zijn in de sloten ook hier en daar dammen aanwezig: dus mochten de sloten in zeer natte wintersituaties toch wat water bevatten, dan vindt waarschijnlijk nog steeds geen afvoer plaats.

Eerder Hooilanden

- EH1: dit deelsysteem betreft het slotenstelsel van de noordwestelijke hooilanden (ten westen van de Eerder Esch). Via twee klepduikers watert het stelsel af op de Regge: het water kan bij normale tot lage waterstand van de Regge het lokale stelsel dus wel verlaten, maar omgekeerd kan bij hoge waterstand in de Regge geen water vanuit de Regge het lokale stelsel instromen. Het slotenstelsel is opvallend ondiep, en het gedeelte dat tegen de kade van de Regge aanligt was op 21 februari 2012 zelfs al drooggevallen. Het stelsel lijkt vooral bedoelt te zijn om na een periode met hoogwater op de Regge het (beek)kwel- en neerslagwater snel af te kunnen voeren. Als na passage van de hoogwatergolf het Reggepeil weer daalt dan zorgt het zeer lage drainageniveau van de Regge ervoor dat de grondwaterstand in de hooilanden snel verder daalt. Met andere woorden: hiervoor zijn dus in het gebied zelf dus geen diepe sloten nodig. In het gebied is ook een oude stroomgeul (van de Regge) aanwezig die in verbinding staat met het slotenstelsel.
- EH2: dit deelsysteem betreft het slotenstelsel van de laaggelegen hooilanden ten zuiden van de Eerder Esch. De hoofdloop wordt gevormd door een licht kronkelende oude beekloop (voormalige benedenloop van de Bevert: zie foto 6), die erg diep is, en via een klepduiker afwatert op de Regge. Direct bovenstrooms hiervan is een stuw/bodemval aanwezig. De zijsloten zijn allen ondiep. Behalve de Regge draineert ook deze hoofdloop in sterke mate kwelwater. In de hoger gelegen zone tussen de hoofdloop en de Regge zijn geen sloten aanwezig.
- EH3: slotenstelsel van het oostelijke deel van de Eerder Hooilanden (zie foto 7). Dit stelsel watert via een klepduiker af op de Hammerwetering. Het stelsel staat echter ook in verbinding met de hoofdloop van stelsel EH2, en ook hierlangs vindt afvoer plaats. Met name de noordelijke uiteinden van de noord-zuid verlopende sloten zijn diep en snijden het grondwatersysteem aan: er treedt hier dan ook sterke kwel op naar de sloten. Het effect van het stelsel op het ecohydrologisch functioneren van het dotterbloemgrasland wordt inzichtelijk gemaakt aan de hand van de resultaten van het veldonderzoek (hoofdstuk 4).

Oordland

O1: dit systeem betreft een kronkelende afvoersloot en enkele zijsloten van het laaggelegen (beekdal)deel van deelgebied Oordland. De afvoersloot watert in zuidelijke richting via een hoofdloop (de Oude Wetering) af op de Regge, net benedenstrooms van het punt waar de Linderbeek via een stuw op de Regge afwatert. Deze kronkelende sloot vormt in feite het restant van de natuurlijke beekloop waarlangs rond 1850 de Bevert en de Hammerwetering op de Regge afwaterden (zie figuur 2.2). Het slotenstelsel had op 21 februari 2012 een hoog peil (in de laaggelegen delen aan maaiveld). Wellicht is dit het gevolg van het staken van het onderhoud van de loop: deze is namelijk sterk begroeid met een moerassige vegetatie.

Afgekoppelde meanders van de Regge

Behalve de eerder genoemde afgekoppelde beekloop die is geïntegreerd in deelsysteem EH1 zijn ook verder noordwestelijk, ter plaatse van de Steile Oever, enkele afgekoppelde meanders aanwezig. De meest westelijke hiervan watert via een klepduiker af op de Regge. De oostelijke afgekoppelde meander heeft geen (zichtbare) afvoer.

Foto 6 Afvoersloot van de Eerder Hooilanden (EH2), ofwel voormalige benedenloop van de Bevert)

Foto 7 Sterk drainerende sloot bij het Dotterbloemgrasland (EH3)

4 Ecohydrologisch veldonderzoek

4.1 Inleiding

In deelgebieden waar in onvoldoende mate permanente meetpunten aanwezig waren voor een goede ecohydrologische analyse zijn in het kader van dit project tijdelijke meetpunten (peilbuizen en piketten in sloten) bijgeplaatst. Het betreft hierbij met name het centrale deel van het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek. De meeste tijdelijke meetpunten zijn hier (in aanvulling op permanente peilbuizen B10 en B11) in een raai geplaatst (raai B-B'). Deze raai is aan de noordzijde doorgetrokken tot in de boswachterij Ommen en loopt aan de zuidzijde door tot aan de Hammerwetering. In het zuidelijke deel van de raai (tussen de Bevert en de Hammerwetering) kon echter van de betreffende pachter geen toestemming gekregen worden voor plaatsing van een peilbuis middenin een hooggelegen akker: daarom is hier gewerkt met een boorgat en een eenmalige meting van de grondwaterstand in het boorgat. In aanvulling op de raai zijn in het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek nog drie extra tijdelijke peilbuizen geplaatst (Tpb9, Tpb11 en Tpb23). Verder zijn ook in de Eerder Hooilanden vier tijdelijke meetpunten geplaatst (peilbuis Tpb16 en vier piketten) om het ecohydrologisch functioneren van het dotterbloemgrasland inzichtelijk te maken.

In het westelijke deel van het natuurgebied (landgoedbos en Eerder Hooilanden) was al een meetraai van permanente peilbuizen aanwezig (raai A'-A'), en in het kader van de meetnetevaluatie was hier ook al een globaal dwarsprofiel van gemaakt. Aan de hand van extra boringen in de Eerder Hooilanden, metingen in waterlopen (afwateringsloop Eerder Hooilanden en Regge) en de recente opnamegegevens van de grondwaterstanden is dit dwarsprofiel nader gedetailleerd en geactualiseerd.

Alle tijdelijke meetpunten zijn in de periode vanaf begin maart 2012 tot en met augustus 2012 in principe één keer per maand opgenomen (op de 28^{e}). In aanvulling hierop hebben twee extra opnamen plaatsgevonden: op 3 maart 2012 (1 à 2 dagen na plaatsing) en op 22 augustus 2012. De grafieken van het grondwaterstandsverloop van de tijdelijke peilbuizen zijn opgenomen in bijlage 5.

Op 22 augustus zijn ook de permanente peilbuizen die deel uitmaken van de twee raaien opgenomen, en deze meetwaarden zijn in de grafieken van het grondwaterstandsverloop gemarkeerd. Op 3 maart 2012 zijn de permanente peilbuizen van de twee meetraaien niet afzonderlijk opgenomen, maar afgeleid uit interpolatie van de metingen van 28 februari en 14 maart. Deze waarden zijn in de grafieken van bijlage 2 gemarkeerd. Hieruit volgt dat er op 3 maart 2012 bij benadering een GVG-situatie in het gebied aanwezig was en dat er op 22 augustus bij benadering een GLG-situatie aanwezig was. De metingen die op deze dagen zijn verricht zijn daarom gebruikt voor het weergave van het verloop van de grondwaterspiegel in de dwarsprofielen onder GVG- en GLG-omstandigheden. Daarbij moet overigens wel de kanttekening geplaatst worden dat in het hoge deel van dwarsprofiel A-A' (B12, B22, B23 en B25) de situatie van 3 maart 2012 al iets droger was dan de GVG-situatie.

Voor het inzichtelijk maken van de hydrochemische situatie zijn op 27-6-2012 van 16 peilbuizen grondwatermonsters genomen. De monsters zijn geanalyseerd door B-ware. De volledige analyseresultaten zijn opgenomen in bijlage 6. Bij de inventarisatie van het oppervlaktewatersysteem zijn ook oriënterende EGV-metingen uitgevoerd. Voor enkele variabelen (EGV, alkaliniteit en chloride) zijn de meetwaarden ook weergegeven in de dwarsprofielen. De resultaten van het hydrochemisch onderzoek worden per deelgebied in samenhang met de overige resultaten van het ecohydrologisch onderzoek besproken.

Behalve hydrochemisch onderzoek is door B-ware ook bodemchemisch onderzoek uitgevoerd. De resultaten hiervan worden in het deelrapport van B-ware behandeld. In het deelrapport van B-ware wordt daarnaast in hoofdlijnen ook ingegaan op de resultaten van het hydrochemisch onderzoek.

4.2 Eerder Hooilanden

4.2.1 Ecohydrologisch dwarsprofiel A-A'

Raai A-A' loopt vanaf de hooggelegen gronden van het landgoedbos naar de laaggelegen Eerder Hooilanden in het beekdal van de Regge. De ondergrond van het gebied bestaat hoofdzakelijk uit vrij scherp, (matig) fijn tot (matig) grof zand, dat leemarm tot (zwak) lemig is en waarin dunne leemlagen voorkomen. Het betreft hierbij fluvioperiglaciale afzettingen. In het hoog gelegen deel is aan de oppervlakte een laag van enkele meters matig fijn, afgerond zand aanwezig: het betreft hierbij een dekzandlaag. In het Reggedal zijn geultjes in de zandondergrond aanwezig (oude beeklopen), die zijn opgevuld met veen. In het dal is aan de oppervlakte over het algemeen een laag (zeer) sterk lemig zand, kleïg zand of (in de geulen) zelfs klei aanwezig: deze zogenaamde beekleem is afgezet in samenhang met overstroming van het dal door beekwater. Ter plaatse van het dwarsprofiel is het leemdek 35 à 45 cm dik.

Het Reggedal wordt vanaf de hoog gelegen zandgronden via het eerste watervoerende pakket gevoed met grondwater. In dit deel van het dal is vanwege het voorkomen van de kleilaag van het Laagpakket van Zutphen de voeding met diep grondwater dat van elders afkomstig is waarschijnlijk van ondergeschikt belang. Het grondwater is in de huidige situatie echter niet in staat om in de wortelzone van de Eerder Hooilanden door te dringen: al het grondwater wordt gedraineerd door de waterlopen. Met name de zeer diepe Regge (ter plaatse van het dwarsprofiel ligt het bodemniveau op 1,3 mNAP), heeft een zeer sterke drainerende werking op het grondwater: het drainageniveau van de Regge ligt in de vroege voorjaarssituatie maar liefst 1,55 m beneden het maaiveld van het beekdal (ofwel op 2,45 mNAP). Zelfs op 22-8-2012, als bij benadering een GLG-situatie aanwezig is, en het beekpeil relatief hoog is vanwege de opstuwing in de Vecht verder benedenstrooms, heeft de Regge nog een sterke drainerende werking: het beekpeil ligt dan nog steeds 30 cm onder het niveau van de grondwaterspiegel in het beekdal. In combinatie hiermee heeft ook het lokale stelsel een negatief effect, vooral de diepe afwateringsloop (EH2). Deze loop heeft met name in de GVG-situatie een sterk drainerende werking op het grondwater.

De sterk drainerende werking van de waterlopen zorgt niet alleen voor verstoring van de kwelsituatie, maar ook voor lage grondwaterstanden: zo ligt ter plaatse van B14 de GVG-grondwaterstand op 40 cm -mv, en bij B15 (die direct naast de afwateringsloop staat) zelfs op 65 cm -mv. Onder GLG-omstandigheden ligt de grondwaterstand ter plaatse van zowel B14 als B15 op circa 90 cm -mv. De GVG en GLG die zijn afgeleid uit de meetreeksen liggen ook duidelijk verder beneden maaiveld dan zoals berekend met het hydrologische model (verschil van 20 à 30 cm). Dit betekent dus dat het beekdal in werkelijkheid sterker verdroogd is dan uit de modelberekeningen blijkt. Dit komt doordat de Regge in werkelijkheid nog sterker draineert dan volgt uit de berekeningen. In het model is de Regge op basis van de leggerafmetingen opgenomen, terwijl de Regge in werkelijkheid (vanwege de verdieping in de jaren '80) een stuk dieper is.

Uit de bemonstering van het grondwater volgt dat er in de huidige situatie in deze raai alleen ter plaatse van B15 sterk gebufferd grondwater (met een alkaliniteit van 6,2 meq/l) aanwezig is. Verder naar de dalflank toe (B14 en B13) is het grondwater (met een alkaliniteit 1,1 à 1,6 meq/l) in veel mindere mate gebufferd, maar nog wel altijd matig gebufferd. Tot op zekere hoogte kan een dergelijke gradiënt in een beekdal een natuurlijke achtergrond hebben, omdat de flank van het dal in sterkere mate gevoed wordt met ondiep, basenarm grondwater. De invloedsfeer van het minder gebufferde grondwater is echter vergroot door de sterk drainerende werking van de waterlopen, en met name de Regge, op het diepere basenrijke grondwater (dat hier dus vooral afkomstig is uit het diepere deel van het eerste watervoerende pakket).

Dotterbloemgrasland

Het dotterbloemgrasland ligt in een geul die direct tegen de hoger gelegen zandgronden aanligt. Waarschijnlijk betreft het een oude stroomgeul van de Regge. De geul is opgevuld met veen, en ter plaatse van Tpb16 bedraagt de veendikte 60 cm. Het dotterbloemgrasland wordt vanuit de aangrenzende hoger gelegen zandgronden gevoed met grondwater. In de geul zijn op geringe diepte al kalkrijke afzettingen aanwezig (al vanaf 1,15 m -mv ter plaatse van Tpb16). In samenhang hiermee is het grondwater onder het dotterbloemgrasland uitermate sterk gebufferd (alkaliniteit van 9,1 meq/l), en het grondwater is bovendien zeer ijzerrijk (9,5 mg/l). Het grondwater heeft echter ook een zeer hoge nitraatconcentratie (8,8 mgN/l). Dit wordt veroorzaakt door uitspoeling van meststoffen vanuit de aangrenzende akker.

In de huidige situatie is het sterk gebufferde, ijzerrijke en nitraatrijke grondwater niet goed in staat de wortelzone van de vegetatie te bereiken: er treedt geen maaiveldskwel op. Dit stimuleert ook de vorming van (zure) neerslaglens aan de oppervlakte. Het kwelwater is wel nog net in staat de (circa 20 cm diepe) greppel te bereiken die op de zuidgrens van het perceel ligt. De slechte kwelsituatie wordt veroorzaakt door de sterk drainerende werking van de sloten die in de directe nabijheid van het dotterbloemgrasland liggen (zie dwarsprofiel). Vooral de twee sloten direct ten westen van het grasland (met Tp14 en Tp15) en de diepe sloot direct ten oosten (met Tp13) hebben een sterk negatieve invloed: deze sloten zijn niet alleen heel diep, maar lopen bovendien door tot aan de overgang van het dal naar de hoger gelegen zandgronden (ofwel: ze snijden de dalflank aan). In de sloten met Tp13 en Tp15 zijn bovendien in de koppen van de sloten grote poelen gegraven, waarmee het drainerende effect ervan op de meest kritieke punten nog eens extra versterkt wordt.

De sterk drainerende werking van de sloten zorgt er niet alleen voor dat het kwelwater niet aan de oppervlakte kan komen, maar ook voor verlaging van de grondwaterstanden. Door deze verdroging is de toplaag van het veen over een diepte van 30 cm sterk veraard. Ondanks de verdroging ligt de grondwaterstand in de vroege voorjaarssituatie toch niet heel ver beneden maaiveld (13 cm op 3-3-2012, ofwel bij benadering de GVG-situatie) en zakt de grondwaterstand ook in de zomer gelukkig niet heel ver beneden maaiveld weg (60 cm op 22-8-2012, ofwel bij benadering in de GLG-situatie). Dit is te danken aan de gunstige ligging van het perceel in de geul en het ontbreken van een diepe sloot op de zuidzijde van het perceel (waar alleen een greppel aanwezig is). Dankzij deze nog altijd redelijk gunstige omstandigheden is het grasland nog steeds redelijk ontwikkeld, en komen er (nog) soorten voor als Dotterbloem, Waterkruiskruid en Kleine valeriaan. Er groeit echter ook veel Veldrus: dit wijst op relatief zure omstandigheden.

4.3 Eerder Achterbroek

4.3.1 Dwarsprofiel B-B’

Raai B-B’ loopt vanaf de hoger gelegen gronden van Boswachterij Ommen via de dalen en dekzandkopjes van het Eerder Achterbroek naar de Hammerwetering. De bodem van het gebied bestaat hoofdzakelijk uit vrij scherp, (matig) fijn tot (matig) grof zand, dat leemarm tot (zwak) lemig is en waarin dunne veen- en leemlagen voorkomen. Het betreft hierbij fluvioperiglaciale afzettingen. De dekzandkopjes bestaan uit matig fijn, goed afgerond zand. De lemigheid van de toplaag in de dalen loopt behoorlijk uiteen: soms is de toplaag leemarm tot zwak lemig, en elders is de toplaag tot op een diepte van 30 à 50 cm (sterk) lemig. Vaak heeft de toplaag tot op een diepte van 30 cm een vlekkerig karakter: dit vormt een aanwijzing dat de toplaag is verstoord, vermoedelijk door ploegen, en mogelijk ook door ophoging van laaggelegen delen.

In samenhang met het voorkomen van de circa 5 meter dikke kleilaag op een diepte van circa 10 meter beneden maaiveld (Laagpakket van Zutphen) functioneert het hydrologische systeem van het Eerder Achterbroek min of meer gescheiden van het regionale systeem: het vormt dus een eigen lokaal systeem.

Op 3-3-2012 (bij benadering GVG-situatie) is er een zekere opbolling aanwezig van de grondwaterspiegel in de dekzandkoppen van het Eerder Achterbroek. Uit de grafieken van permanente peilbuis B11 en de overige permanente peilbuizen die verspreid over het Eerder Achterbroek in de zandkoppen- en ruggen staan (B5, B6 en B7) volgt dat in natte winterperioden (onder GHG-omstandigheden) deze opbolling (1 à 2 dm) sterker is. In natte winterperioden en het vroege voorjaar vindt vanuit de dekzandkoppen die binnen het Eerder Achterbroek liggen dus voeding van het dalenstelsel met grondwater plaats. Op 3-3-2012 is er echter geen opbolling van de grondwaterspiegel in boswachterij Ommen (Tpb8). Vermoedelijk is dat in natte winterperioden echter wel het geval (maar dit is dus niet geregistreerd), maar is de mate waarin dit gebeurt niet bijzonder groot. Hieruit volgt dat de boswachterij Ommen naar alle waarschijnlijkheid niet een belangrijk infiltratiegebied vormt voor het dalenstelsel: het dalenstelsel wordt dus hoofdzakelijk gevoed vanuit de lokale dekzandkopjes die binnen het gebied zelf liggen.

In het Eerder Achterbroek zijn op diverse plaatsen al op geringe diepte kalkrijke afzettingen aanwezig: ten westen van raai B-B’ is ter plaatse van boorpunt B22C0418 op een diepte van 2,7 tot 3,8 m -mv kalkrijk zand aangetroffen, ten oosten van de raai is ter plaatse van tijdelijke peilbuizen Tpb11 en Tpb23 in beide gevallen vanaf een diepte van 1,4 m -mv kalkrijk zand aangetroffen en in raai B-B’ is ter plaatse van Tpb27 vanaf 1,9 m -mv kalkhoudend zand aangetroffen. Bij plaatsing van de overige tijdelijke peilbuizen in raai B-B’ zijn echter geen kalkrijke bodemlagen aangetroffen: vermoedelijk zijn de kalkrijke bodemlagen hier net niet aangeboord (boordiepte 2,0 tot 2,3 m -mv).

Vanwege de doorstroming van de kalkrijke afzettingen is het bemonsterde grondwater van de tijdelijke peilbuizen in het dalenstelsel over het algemeen (zeer) basenrijk (alkaliniteit uiteenlopend van 3,1 tot 4,4 meq/l bij Tpb5, Tpb7 en Tpb25 en zelfs van 8,4 meq/l bij Tpb27), en hierdoor ook ionenrijk (EGV 380 tot 705 µS/cm). Aangezien de calcium (plus magnesium) concentraties (uitgedrukt in meq/l) meestal ongeveer in evenwicht zijn met de bicarbonaatconcentraties lijkt daarbij antropogene beïnvloeding van het grondwater van ondergeschikt belang te zijn (zie tabel op blz 13 van B-ware rapport in bijlage 7). Het grondwater is bovendien (zeer) ijzerrijk (Fe 3 tot 8 mg/l). Het bevat verder niet al teveel voedingsstoffen en de chlorideconcentraties zijn over het algemeen vrij laag. Bij Tpb5 en Tpb 7 zijn de sulfaatconcentraties wel hoog (62 mg/l bij Tpb7 en 127 mg/l bij Tpb5).

In de dalen met peilbuizen Tpb20 en Tpb25 (en de meeste andere dalen van het Eerder Achterbroek) is dit basen- en ijzerrijke grondwater in de huidige situatie niet in staat om tot in de wortelzone van de vegetatie door te dringen. Dit komt doordat het grondwater gedraineerd wordt door het lokale waterlopenstelsel. De sloten hebben hier namelijk een aanzienlijke diepte (60 à 70 cm) en het drainageniveau ligt hier behoorlijk ver beneden maaiveld (circa 30 cm). Als gevolg hiervan liggen de grondwaterstanden hier ook relatief ver beneden maaiveld: op 3-3-2012 (bij benadering GVG-situatie) is ter plaatse van Tpb20 en Tpb25 een grondwaterstand van circa 20 cm -mv gemeten terwijl op 22-8-2012 (bij benadering GLG-situatie) de grondwaterstand hier op 90 à 100 cm -mv lag.

In het noordelijke deel van de raai, ter plaatse van Tpb5 en Tpb7, is het grondwater in het vroege voorjaar in beperkte mate wel in staat om tot in de wortelzone van de vegetatie door te dringen: er treedt hier dan namelijk lichte maaiveldskwel op (waargenomen bij verkenning van het waterlopenstelsel op 20-2-2012 en bij plaatsing van de peilbuizen op 2-3-2012). In samenhang hiermee groeit met name langs de sloot met Tp7 ook vrij veel Veldrus. De relatief gunstige kwelsituatie is te danken aan het feit dat de sloten hier niet alleen ondiep zijn (30 à 40 cm), maar (vanwege de extensivering van het onderhoud) ook een drainageniveau hebben dat direct aan of hooguit vlak onder maaiveld ligt (0 cm -mv ter plaatse van Tp7 en 10 cm -mv bij Tp6). Het kwelwater dat aan de oppervlakte uittreedt heeft getuige de relatief lage EGV-waarden van het slootwater overigens wel een veel minder basenrijk karakter dan het bemonsterde grondwater: het betreft een mixtype van basenrijk dieper grondwater en basenarm zeer ondiep grondwater / regenwater.

Omdat de sloten hier nog slechts een beperkte drainerende werking hebben zakken de grondwaterstanden ter plaatse van Tpb5 en Tpb7 hier wat minder ver weg beneden maaiveld weg: op 22-8-2012 (bij benadering GLG-situatie) is hier in beide gevallen een grondwaterstand van circa 85 cm -mv gemeten. Ondanks de relatief gunstige hydrologische situatie vangen ook hier de slootjes nog wel altijd een deel van het kwelwater af.

Uit het dwarsprofiel volgt verder dat de Bevert vanwege zijn lage drainageniveau een sterk drainerende werking heeft op het grondwater. Het drainageniveau van de Bevert is in het vroege voorjaar zelfs nog iets lager dan dat van de Hammerwetering (Bevert: 4,60 mNAP, stuwpeil van het betreffende traject van de Hammerwetering: 4,71 mNAP) en ligt ook ver onder het niveau van het verder noordelijk gelegen lokale waterlopenstelsel (waar in de nog relatief diep ontwaterde delen drainageniveaus van 5,3 tot 5,7 mNAP zijn gemeten). Dit betekent dat de Bevert het hydrologisch functioneren van het zuidelijke deel van het natuurgebied sterk negatief beïnvloed. Vanwege de geringe dikte van het watervoerende pakket in het uitstralingseffect hiervan op het noordelijke deel van het Eerder Achterbroek echter beperkt: uit modelberekeningen die door het waterschap zijn uitgevoerd volgt immers dat het doorvoeren van een forse verhoging van het drainageniveau van de Bevert (met circa 50 cm) leidt tot een verhoging van de grondwaterstand tot op een afstand van circa 200 meter vanaf de beek, ofwel net tot op de waterscheiding tussen het systeem van de Bevert en het systeem van het lokale afwateringsstelsel van Eerder Achterbroek (Arcadis, 2011).

Ondanks het sterk negatieve effect van de Bevert treedt in de zeer laaggelegen zone langs de beek ter plaatse van Tpb27 wel in behoorlijk sterke mate kwelwater uit. Vermoedelijk betreft het hierbij een zone waar in het kader van het beekherstelproject dat hier is uitgevoerd het maaiveld is verlaagd.

4.3.2 Overige meetpunten

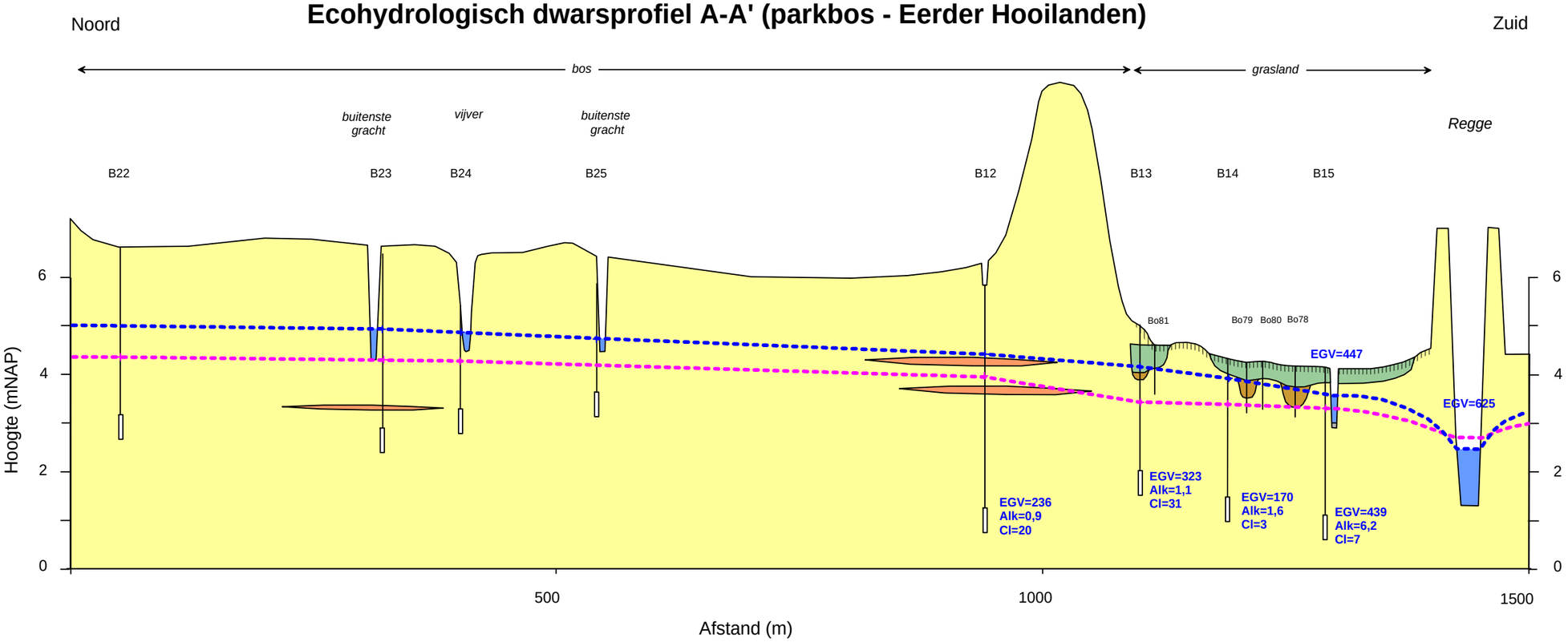
Tijdelijke peilbuizen Tpb9, Tpb11 en Tpb23 en de bijbehorende slootpiketten zijn geplaatst in het gedeelte van het dalenstelsel ten oosten van raai B-B'. Van deze drie plekken zijn mini-profielen vervaardigd (zie figuur 4.2).

Ook hier bestaat de bodem hoofdzakelijk uit fluvioperiglaciale afzettingen. Ter plaatse van Tpb9 en Tpb11 is de toplaag zwak lemig, en ter plaatse van Tpb23 is de toplaag sterk lemig. Verder zijn bij Tpb11 en Tpb23 vanaf 1,4 meter -mv kalkrijke zandlagen aangetroffen.

Het ecohydrologisch functioneren van dit deel van het dalenstelsel is vergelijkbaar met de dalen van Tpb20 en Tpb25 in raai B-B':

- Ook hier is zeer basenrijk en zeer ijzerrijk grondwater aanwezig (alkaliniteit van 4,1 tot 7,6 meq/l en ijzerconcentratie van 3,9 tot maar liefst 14,2 mg/l).
- Ook hier heeft het grondwater soms een verhoogde sulfaatconcentratie (88 m/l bij Tpb11) en ook hier zijn de chloride-en voedingsstoffenconcentraties over het algemeen (vrij) laag
- Ook hier wordt het basenrijke en ijzerrijke grondwater (in verdunde vorm) gedraineerd door de sloten (die hier 40 à 50 cm diep zijn en in het vroege voorjaar een drainageniveau hebben van 25 à 30 cm -mv), en zodoende kan ook hier het grondwater niet goed in de wortelzone van de vegetatie doordringen.
- Ook hier is zodoende sprake van relatief lage grondwaterstanden: ter plaatse van Tpb9 en Tpb11 (in de bovenstroomse delen van het dalenstelsel ten oosten van raai B-B') zijn op 3-3-2012 (bij benadering GVG) grondwaterstanden gemeten van circa 10 cm -mv, en op 22-8-2012 (bij benadering GLG-situatie) van 95 cm -mv. Ter plaatse van Tpb23 zijn nog iets lagere grondwaterstanden gemeten: op 3-3-2012 lag de grondwaterstand hier circa 20 cm -mv en op 22-8-2012 circa 100 cm -mv.

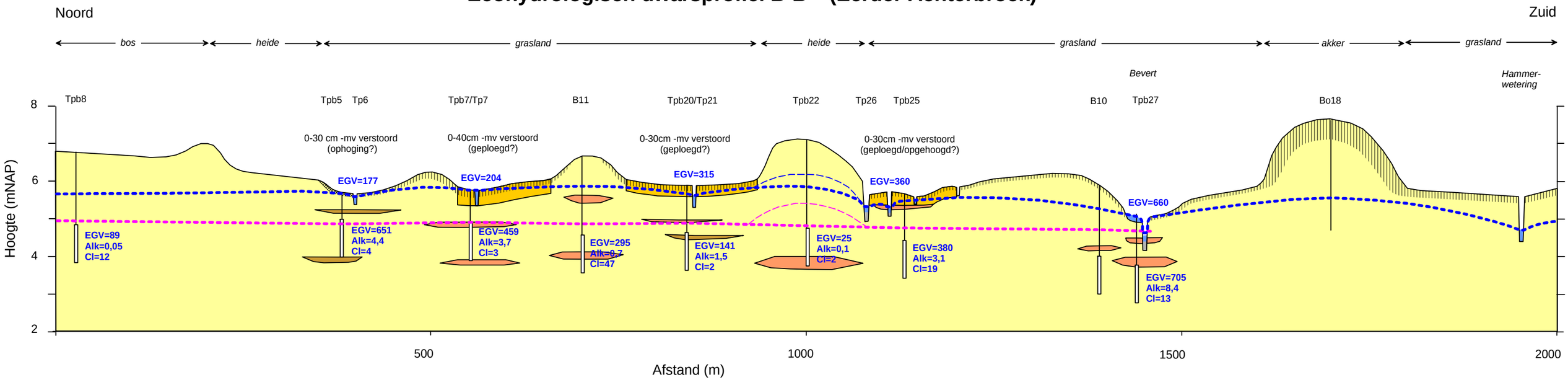
Ecohydrologisch dwarsprofiel A-A' (parkbos - Eerder Hooilanden)



Legenda

- = (sterk) humeuze toplaag
- = leemarm tot zwak lemig zand
- = mix van zwak en (sterk) lemig zand
- = (sterk) lemig zand / leem
- = veen
- = kleiïg zand / klei
- = open water
- = slib
- = grondwaterspiegel op 3-3-2012 (bij benadering GVG-situatie)
- = grondwaterspiegel op 22-8-2012 (bij benadering GLG-situatie)
- = ondiepe grondwaterspiegel boven leemlaag op 3-3-2012 / 22-8-2012
- EGV=439 = Elektrisch Geleidings Vermogen (µS/cm)
- Alk=6,2 = Alkaliniteit (meq/l)
- Cl=7 = chlorideconcentratie (mg/l)
- B15 Tpb8 = permanente peilbuis / tijdelijke peilbuis

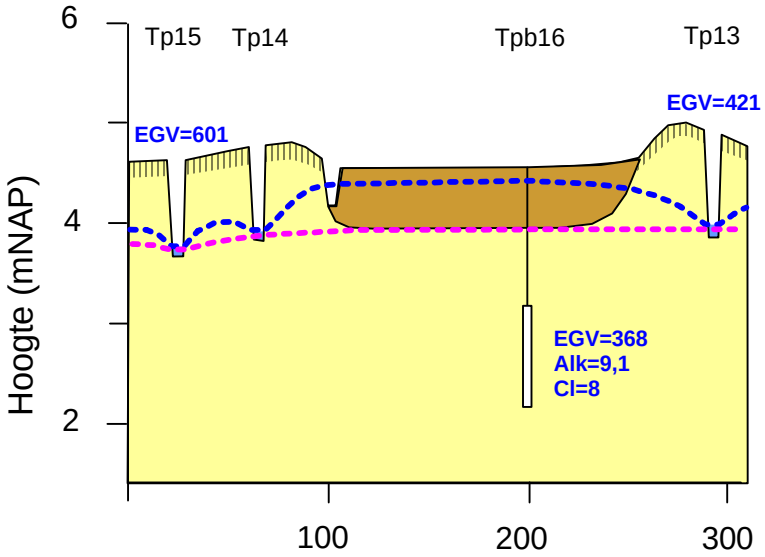
Ecohydrologisch dwarsprofiel B-B' (Eerder Achterbroek)



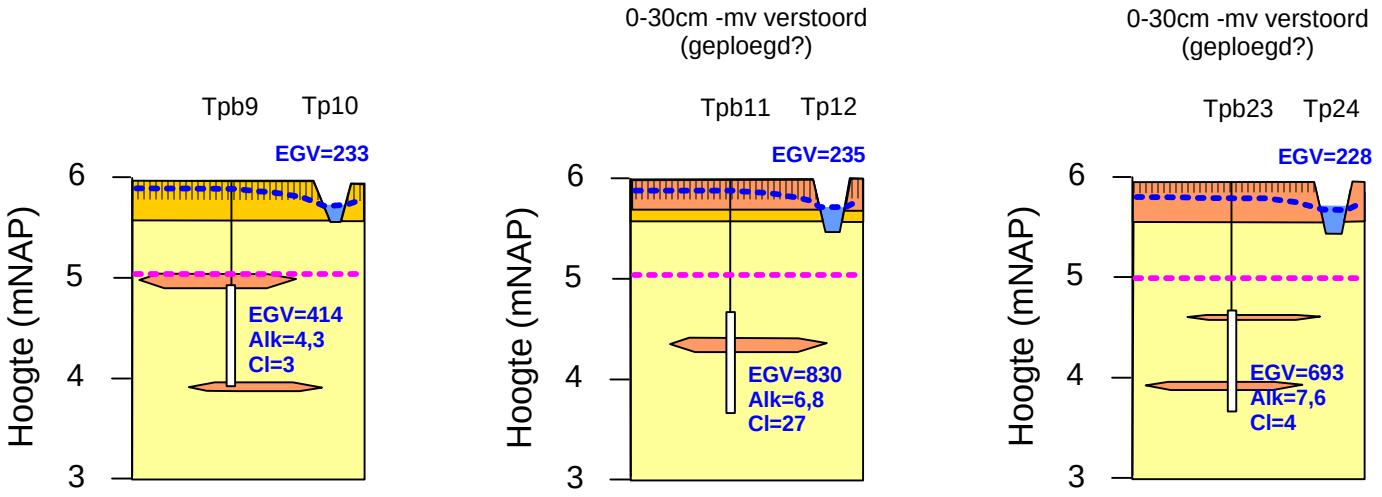
Figuur 4.1 Ecohydrologische dwarsprofielen

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Aanvullend dwarsprofiel Eerder Hooilanden (Dotterbloemgrasland)



Aanvullende dwarsprofielen Eerder Achterbroek



Legenda

- = (sterk) humeuze toplaag
- = leemarm tot zwak lemig zand
- = mix van zwak en (sterk) lemig zand
- = (sterk) lemig zand / leem
- = veen
- = kleïig zand / klei
- = open water
- = slib

- = grondwaterspiegel op 3-3-2012 (bij benadering GVG-situatie)
- = grondwaterspiegel op 22-8-2012 (bij benadering GLG-situatie)
- EGV=439 = Elektrisch Geleidings Vermogen (µS/cm)
- Alk=6,2 = Alkaliniteit (meq/l)
- Cl=7 = chlorideconcentratie (mg/l)

B15 Tpb8 = permanente peilbuis / tijdelijke peilbuis

Figuur 4.2 Aanvullende dwarsprofielen

5 Veldonderzoek bodemopbouw Eerder Hooilanden

5.1 Inleiding

In samenwerking met de ervaren bodemkundige Peter Mekkink is de bodemopbouw van de Eerder Hooilanden onderzocht. Het onderzoek is in de eerste plaats uitgevoerd om af te leiden of verstoring heeft plaatsgevonden van de oorspronkelijke bodemopbouw, en zo ja op welke wijze / in welke mate. Deze informatie kan mede gebruikt worden voor afleiding van herstelmaatregelen. In de tweede plaats is het gewenst om de natuurlijke variatie in bodemtypen van het gebied nader in beeld te brengen: deze variatie is namelijk mede bepalend voor de ecologische kansrijkdom, en vermoedelijk is de variatie veel groter dan blijkt uit de bodemkaart met schaal 1 : 50.000: vrijwel het gehele gebied is hierop aangegeven als een beekeerdgrond met kleidek.

De grondboringen zijn uitgevoerd in de periode 3 t/m 10 september 2012. In totaal zijn 108 boringen uitgevoerd, tot op een diepte van maximaal 1,2 meter. De oppervlakte van het onderzoeksgebied bedraagt circa 36 ha, dus de boordichtheid bedraagt 3 boringen / ha.

Als basis voor het bodemonderzoek is eerst een inzoomkaart gemaakt van de AHN-hoogtekaart (figuur 5.1). Om het verloop van het reliëf goed te kunnen zien zijn voor deze gedetailleerde hoogtekaart intervallen van 25 cm gekozen (in plaats van 50 cm op de overzichtskaart). De resultaten van het veldonderzoek zijn verwerkt op twee kaarten: een bodemkaart met hierop de normale indeling van de bodemtypen (figuur 5.2) en een aanvullende kaart waarop de antropogene beïnvloeding van de toplaag is aangegeven (figuur 5.3). Bij de vervaardiging van de bodemkaart is de hoogtekaart als extra informatiebron gebruikt voor de begrenzing van de verschillende bodemtypen.

5.2 Resultaten

Bodemopbouw in het algemeen

Uit de bodemkaart (figuur 5.2) volgt dat er in het gebied (inderdaad) een uitermate gevarieerde bodemopbouw aanwezig is: er is een afwisseling aanwezig van zandgronden, kleigronden, moerige gronden en veengronden. Ofwel: de meeste hoofdeenheden die in Nederland voorkomen, komen hier binnen een oppervlak van enkele hectares voor (wat ook tot groot enthousiasme van de betrokken bodemkundige leidde). Alle veengronden en ook de meeste moerige gronden en zandgronden hebben een kleidek van 15 à 40 cm, en daar waar het kleidek dikker is dan 40 cm valt de bodem onder de kleigronden. Het betreft hierbij lichte klei / zavel. Alleen de zandgronden in het noordoosten hebben geen kleidek. Hier is de bodem tot op grote diepte (doorgaans minstens 50 cm -mv, en meestal over de gehele boordiepte) echter wel sterk lemig. Op enkele plekken met moerige bodem is in plaats van een kleidek een zanddek aanwezig.

De zandgronden zijn onderverdeeld in beekeerdgronden (met een duidelijk ontwikkelde humeuze toplaag) en beekvaaggronden (zonder duidelijk ontwikkelde humeuze toplaag). De kleigronden betreffen (vrijwel) overal poldervaaggronden: vanwege de snelle omzetting van organisch materiaal in kleigronden (en mogelijk geholpen door afgraving) bevat de toplaag hier bijna nergens veel humus. Alle veengronden behoren vanwege de aanwezigheid van het klei- of zanddek tot de weide- of waardveengronden. Waardveen-gronden hebben een kleidek zonder minerale eerdlaag (< 3% organische stof). Weide-veengronden hebben een kleidek met minerale eerdlaag (3-15% organische stof).

Antropogene verstoringen

Uit de kaart waarop de antropogene beïnvloeding is aangegeven volgt dat de toplaag van de bodem in een groot deel van het gebied door de mens is verstoord. Ten aanzien van de verstoringen is onderscheid gemaakt in verwerkingen, ophogingen en afgravingen.

Bij verwerking is het op grond van de profielkenmerken duidelijk dat er door de mens is gerommeld (heterogene samenstelling, bont gekleurd). Vaak is er in dergelijke gevallen geploegd. Bij ophoging zijn er aanwijzingen dat een bodemlaag van elders op de oorspronkelijke bodem is aangebracht. Complicerende factor in dit gebied is dat ophoging hier ook op natuurlijke wijze kan plaatsvinden, door afzetting van beekklei bij overstroming van het beekdal. Daar waar het ook om een natuurlijke ophoging zou kunnen gaan is de code “nh” aan het boorpunt toegevoegd. De meeste boorpunten hebben echter alleen de toevoeging code “h” gekregen: waarschijnlijk gaat het hier dus om antropogene ophogingen of eventueel een combinatie van natuurlijke en antropogene ophoging. Ook afgraving is niet uitsluitend op eenduidige wijze af te leiden uit de profielkenmerken: de laag waar het om gaat is immers verdwenen. De aanwezigheid van een vaaggrond op een relatief hooggelegen plek vormt echter wel een aanwijzing dat er van afgraving sprake zou kunnen zijn. Verder biedt ook de hoogtekaart en de observatie van de hoogteligging in het veld aanvullende informatie.

De ophogingen zijn vooral te vinden in de geulen met moerige bodem of veenbodem. Het ophoogmateriaal betreft meestal lichte klei / zavel en in enkele gevallen zand. De klei is naar alle waarschijnlijkheid afkomstig van de (aangrenzende) gebiedsdelen buiten de geulen, ofwel de relatief hooggelegen delen: het bovenste deel van het oorspronkelijke kleidek is hier dan afgeschoven. In sommige gevallen zijn ook de afgravingen (ofwel de afgeschoven delen) herkenbaar aan de bodemopbouw: er heeft hier nog weinig bodemvorming plaatsgevonden waardoor er een relatief hooggelegen vaaggrond aanwezig is. Meestal zijn langs de geulen echter verwerkte gronden aangetroffen: deze gronden zijn waarschijnlijk geploegd. Hier kan (eerst) wel een deel zijn afgeschoven, maar dat is vanwege het (latere) ploegen niet meer herkenbaar aan de huidige opbouw.

Op de hoogtekaart en vooral ook in het veld is goed te zien dat in de gebiedsdelen waar de aangetroffen bodemprofielen op antropogene beïnvloeding wijzen er ook sprake is van een (sterk) genivelleerd reliëf. Dit is het best zichtbaar langs de randen van het niet verstoorde gebiedsdeel ten zuidwesten van het Dotterbloemgrasland: terwijl er in dit gebied een prachtig reliëf (van hoge ruggen en diepe geulen) aanwezig is, is het reliëf in de omgeving ervan sterk genivelleerd, doordat de ruggen zijn onthoofd en de geulen zijn opgevuld. Vooral aan de zuidoostzijde is een messcherpe overgang aanwezig tussen het wel en niet verstoorde deel. In zijn totaliteit zijn er dus sterke aanwijzingen dat grote delen van het gebied geëgaliseerd zijn, en dat in combinatie hiermee aanzienlijke delen ook geploegd zijn.

Ook in het noordwesten van de Eerder Hooilanden is een aanzienlijk gebied aanwezig waar de bodem niet is verstoord. Uit het bodemonderzoek volgt echter dat ook hier bepaalde delen wel verstoord zijn: enkele geulen / laagten zijn opgehoogd (3 à 5 dm) en in het noorden is de bodem verwerkt (3 à 4 dm).

In het zuidwestelijke deel van de Eerder Hooilanden is waarschijnlijk klei van het hoge deel (tegen de Regge aan) afgeschoven naar de geul waarin de benedenloop van de Bevert ligt. In de geul is in de ondergrond (ter plaatse van boringen 248, 251, 252 en 254) veen aanwezig, maar dit komt vanwege de grote dikte van de opgebrachte kleigrond (6 à 7 dm) niet tot uiting op de bodemkaart.

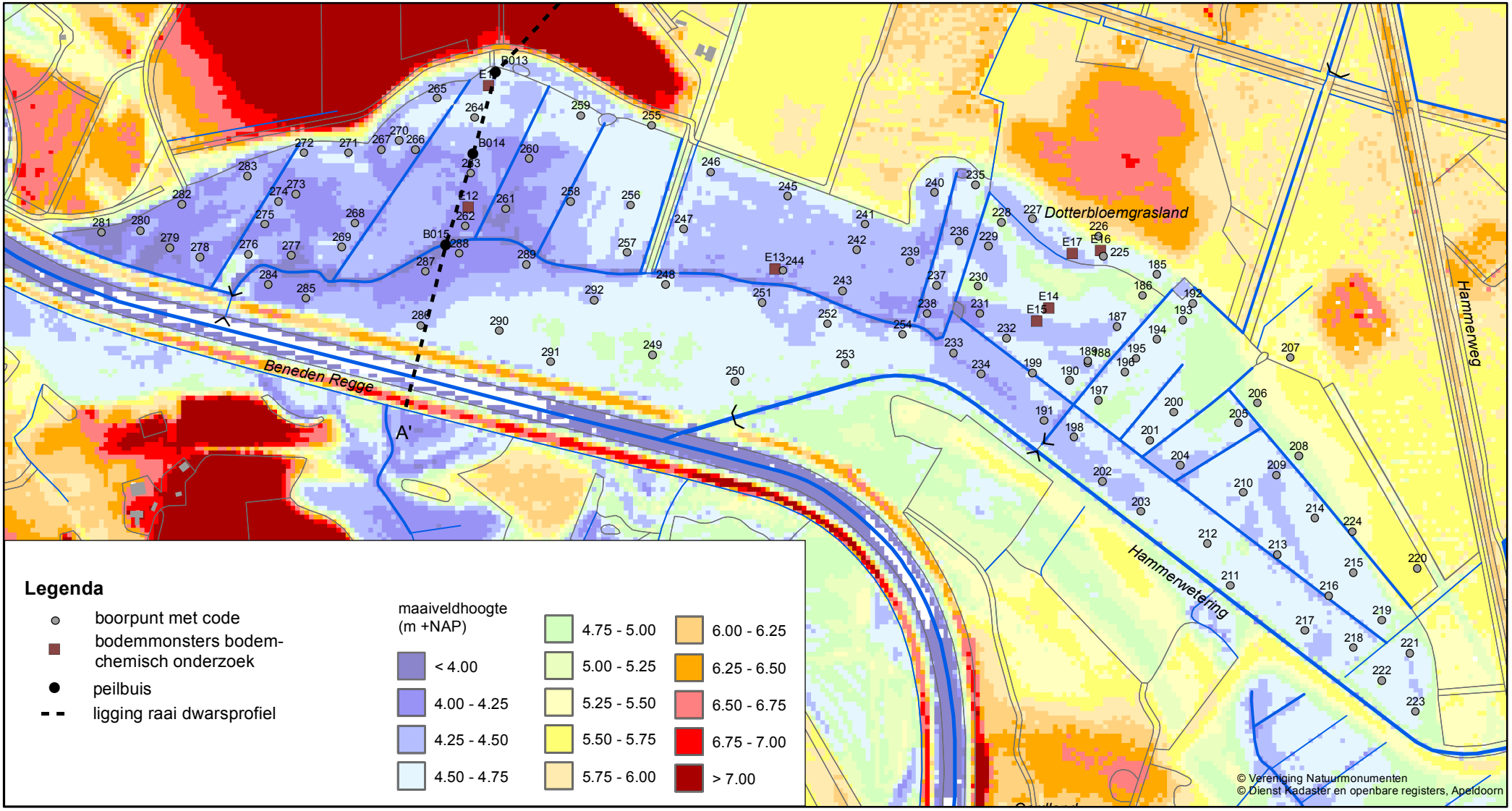
In het middendeel van de Eerder Hooilanden is een sterk verstoorde bodem aangetroffen, met een sterk heterogene bovengrond die 4 tot plaatselijk 8 dm dik is. Vanwege de diepe verwerking, het sterk heterogene karakter hiervan en de aanwezigheid van ijzeroer in de bodem zou hier wellicht winning van ijzeroer plaatsgevonden kunnen hebben (mondelinge mededeling P. Mekkink). Dit is bijvoorbeeld ook bekend van gronden in het Vechtdal (Stiboka, 1989). In combinatie hiermee lijkt er (later) ook nog ophoging van de laaggelegen geulen te hebben plaatsgevonden. Het gebied heeft (hierdoor) ook een uitermate vlak reliëf.

Ook de bodemopbouw van het oostelijke deel van de Eerder Hooilanden is behoorlijk sterk verstoord. Het lage deel en ook de noordwestflank van deze laagte is veelal 2 tot 4 dm opgehoogd, en in enkel geval lijkt in het lage deel nog sterkere ophoging te hebben plaatsgevonden (5 à 6 dm). In delen waar verwerking van de bovengrond heeft plaatsgevonden loopt de dikte van deze laag doorgaans uiteen van 2 tot 4 dm.

Informatie van G. Kraayeveld

Om een beter beeld te krijgen van de menselijke beïnvloeding van de bodemopbouw is ook een telefonisch gesprek gevoerd met de heer G. Kraayeveld: dit is de vader van een boer die in de Eerder Hooilanden (in de huidige situatie) gronden van Natuur-monumenten pacht, en hij heeft voorheen op deze gronden geboerd. Hij vertelde dat het gebied in de jaren 1930 grotendeels op handmatige wijze is herontgonnen, en dat hierbij enerzijds delen zijn diepgespit en anderzijds delen zijn geëgaliseerd. Bij de egalisatie werd grond van de ruggen handmatig afgegraven, en met kleine kiepkarretjes naar de geulen getransporteerd, alwaar de grond gebruikt werd voor ophoging.

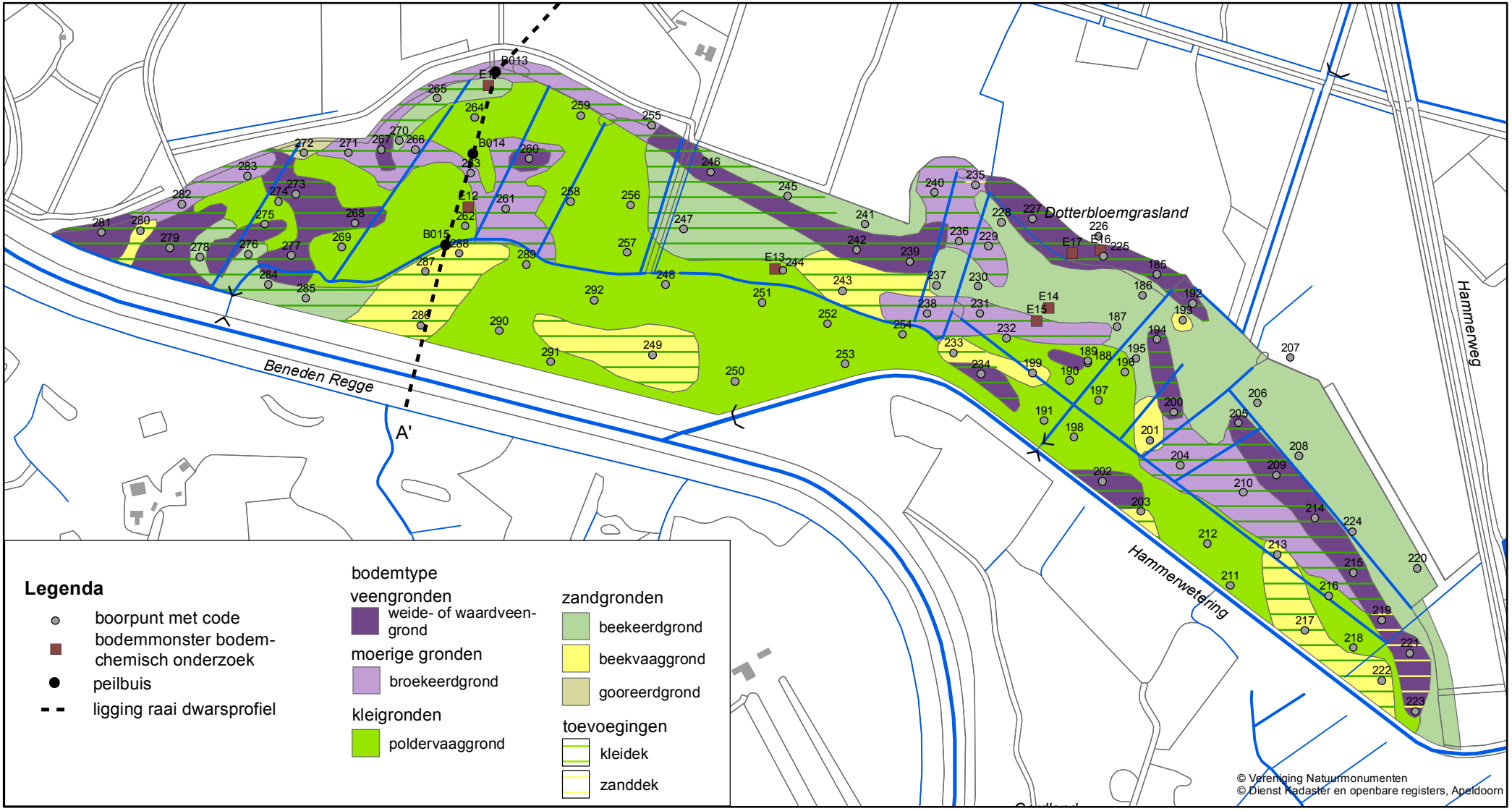
Hiermee wordt dus bevestigd dat de bewerkingen zoals die uit het bodemonderzoek zijn afgeleid inderdaad hebben plaatsgevonden. Bovendien volgt hieruit dat de bewerkingen al lang geleden zijn uitgevoerd, nog voor de tijd van de intensieve bemesting van landbouwgronden. Dit biedt dus een goed perspectief ten aanzien van de fosfaatrijkdom van de oorspronkelijke toplaag van de bodem in de geulen: waarschijnlijk zijn de fosfaatconcentraties niet al te hoog.



Figuur 5.1 Gedetailleerde hoogte kaart Eerder Hooilanden

1:6000

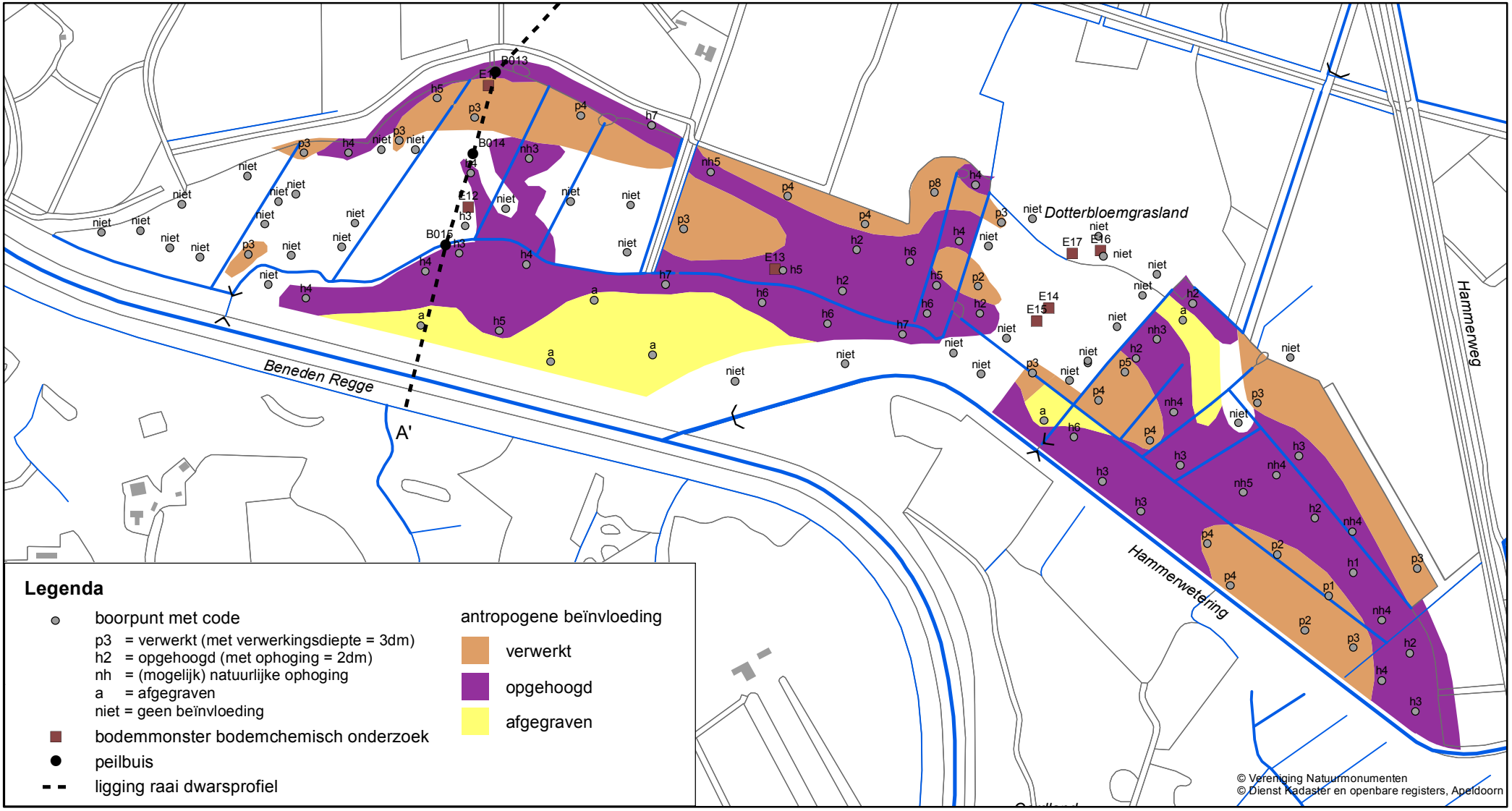
Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 5.2 Gedetailleerde bodemkaart Eerder Hooilanden

1:6000



Figuur 5.3 Kaart met antropogene beïnvloeding van de toplaag van de bodem

1:6000

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

6 Synthese en conclusies

Ecohydrologisch functioneren en knelpunten

Natuurgebied Eerde ligt op de overgang van een dekzandgebied naar het beekdal van de Regge. In het oostelijke deel, het Eerder Achterbroek, is in het dekzandgebied een sterk vertakt, fluvioperiglaciaal dalenstelsel aanwezig.

Met uitzondering van het uiterste westen is onder het natuurgebied vanaf een diepte van circa 10 m -mv een meters dikke kleilaag aanwezig (Laagpakket van Zutphen). Vanwege de aanwezigheid hiervan is de interactie van het lokale grondwatersysteem met het regionale grondwatersysteem beperkt.

Het lokale grondwatersysteem van het natuurgebied is onder te verdelen in een westelijk deelsysteem en een oostelijk deelsysteem. In het westelijke deelsysteem fungeren de dekzandgronden van het parkbos en de dekzandgronden ten zuiden en ten oosten hiervan (tot aan de rand van het beekdal) als infiltratiegebied, en vindt hiervandaan grondwatervoeding van het beekdal plaats. Dit grondwater is in de huidige situatie niet in staat om tot in de wortelzone van de Eerder Hooilanden door te dringen: al het kwelwater wordt gedraineerd door de waterlopen. Met name de zeer diepe Regge heeft een zeer sterk drainerende werking op het grondwater (zie figuur 4.1). Door de sterk drainerende werking van de waterlopen zijn ook de grondwaterstanden erg laag (GVG van circa 40 cm -mv en GLG van circa 90 cm -mv).

Ook het Dotterbloemgrasland ligt binnen het westelijke deelsysteem. Het grasland ligt in een geul direct tegen de hoger gelegen zandgronden aan. Het Dotterbloemgrasland wordt zodoende vanuit de aangrenzende hoger gelegen zandgronden gevoed met grondwater. Omdat in de geul al op geringe diepte (vanaf 1,15 m -mv) kalkrijke afzettingen aanwezig zijn, is het grondwater onder het dotterbloemgrasland behalve zeer ijzerrijk ook uitermate sterk gebufferd. Vanwege uitspoeling van meststoffen vanuit de akker die op de aangrenzende hooggelegen zandgrond aanwezig is, is het grondwater echter ook nitraatrijk. Ook hier is in de huidige situatie het grondwater echter niet goed in staat de wortelzone van de vegetatie te bereiken: er treedt geen maaiveldskwel op. De slechte kwelsituatie wordt vooral veroorzaakt door de sterk drainerende werking van het slotenstelsel van het oostelijke deel van de Eerder Hooilanden, en met name de meest nabij gelegen sloten van dit stelsel (zie figuur 4.2). Als gevolg hiervan zijn ook hier de grondwaterstanden verlaagd. Vanwege de gunstige ligging zakt de grondwaterstand in de zomer hier desondanks niet heel ver beneden maaiveld weg (GLG van circa 60 cm -mv).

In het oostelijke deel fungeren de dekzandafzettingen van het Eerder Achterbroek als infiltratiegebied. Vanwege de aanwezigheid van het sterk vertakt dalenstelsel is hier echter (anders dan in het westelijke deel) sprake van een groot aantal kleine infiltratiegebiedjes, die de vele tussenliggende dalen in lichte mate met grondwater voeden. Vanwege het ondiep voorkomen van kalkrijke afzettingen is het grondwater in het dalenstelsel behalve ijzerrijk ook basenrijk. Ook in het Eerder Achterbroek is het grondwater echter in de meeste dalen niet in staat om in de wortelzone van de vegetatie door te dringen: het kwelwater wordt hier gedraineerd door het lokale waterlopenstelsel (zie figuren 4.1 en 4.2). In sommige dalen is het grondwater in het vroege voorjaar in bepekte mate wel in staat om tot in de wortelzone van de vegetatie door te dringen: er treedt hier dan lichte maaiveldskwel op. In samenhang hiermee groeit op sommige van deze plekken ook vrij veel Veldrus. De hier relatief gunstige kwelsituatie is te danken aan het feit dat de sloten hier niet alleen ondiep zijn, maar ook een drainageniveau hebben dat aan of hooguit vlak onder maaiveld ligt. In samenhang hiermee zakken in deze dalen de grondwaterstanden in de zomer ook minder ver weg (GLG van circa 85 cm -mv) dan elders in het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek (GLG uiteenlopend van 90 à 100 cm -mv).

Behalve de Regge en het interne waterlopenstelsel zijn er ook andere factoren die het functioneren van het grondwatersysteem van natuurgebied Eerde negatief beïnvloeden:

- In relatie met het sterkere verdampingsverlies van (naald)bos ten opzichte van heide is door de bebossing van het gebied aan de noordzijde (Boswachterij Ommen) de grondwateraanvulling van dit gebied gereduceerd, waardoor (de rand van) dit gebied in mindere mate als voedingsgebied van het Eerder Achterbroek kan fungeren.
- De onderbemaling Junnervlier heeft een drainerende werking op het grondwater van het aangrenzende deel van het natuurgebied (deels van Staatsbosbeheer en deels van Natuurmonumenten). Dit leidt tot beïnvloeding van de grondwaterstanden en stromingspatronen tot op een afstand van circa 200 meter vanaf de grens van de onderbemaling en het natuurgebied. De onderbemaling lijkt zodoende geen duidelijke negatieve invloed te hebben op het ecohydrologisch functioneren van het dalenstelsel in het Eerder Achterbroek, maar zou (net) wel lichte invloed kunnen hebben op het schraalgraslandje van Staatsbosbeheer in het bovenloopgebied van systeem EA2.2.1.
- De drinkwaterwinning Archemerberg heeft een klein negatief effect op het zuidwestelijke deel van het natuurgebied (berekende verlaging van 5 à 10 cm in de GLG-situatie bij een onttrekking van 3 miljoen m3/jaar).

De onderbemaling van Junnervlier lijkt dus geen heel groot negatief effect te hebben op het grondwatersysteem van het natuurgebied. Aan de oostzijde van het natuurgebied zijn echter ook nog andere landbouwgebieden aanwezig, en hoewel hier geen onderbemaling aanwezig is, is er wel sprake van een diepe ontwatering. Bovendien snijdt (de binnen het natuurgebied gelegen) bovenloop EA3.1 (=afvoerloop Junnervlier) diep door een dek-zandrug heen. Al deze aantastingen betekenen vooral dat de betreffende gebieden zelf verdroogd zijn. Vanwege het geringe doorlaatvermogen van het eerste watervoerende pakket mag namelijk verwacht worden dat het uitstralende effect richting het verder westelijk gelegen gedeelte van het natuurgebied beperkt is. Waarschijnlijk is door de verdroging ook de voeding van het beeksysteem van de Bevert in droge voorjaars- en zomerperioden afgenomen: neerslagoverschotten worden immers snel afgevoerd, waardoor er minder grondwateraanvulling optreedt en er dus ook in mindere mate een geleidelijke / langer voortdurende voeding naar het beeksysteem plaatsvindt. Zodoende is de beek afhankelijk geworden van de aanvoer van vervuild gebiedsvreemd water. Bovendien leidt het intensieve grondgebruik in het bovenloopgebied zelf tot een slechte waterkwaliteit van het beekwater. De lage peilen bemoeilijken ook het doorvoeren van een peilverhoging verder benedenstrooms in het beeksysteem (waarover straks meer).

De verschillende aantastingen hebben ook geleid tot grondwaterstandsdalingen in de hooggelegen delen van het natuurgebied. Dit heeft geleid tot het droogvallen van grachten in de zomer (of het oppompen van grondwater voor het op peil houden hiervan) en ook tot een verminderde tegendruk voor infiltratie van water vanuit de schijngrondwatersystemen. Hierdoor kan (afhankelijk van de weerstand van de stagnerende lagen die aan de schijngrondwatersystemen ten grondslag liggen) dus ook sprake zijn van verdroging van de natte heide, veentjes en vennen. Ook kan dit betekenen dat de stagnerende laag waterdoorlatend wordt. Vaak wordt de stagnerende laag namelijk gevormd door een gliede: een (mede) door inspoeling van humusdeeltjes verkitte bodemlaag. Omdat de mogelijkheid bestaat dat bij daling van de freatische grondwaterspiegel deze organische laag vanaf de onderzijde minder nat wordt gehouden kan vanwege oxidatie de gliede poreus worden.

Overigens zorgen de grachten ook zelf voor een zekere verdroging (ondanks het feit dat ze geen oppervlakkige afvoer hebben), met name daar waar ze evenwijdig aan de stromingsrichting van het grondwater liggen. De vlakke oppervlaktewaterspiegel in de grachten snijdt namelijk de hellende grondwaterspiegel aan, waardoor de grachten in lichte mate aan de bovenstroomse zijde (van het grondwatersysteem) grondwater draineren. Dit water stroomt dan vervolgens (zeer geleidelijk, dus onzichtbaar) via de grachten af naar het andere uiteinde, alwaar het weer infiltreert.

Verstoring bodemopbouw

Uit het bodemonderzoek dat in de Eerder Hooilanden is uitgevoerd volgt dat de bodemopbouw hier in aanzienlijke delen van het gebied verstoord is door egalisatie: meandergeulen zijn opgevuld met grond van meanderruggen, en als gevolg hiervan hebben deze delen ook een zeer vlak reliëf gekregen. In combinatie hiermee zijn ook delen geploegd.

Uit de boringen die in het kader van het ecohydrologisch veldonderzoek en het verzamelen van de monsters voor het bodemchemisch onderzoek zijn uitgevoerd in Eerder Achterbroek volgt dat ook hier vaak sprake is van verstoring van het bodemprofiel: tot op een diepte van 30 cm is de bodem geroerd. Mogelijk is er alleen geploegd, maar aangezien het hier laaggelegen delen betreft kan zeker niet uitgesloten worden dat er ook hier ophoging heeft plaatsgevonden met grond van de hoger gelegen delen.

Bodemchemische situatie

Uit de resultaten van het oriënterende bodemchemisch onderzoek volgt dat zowel in het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek als in de Eerder Hooilanden ook de hoge fosfaatrijkdom van de bodem een groot probleem vormt. De toplaag van de bodem is weliswaar wel ijzer- en calciumhoudend, waardoor een groot deel van het fosfaat in gebonden vorm voorkomt, maar desondanks is de hoeveelheid fosfaat die voor de planten beschikbaar is toch veel te groot. Vooral in de Eerder Hooilanden is de fosfaatrijkdom erg groot. Het is daarbij opvallend dat de delen waar al geruime tijd (10 à 20 jaar) een verschralingsbeheer wordt gevoerd (maaien en afvoeren zonder bemesting) zich niet positief onderscheiden van de delen die nog in normaal agrarisch gebruik zijn.

In het Eerder Achterbroek zijn de fosfaatconcentraties op de meeste bemonsterde locaties zodanig dat met een beheer van maaien en afvoeren de streefwaarden voor herstel / ontwikkeling van nat schraalgrasland op een termijn van 40 à 60 jaar gehaald kunnen worden. Voor de Eerder Hooilanden geldt bij een beheer van maaien en afvoeren een termijn van 60 tot 140 jaar om op de meeste locaties de streefwaarden voor dotterbloemgrasland te halen. Met een uitmijnbeheer kan verschraling ongeveer vier keer zo snel plaatsvinden. Met name voor het Eerder Achterbroek lijkt dit dus een interessante optie. Uit het onderzoek volgt ook dat over het algemeen (zowel in het Eerder Achterbroek als de Eerder Hooilanden) op een diepte van 20-30 cm -mv een bodemlaag aanwezig is die het meest optimaal is voor herstel / ontwikkeling van de beoogde natuurtypen: deze laag is relatief lemig, zeer ijzer- en calciumrijk en fosfaatarm. Bij de beschrijving van de herstelmogelijkheden wordt per deelgebied (en in samenhang met andere dan bodemchemische overwegingen) ingegaan op de beste te volgen strategie voor verschraling.

7 Ecohydrologische ambities

7.1 Inleiding

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde vooronderzoek is een ecohydrologische ambitiekaart vervaardigd (zie los toegevoegde kaart op A1-formaat). Aan de hand van deze kaart worden in dit hoofdstuk de volgende vragen beantwoord:

- Waar liggen vanuit ecohydrologisch oogpunt de grootste kansen, en moet herstel / ontwikkeling van grondwatergebonden natuurtypen dus de hoogste prioriteit krijgen? Ofwel: waar zijn de hoogste potenties aanwezig voor herstel / ontwikkeling van grondwatergebonden natuurtypen, en hoe gemakkelijk / ingewikkeld is het om die potenties ook daadwerkelijk weer tot uitdrukking te laten komen?
- Welke maatregelen moeten er worden getroffen om de kansen te verzilveren?
- Welke fasering kan er bij de aanpak van de verschillende deelgebieden het best worden aangehouden?

Deze informatie kan vervolgens worden ingebracht in de nu lopende N2000-, GGOR- en PAS-trajecten en kan ook gebruikt worden als input voor de natuurvisie die momenteel door Natuurmonumenten wordt opgesteld voor het natuurgebied.

Eerde is een gebied met een bijzonder hoge cultuurhistorische waarde: in een groot deel van het gebied is nog altijd een kleinschalige afwisseling van gras- en bouwlanden, kleine heideterreinen, bospercelen, houtwallen en lanen en monumentale boerderijen aanwezig. Het waardevolle landschap dankt zijn bestaan voor een groot deel ook aan het agrarische gebruik dat hier van oudsher al plaatsvindt. Dit neemt niet weg dat de ecologische waarden wel sterk onder druk staan van het moderne, behoorlijk intensieve gebruik, dat mede is mogelijk gemaakt door een steeds diepere ontwatering van veel van de gronden. Het is daarom de bedoeling om in samenspraak met de boeren te kijken waar (in de kansrijke gebieden) de inrichting en het beheer aangepast kunnen worden, zodat de ecologische potenties hier beter tot uitdrukking kunnen komen. Het is daarbij uitdrukkelijk de bedoeling om dit geheel binnen de cultuurhistorische context te doen: het ecohydrologische herstel vormt in feite de kleurrijke invulling hiervan. Er wordt hiermee dus een concrete invulling gegeven aan het herstel van het natuurlijke cultuurlandschap. In combinatie hiermee wordt (in de minder kansrijke delen van het natuurgebied) ook ruimte gehandhaafd voor continuering van het agrarische gebruik van gronden zonder (al teveel) beperkingen.

Ook moet beseft worden dat de vervaardigde kaart een ambitiekaart is. Dus pas als hierover overeenstemming is met de betreffende pachters kan de inrichting en het beheer van de bepaalde percelen / deelgebieden worden aangepast. Dus zolang gronden in bepaalde deelgebieden zonder beperkingen verpacht worden, zal ook het bijbehorende slotenstelsel voor de ontwatering en de afwatering van de gronden intact worden gelaten (en worden ook geen andere maatregelen getroffen). In bepaalde gevallen kan echter ook gewerkt worden met een tussenvorm van natuurherstel en agrarische gebruik, met extensief agrarisch gebruik van de hooggelegen delen en herstel van waardevolle natte natuurtypen in de lage delen. Een dergelijke combinatie is bijvoorbeeld goed denkbaar in de Eerder Hooilanden. Tenslotte kan (indien gewenst) ook het beheer van de waardevolle natte natuurtypen (mede) door de boeren plaatsvinden (bijvoorbeeld het uitvoeren van het maaibeheer / extensieve begrazing).

Dit betekent dus dat er in de (uitwerking van de) ecohydrologische ambitiekaart in feite (tot op zekere hoogte) ook al een afweging zit met de cultuurhistorische en landbouwkundige belangen.

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt eerst (in paragraaf 7.2) een toelichting op de ambitiekaart in hoofdlijnen gegeven: aangegeven wordt welke kansen er aanwezig zijn, waar de kansen het grootst zijn en waarom dit het geval is. Vervolgens wordt per deelgebied een nadere uitwerking hiervan gegeven: eerst het Eerderbroek (paragraaf 7.3), vervolgens het beekdal van de Bevert (paragraaf 7.4), hierna het beekdal van de Regge met als onderdeel hiervan ook de Eerder Hooilanden (paragraaf 7.5) en tenslotte het landgoedbos (paragraaf 7.6). Bij de deelgebiedsuitwerkingen wordt (nader) ingegaan op de herstelmogelijkheden, worden de hiervoor benodigde maatregelen beschreven en wordt ook aangegeven welke fasering het best gevolgd kan worden bij de aanpak van het betreffende deelgebied.

7.2 Ambities in hoofdlijnen

Er wordt in het natuurgebied gestreefd naar het, in samenspraak met de agrarische (mede)gebruikers, in sterke mate verbeteren van de ecologische ontwikkeling van het cultuurhistorisch waardevolle landschap, door middel van het herstel van het hydrologische systeem (ofwel bestrijding van de verdroging), terugdringing van de eutrofiëring en (daar waar nodig) geomorfologisch herstel, zodat over het gehele natuurgebied weer een complete gradiënt ontstaat van:

- Goed ontwikkelde natte heide (met hierin vennetjes) en een veentje in de hoger gelegen delen van het natuurgebied.
- Overgaand in heischraal grasland op de lemige flanken van het dalenstelsel van het Eerderbroek, en door basen- en ijzerrijk kwelwater gevoed nat schraalgrasland in de laagste delen van het dalenstelsel.
- In zuidelijke richting overgaand in het afwisselende beekdallandschap van de Bevert, met hierin:
    - Een natuurlijke beek die op eigen kracht en met water van goede kwaliteit watervoerend blijft.
    - Goed ontwikkelde vormen van dotterbloemgrasland in combinatie met (hier en daar) alluviale bosjes in het laagste deel van het beekdal.
- Via de te herstellen natuurlijke benedenloop van de Bevert overgaand in het natuurlijke beekdalsysteem van de Regge, met hierin:
    - Een natuurlijk, hoog dynamisch en sterk meanderend beeksysteem met een, bij hoge afvoeren, op natuurlijke wijze overstromend beekdal.
    - In de lage delen van het beekdal goed ontwikkelde vormen van dotterbloemgrasland, en in de allerlaagste delen (geulen) grote zeggenvegetaties.
    - Op de hoge delen kruiden- en structuurrijk grasland, en plaatselijk (daar waar opnieuw afzetting van zandig sediment plaatsvindt) stroomdal-grasland.

Daarbij is onderscheid gemaakt in deelgebieden waar voor het beoogde ecohydrologische herstel een hoge prioriteit geldt (donker gekleurde natuurtypen op de ambitiekaart), en gebiedsdelen waar een normale prioriteit (licht gekleurde natuurtypen op de ambitiekaart) geldt.

Deelgebieden waarvoor een hoge prioriteit voor ecohydrologisch herstel geldt zijn:

- Het dalenstelsel van het Eerderbroek en de tussenliggende heideterreintjes. Dit gebied heeft namelijk niet alleen hoge potenties, maar ook goede herstelmogelijkheden: het hydrologische herstel kan namelijk grotendeels met lokale maatregelen gerealiseerd worden, effectieve verschraling van de bodem is vrij eenvoudig mogelijk, voor de gronden in het noordelijke en centrale deel van het dalenstelsel gelden kortlopende pachtovereenkomsten (zie kaart in bijlage 8)

en hiervandaan kan het systeemherstel (geleidelijk aan) steeds verder in zuidelijke richting uitgebreid worden.

- De Eerder Hooilanden: in samenhang met de bestrijding van de sterk drainerende werking van de Regge wordt de oorspronkelijke sterke voeding van de Eerder Hooilanden met basenrijk kwelwater hersteld, waardoor dit gebied (bij het eveneens aanpakken van de drainerende werking van het interne slotenstelsel) uitermate kansrijk is voor herstel van dotterbloemgrasland en (in de geulen) grote zeggenvegetaties. Bovendien is het aanpakken van de drainerende werking van het waterlopenstelsel in dit gebied ook van extra groot belang voor de reductie van de verdroging van de hoger gelegen gronden. Omdat de Eerder Hooilanden zijn gesitueerd in een buitenbocht van het beekdal van de Regge dringt het gebied namelijk relatief ver in de hooggelegen gronden door. Tevens ligt langs de rand van dit gebied ook het dotterbloemgraslandrelict: behoud, herstel en uitbreiding van dit relict heeft de allerhoogste prioriteit. Ook is hier de mogelijkheid aanwezig om het herstel van het beekdalsysteem door te trekken naar deelgebied Oordland, en in samenhang hiermee tevens de natuurlijke benedenloop van de Bevert te herstellen. Complicerende factor is wel de langjarige verpachting van veel van de gronden in de Eerder Hooilanden, en het is daarbij ook niet de verwachting dat de overeenkomsten voor al deze gronden snel gewijzigd kunnen worden. Desalniettemin heeft de aanpak van het gebied vanwege het grote belang dat ermee is gemoeid wel de hoogste prioriteit.
- Kansrijke plekken in het beekdal van de Bevert. In feite heeft het gehele beekdal hoge potenties, maar het is niet zo eenvoudig om hier een compleet systeemherstel te realiseren. Uit een aanvullende inventarisatie die is uitgevoerd (zij bijlage 9) volgt echter dat bepaalde plekken desondanks met eenvoudige / kleine ingrepen toch al wel op korte termijn hersteld kunnen worden.

Deelgebieden waarvoor een normale prioriteit voor ecohydrologisch herstel geldt zijn:

- Het beekdal van de Bevert als geheel: het beekdal heeft zoals gezegd wel hoge potenties maar een verregaand systeemherstel is hier lastiger te realiseren, vooral omdat hiervoor ook wijzigingen nodig zijn in het bovenloopgebied. Alleen met een afname van de drooglegging van de hier aanwezige landbouwgronden en reductie van de bemesting kan het systeem verregaand hersteld worden. Omdat het bovenloopgebied alleen is begrensd als beheersgebied zal vooral de reductie van de drooglegging niet eenvoudig te realiseren zijn. Hoewel het herstel van het natuurlijke systeem wel het streven is en blijft, is er echter ook een tussenvariant denkbaar, waarmee in ieder geval al wel een aanzienlijk herstel gerealiseerd kan worden zonder dat dit consequenties heeft voor de drooglegging in het bovenloopgebied. Voor de nadere uitwerking hiervan: zie paragraaf 7.4.
- Noordwestelijke beekdalgraslanden: ook hier zal in de toekomst in samenhang met de aanpak van de Regge weer sterke kwel gaan optreden, dus ook hier liggen grote kansen voor herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland in combinatie met grote zeggenvegetaties in de geulen. In de Eerder Hooilanden is de aanpak vanwege alle genoemde extra's echter nog belangrijker. Bovendien geldt voor dit gebied een langjarige pachtovereenkomst met een melkveebedrijf dat voor het laten grazen van zijn vee afhankelijk is van deze gronden. Aangezien er binnen het gebied aanzienlijke hoogteverschillen aanwezig zijn, met daarbij ook een hoog aandeel aan relatief hooggelegen gronden, is het een interessante optie om een combinatie te maken van landbouwkundig gebruik op de hogere delen en herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland in de lage delen en grote zeggenvegetaties in geulen.

Het landgoedbos vormt geen specifiek aandachtsgebied voor herstel / ontwikkeling van ecohydrologisch waardevolle natuurtypen. Wel is het van belang dat het herstel van het hydrologische systeem dat door de aanpak van de sterk drainerende werking van de Regge en het slotenstelsel in de Eerder Hooilanden mogelijk wordt gemaakt niet gefrustreerd wordt door de aanwezigheid van drainerende sloten en/of grachten. Het is namelijk van groot belang dat er ter plaatse van deze hoger gelegen gronden weer een goede opbolling van de grondwaterspiegel gaat plaatsvinden, enerzijds voor een goed herstel van de grondwatervoeding van de Eerder Hooilanden en anderzijds om ook meer tegendruk te leveren voor wegzijging van water uit het schijngrondwatersysteem van 't Veentje. Bovendien worden op deze wijze de van oorsprong in het bosgebied aanwezige vochtige plekken hersteld. Voor nadere uitwerking: zie paragraaf 7.6.

7.3 Nadere uitwerking Eerderbroek

Herstelmogelijkheden en hiervoor benodigde maatregelen

In de laagste delen het dalenstelsel van het Eerderbroek zijn overal min of meer vergelijkbare mogelijkheden aanwezig voor herstel / ontwikkeling van nat schraalgrasland: overal (dus ook in de bovenloopgebieden) is basenrijk en ijzerrijk grondwater aanwezig, overal zijn vergelijkbare mogelijkheden aanwezig om in de laagste delen van het dalenstelsel het kwelwater weer tot in de wortelzone van de vegetatie door te laten dringen en op de meeste plaatsen is de toplaag van de bodem (zwak) lemig wat bevorderlijk is voor de bufferende eigenschappen van de bodem. In combinatie hiermee zijn er op de dalflanken ook overal vergelijkbare mogelijkheden aanwezig voor herstel / ontwikkeling van heischraal grasland, met daarbij relatief droge varianten hogerop de flanken en vochtige tot natte varianten in de lagere delen (in aansluiting op de zones met nat schraalgrasland).

Het beoogde ecologische herstel kan ook prima binnen de cultuurhistorische context worden gerealiseerd: de markering van dit landschap met oude boerderijen, lanen, houtwallen, onverharde wegen, akkers en heideterreintjes kan geheel intact worden gelaten, maar het geheel kan daarbij gecomplementeerd worden met matig voedselrijke, gradiëntenrijke en zodoende zeer soortenrijke graslanden (in plaats van voedselrijke, soortenarme, monotone graslanden).

Aangezien het herstel hier al met uitsluitend interne maatregelen (grotendeels) mogelijk is, is dit ook relatief eenvoudig te realiseren. Vanwege de aanwezigheid van de kleilaag van het Laagpakket van Zutphen is de interactie van het lokale hydrologische systeem met het regionale hydrologische systeem namelijk beperkt, en omdat het watervoerende pakket boven de kleilaag slechts dun is (circa 10 meter), werken ook verstoringen vanuit de directe omgeving niet op sterke wijze in het gebied door. Dit is goed te zien in figuren 7.1 en 7.2: enerzijds volgt uit figuur 7.1 dat bij het uitsluitend aanpakken van het interne slotenstelsel er al aanzienlijke grondwaterstandsverhogingen gerealiseerd kunnen worden, en anderzijds volgt uit vergelijking met figuur 7.2 dat er ten aanzien hiervan geen grote meerwaarde is indien in combinatie hiermee ook de onderbemaling Junnervlier en de Bevert worden aangepakt. De positieve effecten van zowel de aanpak van de onderbemaling en de Bevert strekken zich uit over zones van maximaal circa 200 meter vanaf de beekloop / grens van de onderbemaling. De onderbemaling van Junnerflier heeft overigens wel een negatief effect op het (hei)schraalgrasland De Brakel (van Staatsbosbeheer), en ook om andere redenen is het gewenst om deze onderbemaling op te heffen (zie paragraaf 7.4).

Uit het veldonderzoek volgt dat de GLG in de uitgangssituatie al niet heel ver beneden maaiveld ligt, namelijk op circa 85 cm -mv in de nu weinig verstoorde dalen en 90 tot 100 cm -mv in de sterker verstoorde dalen. Zodoende mag worden verwacht dat bij aanpak van het interne slotenstelsel (en uitgaande van de huidige maaiveldshoogte) een GLG-niveau van circa 80 cm -mv bereikt kan worden, waarmee dus wordt voldaan aan de eisen die ten aanzien hiervan voor nat schraalgrasland gelden. Echter nog belangrijker is dat het kwelwater weer tot in de wortelzone kan gaan doordringen.

Met de aanpak van de drainerende werking van het slotenstelsel zal behalve de grondwaterstand in de dalen naar verwachting ook de (freatische) grondwaterstand in hoger gelegen delen stijgen. In delen waar (semi)stagnerende lagen aanwezig zijn zal dit leiden tot een verhoging van de tegendruk voor wegzijging vanuit de hierboven aanwezige schijngrondwatersystemen, en ook tot het beter conserveren van de gliedelaag die vaak aan dergelijke systemen ten grondslag ligt. Hierdoor ontstaan dus betere condities voor behoud en herstel van natte heide met hierin veenachtige vegetaties en kleine vennetjes. Deze vennetjes en plekjes met veenachtige vegetaties zijn overigens niet afzonderlijk op de ambitiekaart aangegeven, maar als onderdeel van

de eenheid (natte) heide. Aangezien hierbinnen ook delen met droge heide aanwezig zijn is de eenheid in de legenda van de ambitiekaart ook aangegeven als (natte) heide.

Voor herstel / ontwikkeling van heischraal grasland en nat schraalgrasland moet behalve aanpak van de drainerende werking van het slotenstelsel ook verschraling van de bodem plaatsvinden. Daarbij kan het best worden gekozen voor een combinatie van maaien en/of uitmijnen in de hoger gelegen delen en plaggen (tot op een diepte van 20 cm) in de lager gelegen delen. Uit het bodemchemisch onderzoek volgt immers dat er zodoende in de laaggelegen delen gelijk een ideale natuurontwikkelingslaag aan de oppervlakte gebracht kan worden, namelijk een lemige bodemlaag die enerzijds fosfaatarm en anderzijds ijzer- en calciumrijk is, waarmee direct wordt voldaan aan de eisen die goed ontwikkelde vormen van heischraal grasland en nat schraalgrasland hieraan stellen.

Daarbij is bij de uitvoering van het veldonderzoek ook geconstateerd dat de bodemopbouw in de laaggelegen delen vaak al verstoord is (door ploegen en/of ophoging), en heeft het afplaggen van een dun laagje als voordeel dat het kwelwater gemakkelijker tot in de toplaag van de bodem kan doordringen en de grondwaterstand in de zomer wat minder ver beneden maaiveld wegzakt (GLG van 60 cm -mv in de laagste delen in plaats van 80 cm -mv). Daarnaast wordt zo ook de vestiging van doelsoorten veel beter mogelijk gemaakt: nu kunnen deze soorten zich ook vanwege de dichte zode niet goed vestigen.

Een andere reden om in de laaggelegen delen niet te werken met een uitmijnbeheer is dat de sloten dan nog lange tijd gehandhaafd moeten worden, in de eerste plaats omdat er bij demping ervan (zonder dat de fosfaatrijke toplaag wordt afgeplagd) er een risico aanwezig is voor interne eutrofiëring (vanwege het vrijkomen van aan ijzercomplexen gebonden fosfaat), en in de tweede plaats voor het produceren van een zo groot mogelijke biomassa en het frequent machinaal maaien van de percelen.

Hogerop de dalflanken is het vanuit hydrologische overwegingen over het algemeen beter om het afplaggen van de toplaag achterwege te laten, omdat het hier afplaggen van de toplaag enigszins ten koste zou kunnen gaan van het functioneren van deze gronden als intrekgebied (voor de laaggelegen zones). Bovendien blijven hier ook bij aanpak van de drainerende werking van de sloten wel goede condities aanwezig voor het uitvoeren van een maai- of uitmijnbeheer.

Om tot een optimaal herstel te komen is het raadzaam om (net als in de Eerder Hooilanden) aanvullend bodemonderzoek uit te voeren, om ook hier vast te stellen op welke wijze de bodem is verstoord: is er alleen geploegd, of zijn de lage delen ook opgehoogd met grond van de flanken / hoge delen. Indien dit laatste het geval is, dan is dat ook een goede reden om de opgebrachte grond uit de lage delen weer terug te plaatsen op de flanken / hoge delen (en deze delen vervolgens te verschalen middels een beheer van maaien / uitmijnen). Dat maakt voor de fosfaattoestand op de flanken / hoge delen immers niet veel uit, er wordt dan wel een geomorfologisch / bodemkundig herstel gerealiseerd en zo is er gelijk een goede / niet al te kostbare afzetmogelijkheid voor de vrijkomende grond uit de laaggelegen delen. In andere gebieden (dal van de Mosbeek) zijn met deze werkwijze ook goede ervaringen opgedaan (mondelinge mededeling R. van Dongen van Waterschap Regge en Dinkel).

Wel zal met name ten aanzien hiervan nog afstemming moeten plaatsvinden met de heidevisie die momenteel door Natuurmonumenten wordt opgesteld. In de heidevisie kunnen bijvoorbeeld voorstellen gedaan worden om bepaalde overgangen van heide naar grasland te plaggen: deze delen moeten dan uiteraard niet worden opgehoogd (het als op te hogen aangegeven gebied op de ambitiekaart moet ook meer gezien worden als een zoekgebied voor ophoging). Ook zal dan bekeken moeten worden of het eventueel plaggen van overgangen niet ten koste gaat van het functioneren als intrekgebied of aantasting van ondiep aanwezige stagnerende lagen.

Voor bestrijding van de verdroging is er vanuit ecohydrologisch oogpunt een sterke voorkeur voor het geheel dempen van de resterende slootprofielen (na het afplaggen van de toplaag): oppervlakkige afvoer van neerslagwater kan namelijk gewoon via het natuurlijke dalenstelsel (over het toekomstige maaiveld heen) plaatsvinden, en handhaving van greppels zou ten koste gaan van het herstel van de kwel, omdat de greppels niet alleen regenwater zouden afvoeren maar ook kwelwater zouden draineren. De voormalige sloten blijven ook bij het geheel dempen van de resterende slootprofielen overigens wel als drassige dalvormige laagten, ofwel slenken in het landschap herkenbaar, en deze drassige slenken vormen daarmee ook de cultuurhistorische markering van het slotenstelsel (zie ambitiekaart). Omdat in de huidige situatie de sloten vanwege de overwoekering met hoogproductieve vegetatie veelal nauwelijks in het landschap herkenbaar zijn, zal vanwege de verschraling van de bodem en met het in maaibeheer nemen van de slenken de markering er ook niet minder op worden.

Gefaseerde aanpak van het beoogde herstel

Het herstel van de gebieden waarop kortlopende pachtovereenkomsten van toepassing zijn (bovenloopgebieden van sloten EA2.1.1 en EA2.2.1) kan naar verwachting al op korte termijn worden uitgevoerd.

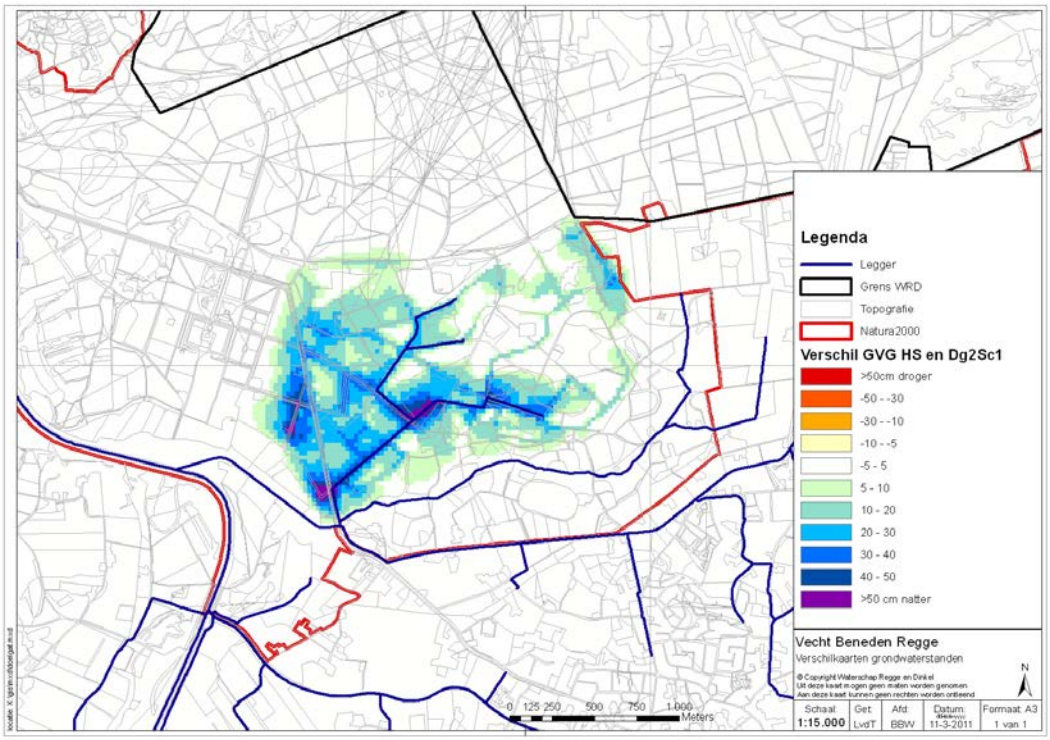
Vervolgens is het wenselijk om het systeemherstel tot aan de J.H. Machielseweg en Achterbroekweg verder uit te bouwen: dit complete gebied heeft hoge potenties, het gebied vormt zowel hydrologisch als landschappelijk gezien een eenheid en de hoeveelheid gronden waarop binnen dit gebied langjarige pachtovereenkomsten van toepassing zijn is te overzien. Daarbij kan ook nog onderscheid gemaakt worden in de laaggelegen en hooggelegen gronden: beëindiging van de langjarige pacht van de laaggelegen gronden is essentieel voor realisatie van het beoogde herstel, en met de toevoeging van de hooggelegen gronden kan het herstelproces geoptimaliseerd worden.

De uitbouw van het systeemherstel hoeft overigens niet in één keer te geschieden, maar kan ook, afhankelijk van daar waar de langjarige pachtovereenkomsten kunnen worden beëindigd, in verschillende onderdelen worden aangepakt. Het maakt daarbij (gezien het lokale karakter van het hydrologische systeem) niet zoveel uit welk gebied als eerste wordt aangepakt, zolang er maar wel een aansluiting is op het reeds herstelde deel verder bovenstrooms.

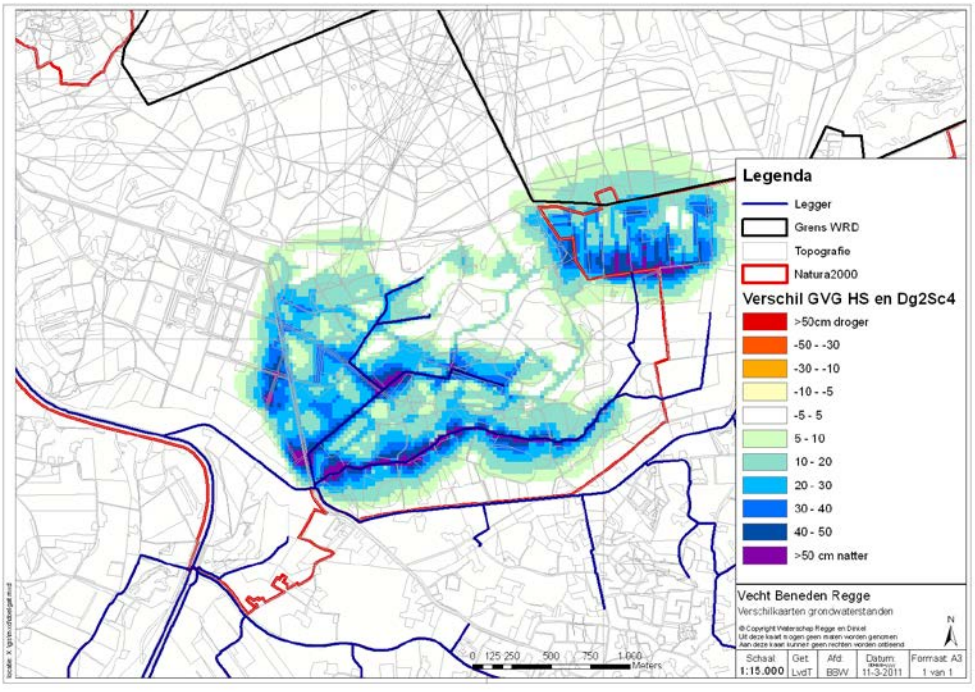
Speciaal aandachtspunt vormt het westelijke externe graslandgebied (verpachte grond die eigendom is van Staatsbosbeheer): de (onlangs uitgediepte / aangelegde) greppels en sloten van dit gebied wateren af op deelsysteem EA2.1. Dus pas als ook dit graslandgebied in het herstelproces wordt betrokken (door ook hier de bodem te verschralen en de resterende slootprofielen te dempen) kan een goed herstel plaatsvinden van (het benedenstroomse deel van) deelsysteem EA2.1.

Verder is het in principe ook wenselijk om het systeemherstel uiteindelijk door te trekken naar deelsysteem EA2 (ten zuidwesten van de J.H. Machielseweg). Dit gebied is echter buiten de zone gehouden waarvoor de hoogste prioriteit geldt, ten eerste omdat dit gedeelte buiten het kerngebied van het Eerder Achterbroek valt en ten tweede omdat op vrijwel alle gronden hier langjarige pachtovereenkomsten van toepassing zijn.

In het bosgebied ten noordwesten van waterloop EA2 liggen nog een aantal sloten. Deze sloten zijn wel enigszins verland, maar in natte winterperioden vindt hier (waarschijnlijk) nog wel afvoer plaats en vooral in samenhang met de vermindering van de drainerende werking van de Regge zal dat zonder aanvullende maatregelen in sterkere mate gaan gebeuren. Deze sloten kunnen daarom beter worden gedempt, en deze maatregel kan al op korte termijn worden uitgevoerd.



Figuur 7.1 *Berekende grondwaterstandsverhogingen in de GVG-situatie bij dempen interne waterlopen Eerder Achterbroek (Arcadis, 2011)*



Figuur 7.2 *Berekende grondwaterstandsverhogingen in de GVG-situatie bij dempen interne waterlopen Eerder Achterbroek, verondieping Bevert en stoppen onderbemaling Junnervlier (Arcadis, 2011)*

7.4 Nadere uitwerking beekdal van de Bevert

Inleiding

In het kader van het ecohydrologisch vooronderzoek is het beekdal van de Bevert alleen als onderdeel van dwarsprofiel B-B' in de analyse betrokken. Het ecohydrologisch vooronderzoek was namelijk meer toegespitst op het dalenstelsel van het Eerderbroek, vooral omdat hier op korte termijn grotere herstelkansen verwacht werden (wat dus ook zo bleek te zijn). Hoewel het herstel van het beekdal van de Bevert complexer is, verdient dit deelgebied vanwege de hoge potenties echter ook de nodige aandacht. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat ook zonder een verregaand systeemherstel bepaalde kansrijke plekken al wel op korte termijn hersteld kunnen worden. Om de mogelijkheden voor zowel de korte als lange termijn beter inzichtelijk te maken is daarom op 9 oktober 2012 een aanvullende inventarisatie van het beek(dal)systeem uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 9. De onderstaande uitwerking van de herstelmogelijkheden en de maatregelen heeft behalve op basis van het ecohydrologisch vooronderzoek dus ook op basis van de resultaten van deze aanvullende inventarisatie plaatsgevonden.

Herstelmogelijkheden en hiervoor benodigde maatregelen

In het beekdal van de Bevert zijn er in relatie tot de zeer lage ligging van dit dal, de hiermee gepaard gaande sterke voeding met sterk gebufferd kwelwater en de (eventuele) beïnvloeding door overstromingswater vooral mogelijkheden voor herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland. Dit blijkt ook uit de soorten die plaatselijk op (sterk) afgevlakte oevers (aan de binnenzijde van bepaalde herstelde meanders) zijn aangetroffen: hier groeien namelijk soorten als Bosbies, Veldrus en Echte koekoeksbloem (zie bijlage 9).

In het dal van de Bevert is de bodem in het kader van het bodemchemisch onderzoek maar op één plek bemonsterd. Het betreft hierbij een laaggelegen plek langs de beek waar behalve de ondergrond ook de (huidige) toplaag van de bodem fosfaatarm is. Vermoedelijk betreft het zodoende een plek waar in het kader van het beekherstelproject dat hier is uitgevoerd het maaiveld is verlaagd. Op grond hiervan kan dus niet worden afgeleid wat in het beekdal de beste wijze is om de bodem te verschralen, maar vermoedelijk geldt hiervoor ongeveer dezelfde lijn als beschreven voor het dalenstelsel van het Eerder Achterbroek.

Om de potenties tot uiting te laten komen dient de bodem te worden verschraald en het drainageniveau van het beeksysteem aanzienlijk te worden verhoogd, niet alleen om de grondwaterstand weer dichter aan maaiveld te brengen maar ook om de kwel tot in de wortelzone van de vegetatie te herstellen. In combinatie hiermee is het ook gewenst dat de beek op eigen kracht (dus zonder aanvoer van gebiedsvreemd water) en met water van goede kwaliteit watervoerend blijft.

Het meest ideaal is het herstel van een compleet natuurlijk systeem met drassige laagten in het bovenloopgebied (inclusief deelgebied Junnervlier), overgaand in een beekdal met hierin een zeer ondiep, smal, licht meanderend, goed stromend beekje en een goede kwaliteit van het beekwater. In deze ideale situatie is niet alleen de onderbemaling van Junnervlier opgeheven, maar zijn ook alle sloten in het bovenloopgebied gedempt. Het is echter verre van eenvoudig om deze situatie te realiseren.

Het gewenste herstel van het beek- en beekdalsysteem van de Bevert is echter ook voor een groot deel al mogelijk in een situatie met een licht ontwaterd en extensief beheerd bovenloopgebied (bovenloopgebied van EA3.1, Junnervlier en externe deel van bovenloop EA3.2), want ook dan is het nog mogelijk om een situatie te realiseren met een beekdal met hierin een ondiep, smal, goed stromend beekje met een beekpeil dat

niet ver onder maaiveld ligt en een redelijk goede waterkwaliteit. Hoewel het externe deel van het bovenloopgebied is aangewezen als beheersgebied, is ook deze situatie niet zo gemakkelijk te realiseren. Toch moet dit wel het streven zijn (en daarom is dit ook als zodanig aangegeven op de ambitiekaart).

Het is vooral lastig om in de externe delen van de bovenloopgebieden de peilen te verhogen: in beheersgebieden worden aanpassingen alleen doorgevoerd op basis van vrijwilligheid, en voor aanpassing van de peilen moeten alle betrokkenen dus mee willen doen. Voor het interne deel van het bovenloopgebied van systeem EA1 zijn de mogelijkheden beter: het betreffende gebied is weliswaar langjarig verpacht maar is wel eigendom van Natuurmonumenten.

Met technische oplossingen zou de gewenste verregaande verondieping van de beek in principe ook wel gerealiseerd kunnen worden zonder dat er in de externe gebieden peilverhogingen optreden. Dit is namelijk mogelijk door handhaving van onderbemaling Junnervlier en afkoppeling van het externe bovenloopgebied van EA3.2 naar de Hammerwetering (of ook dit gebied te voorzien van een onderbemaling). Nadeel van deze technische oplossingen is dat dit ten koste gaat van de natuurlijkheid van het systeem.

Onder de voorwaarde dat er geen peilverhogingen optreden in het bovenloopgebied (dus zowel deelsysteem EA3.1 als EA3.2), en zonder daarbij gebruik te maken van nieuwe technische ingrepen (afkoppeling / onderbemaling van deelsysteem EA3.2), is er in feite geen speelruimte aanwezig voor verondieping van de Bevert. Dit geldt in principe ook voor de situatie dat verondieping van de Bevert alleen verder benedenstrooms zou plaatsvinden. Bovendien zou in dat geval het verhang ook afnemen, wat vanwege de hiermee gepaard gaande afname van de stroomsnelheid ongunstig zou zijn voor het beekkarakter. Dit betekent dus in feite ook dat de situatie zoals voor de Bevert is doorgerekend in het kader van het GGOR- / N2000-traject (verondieping tot een situatie waarbij het beekpeil op circa 30 cm -mv, zie figuur 7.2) niet zonder meer gerealiseerd kan worden: of er treedt ook vernatting op in het bovenloopgebied, of er moet gebruik gemaakt worden van technische hulpmiddelen (onderbemaling / afkoppeling bovenloopgebied).

Omdat het beekdal van de Bevert zeer smal is, is de zone van gronden die bij de doorgerekende verondieping van de beek nat zullen worden ook smal. In samenhang hiermee is het relatieve aandeel van de laaggelegen gronden ten opzichte van de totale oppervlakte aan landbouwgronden aan weerszijden van het beekdal slechts klein. Ofwel: zonder dat er (ten aanzien van de gronden binnen het huidige natuurgebied) vanuit landbouwkundig oogpunt grote concessies gedaan hoeven te worden liggen er hier grote mogelijkheden om waardevolle natte natuurtypen in het beekdal te herstellen. Daarbij moet ook beseft worden dat het hier een natuurgebied betreft, wat het extra vreemd maakt dat het drainageniveau van het complete systeem nu is ingesteld op de kleine oppervlakte allerlaagst gelegen gronden (met daarbij een drooglegging die zelfs ten opzichte van de laagste gronden nog altijd 80 à 90 cm bedraagt). Deze drooglegging leidt daarbij waarschijnlijk zelfs ook tot landbouwkundige opbrengstderving in de hooggelegen delen.

Er kan zodoende een situatie gerealiseerd worden waarbij het (smalle) beekdal wordt gereserveerd voor herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland, terwijl de (omvangrijke) hogere gelegen gronden landbouwkundig beheerd worden. Indien bepaalde pachters liever ook de laaggelegen gronden landbouwkundig willen blijven beheren, dan is dat in principe ook mogelijk, maar dan dus wel met een geringere drooglegging van de grond.

Omdat hiervoor aanpassingen nodig zullen zijn in de pachtovereenkomsten, en omdat het een aanzienlijk aantal pachters betreft, is het niet mogelijk om de beek gelijk al op korte termijn (in sterke mate) te verondiepen. De resultaten van de eerder uitgevoerde maatregelen (in het kader van het beekherstelproject dat in 2002-2004 heeft

plaatsgevonden) geven echter aan dat er ook vooruitlopend op de verondieping al mogelijkheden liggen voor herstel / ontwikkeling van redelijk goed ontwikkelde dotterbloegraslandvegetaties (zie resultaten aanvullende inventarisatie van het beekdal van de Bevert, bijlage 9). Zo is op de afgevlakte, geleidelijk oplopende oevers van de binnenbochten van enkele herstelde meanders (bovenstrooms van peilbuis B4) inmiddels een interessante vegetatie verschenen, met hierin soorten als Bosbies, Veldrus en Echte koekoeksbloem.

Door ook op ander plekken een dergelijke inrichting van de oeverzone te realiseren, door in aansluiting hierop zones te plaggen en in combinatie hiermee in de betreffende gebieden een hooilandbeheer te voeren, kunnen al op korte termijn meer plekjes met dotterbloemgrasland gerealiseerd worden. Deze kansrijke plekjes zijn op de ambitiekaart als prioritaire gebieden aangegeven. Hoewel zo dus nog niet gelijk het gewenste eindresultaat voor het gehele beekdal gerealiseerd kan worden, kan al wel een aanvang gemaakt worden met het herstel, en vooral in het veld is ook goed te zien dat dit al een belangrijke meerwaarde heeft ten opzichte van het achterwege laten hiervan (zie foto van herstelde meander bij w4 in bijlage 9).

De kleine ingrepen moeten natuurlijk wel goed passen binnen het uiteindelijk gewenste systeemherstel, met een sterk verondiepte beek. Bij een subtiele aanpak, met alleen een afvlakking van een oever en het ondiep afplaggen van de fosfaatrijke bovengrond, is dit ook goed mogelijk. Voorkomen moet worden dat er (over grote oppervlakten) diep wordt gegraven. Dit is in het kader van het uitgevoerde beekherstelproject overigens al wel gebeurd, namelijk in de tracés waar een winterbed is uitgegraven. Daar waar een winterbed is uitgegraven dient dit bij de verondieping van de beek dus weer opgevuld te worden, en daarbij kan dus ook het best gelijk een geleidelijk oplopende oever gecreëerd worden.

Gefaseerde aanpak van het beoogde herstel

Op korte termijn kunnen de kansrijke plekken dus al worden hersteld. Op sommige (reeds afgeplagde) plekken hoeft daarbij alleen het beheer te worden gewijzigd (uitrasteren / maaien), op plekken waar nog een voedselrijke bovengrond aanwezig is kan verschraling gerealiseerd worden door het afplaggen van de bovengrond en overwogen kan worden om op sommige plekken het winterbed nu al om te vormen naar een geleidelijk oplopende oever. Sommige van deze plekken zijn al in eigen beheer, voor andere plekken zal eerst overleg gevoerd moeten worden met de betreffende pachter.

De gewenste verondieping van de beek dient te geschieden in samenspraak met alle pachters van de laaggelegen gronden langs de beek, en hiervoor zullen ook wijzigingen nodig zijn in de pachtovereenkomsten: het zal dus nog enige tijd duren totdat deze maatregel (eventueel) kan worden uitgevoerd.

Het herstel van de bovenloopgebieden (door reductie van de bemesting en liefst ook het opheffen van de onderbemaling / doorvoeren van peilverhogingen) zal op langere termijn moeten plaatsvinden.

7.5 Nadere uitwerking Reggedal

Bij de uitwerking van het beekdal van de Regge wordt eerst het Reggeherstel behandeld (paragraaf 7.5.1). Hierna wordt ingegaan op de Eerder Hooilanden (paragraaf 7.5.2) en besloten wordt met de noordwestelijke beekdalgraslanden (paragraaf 7.5.3).

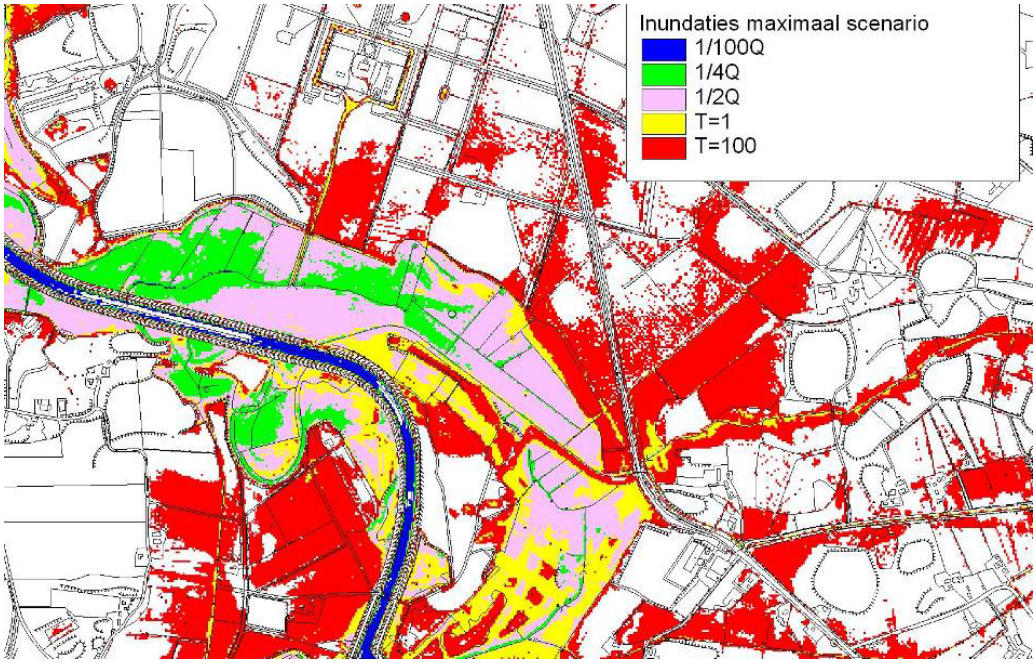
7.5.1 Reggeherstel

In het kader van het Reggeherstelproject 'Klimaatbuffer Regge' wordt de gekanaliseerde en verdiepte Regge momenteel weer omgevormd tot een ondiepe en op natuurlijke wijze meanderende beek. Ter hoogte van het noordwestelijke deel van het natuurgebied zijn de herstelwerkzaamheden inmiddels (in 2012) uitgevoerd, en het gedeelte langs de Eerder Hooilanden en Oordland volgt in 2013 (naar verwachting in mei / juni). Het herstel zal daarbij plaatsvinden conform een variant die tussen de eerder doorgerekende maximum- en minimumvariant in zit. Uitvoering conform de maximumvariant bleek uiteindelijk niet haalbaar in relatie tot de afvoer van het Linderbeeksysteem. Dit betekent dat de effecten van de maatregelen uiteindelijk ook wat minder sterk zullen zijn dan zoals berekend voor de maximale variant. Op de bijgevoegde kaarten (figuren 7.3 t/m 7.6) zijn de berekende effecten echter wel weergegeven voor de maximale variant. Afzonderlijke kaarten voor de tussenvariant zijn namelijk niet beschikbaar en in de minimale variant zijn geen interne verdrogingsbestrijdingsmaatregelen opgenomen in de Eerder Hooilanden (wat dus betekent dat deze kaarten helemaal niet bruikbaar zijn, omdat er in de Eerder Hooilanden dan praktisch geen veranderingen optreden). In de tekst is wel globaal aangegeven in hoeverre de tussenvariant afwijkt van de maximale variant.

Met het herstelproject voor de Regge wordt niet alleen een herstel van een natuurlijk, dynamisch, meanderend beeksysteem gerealiseerd, maar wordt vanwege de forse ophoging van de bodem en de hiermee gepaard gaande sterke verhoging van het drainageniveau tevens het allergrootste verdrogingsknelpunt van het complete natuurgebied aangepakt. Bij de maximale variant zou ter hoogte van de Eerder Hooilanden bij basisafvoer (0,01Q) een waterpeil aanwezig zijn van 3,5 mNAP, ofwel circa 0,7 m -mv ten opzichte van de laaggelegen delen in dwarsprofiel A-A', en dit is 1,25 m hoger dan in de (berekende) uitgangssituatie. De uitvoering conform de tussenvariant betekent dat bij basisafvoer ter hoogte van de Eerder Hooilanden een waterpeil aanwezig is van ongeveer 3,25 mNAP (= 25 cm lager dan de maximumvariant en 25 cm hoger dan de minimumvariant), ofwel circa 0,95 m -mv ten opzichte van de laaggelegen delen. Dit is dus nog altijd 1,0 meter hoger dan in de uitgangssituatie. Ofwel: in de tussenvariant wordt nog altijd 80% van de peilverhoging conform de maximale variant gerealiseerd.

Bij uitvoering conform de maximale variant treedt al snel gedeeltelijke inundatie op van de Eerder Hooilanden (zie figuur 7.3): bij 0,25Q (80 dagen per jaar) loopt het peil op tot 4,37 mNAP en inundeert een kwart van het gebied, bij 0,5Q (10 tot 20m dagen per jaar) loopt het peil op tot 4,79 mNAP en inundeert driekwart van het gebied en bij Q (ofwel T=1) loopt het peil op tot 5,18 mNAP en inundeert 90% van het gebied. De uitvoering conform de tussenvariant betekent dat vooral inundaties bij kleine afvoerpieken (dus bij 0,25Q en 0,5 Q) minder vaak / over minder grote oppervlakte zullen optreden dan zoals berekend voor de maximale variant. In relatie tot de niet optimale kwaliteit van het beekwater is dit dus gunstig.

Bij behandeling van de Eerder Hooilanden (paragraaf 7.5.2) en de noordwestelijke beekdalgraslanden (paragraaf 7.5.3) wordt ook ingegaan op de effecten van het Reggeherstel (in combinatie met de aanpak van de interne slotenstelsels) op de kwelsituatie en grondwaterstanden.



Figuur 7.3 Inundaties bij Reggeherstel volgens maximale scenario (WRD, 2011)

Door Eelerwoude is een schetsontwerp vervaardigd voor herstel van de natuurlijke beekloop. Dit ontwerp is geïntegreerd in de ambitiekaart. Deels (traject ter hoogte van het noordwestelijke deel van het natuurgebied) is het beekherstel inmiddels ook al uitgevoerd. Soms is hierbij (enigszins) afgeweken van het schetsontwerp.

Ter hoogte van Oordland en de Eerder Hooilanden verschuift de loop niet zoveel ten opzichte van de uitgangssituatie: de natuurlijke loop ligt hier direct naast of op het tracé van de huidige loop. Stroomafwaarts van de Eerder Hooilanden vervolgt de natuurlijke beekloop zijn weg via het eigendom van Natuurmonumenten, waarmee de beek de aansnijding van de hier aanwezige dekzandrug kan hervatten, waardoor hier weer een mooie eroderende zandige oever kan ontstaan (zie foto 8). Hierop volgt weer een traject waar de te herstellen natuurlijke loop weer ongeveer ter plaatse van de huidige loop ligt. In dit traject zijn in het gebied van Natuurmonumenten wel verlaten stroomgeulen aanwezig zijn. In relatie tot de sterke reductie van de drainerende werking van de Regge bieden met name deze oude stroomgeulen interessante mogelijkheden voor herstel / ontwikkeling van beekdalmoeras (zie paragraaf 7.5.3: noordwestelijke beekdalgras-landen).

De afgekoppelde meanders bij de Steile Oever zijn niet opnieuw aangesloten in het reeds uitgevoerde traject, terwijl juist hier spectaculaire erosieprocessen op zouden kunnen treden, in verband met de aansnijding van de stuwwal van de Besthmenerberg door de Regge (zie foto 9). Probleem hier is echter de aanwezigheid van provinciale weg (N341): de bovenzijde van de Steile Oever ligt op slechts circa 25 meter van de weg. Bij de verder oostelijk gelegen meander is de speelruimte wat groter: de afstand bedraagt hier circa 50 meter. Indien deze meanders weer aangesloten zouden worden, dan zou de Regge al snel de weg gaan ondermijnen, en daarom is hier dus niet voor gekozen. Overigens behoren ook afgekoppelde meanders bij een natuurlijk beeksysteem. In relatie tot de sterke reductie van de drainerende werking van de Regge zullen de afgekoppelde meanders ook in veel sterkere mate gevoed gaan worden met kwelwater, en zal in droge perioden de (grond) waterstand minder ver wegzakken, wat dus betekent dat de kwaliteit van de hier aanwezige (grond)watergebonden natuurtypen zal verbeteren.

Foto 8 Afgekoppelde beekloop van de Regge tussen de Eerder Hooilanden en de noordwestelijke beekdalgraslanden (op de plek met de dekzandrug)

Foto 9 Afgekoppelde beekloop van de Regge bij de Steile Oever

7.5.2 Eerder Hooilanden

Inleiding

Eerst wordt ingegaan op de herstelmogelijkheden en hiervoor benodigde maatregelen in de Eerder Hooilanden in het algemeen. Vervolgens wordt specifiek aandacht besteedt aan de bescherming en uitbreiding van het dotterbloemgraslandrelict. Hierna wordt ingegaan op het herstel van de aansluiting van de Eerder Hooilanden met Oordland, en in dit kader wordt ook het herstel van de natuurlijke benedenloop van de Bevert behandeld. Besloten wordt met het aangeven van de fasering voor de aanpak van het beoogde herstel van het totale gebied.

Herstelmogelijkheden en hiervoor benodigde maatregelen

In dit gebied kan het complete bij de Regge thuishorende spectrum van beekbegeleidende levensgemeenschappen in optimale vorm hersteld / ontwikkeld worden. Dit is ook het enige gebied in het Reggedal waar dit in deze omvang en compleetheid mogelijk is. Meest bijzonder daarbij is dat er in dit gebied niet alleen mogelijkheden zijn voor herstel / ontwikkeling van waardevolle relatief droge natuurtypen (met name stroomdalgrasland), maar ook van goed ontwikkelde vormen van waardevolle natte natuurtypen (dotterbloemgrasland en grote zeggenvegetaties), omdat er hier zulke goede perspectieven aanwezig zijn voor herstel van de kwelsituatie. Indien in combinatie met de aanpak van de Regge namelijk ook aanpak plaatsvindt van de drainerende werking van het interne waterlopenstelsel dan kan vooral in dit gebied het basenrijk- en ijzerrijk kwelwater dat nu door de waterlopen wordt gedraineerd namelijk weer (in sterke mate) tot in de wortelzone van de vegetatie gaan doordringen, en zullen ook de grondwaterstanden sterk gaan stijgen, niet alleen in de GHG- en de GVG-situaties, maar ook in de GLG-situatie.

Ter illustratie hiervan is in figuur 7.4 een kaart opgenomen van de kwel in de GHG-situatie bij aanpak van de Regge (conform de maximale variant) en het interne stelsel. Het beeld van deze kaart verschilt in feite niet heel veel van het beeld van de kwel in de uitgangssituatie (figuur 2.10), maar beseft moet worden dat in de situatie van figuur 7.4 het interne drainageniveau (nagenoeg) aan maaiveld ligt, wat dus betekent dat het kwelwater tot aan maaiveld doordringt, terwijl in de huidige situatie het kwelwater wordt afgevangen door de waterlopen. De uitvoering conform de tussenvariant betekent dat de maaiveldskwel nog steeds op grote schaal hersteld kan worden (als tenminste ook de sterk drainerende werking van de interne waterlopen wordt aangepakt).

Op de kaart van figuur 7.6 zijn de berekende grondwaterstanden in de GLG-situatie weergegeven. Hieruit volgt dat in de laaggelegen delen de grondwaterstand (bij uitvoering conform de maximale variant) op 10 tot 60 cm -mv komen te liggen. De uitvoering conform de tussenvariant betekent dat de winst naar verwachting iets minder groot zal zijn dan zoals volgt uit deze kaart, maar nog wel altijd in de buurt hiervan zal liggen, aangezien het peil bij basisafvoer in de Regge zodoende nog altijd wel een meter hoger wordt dan in de uitgangssituatie (in plaats van 1,25 meter in de maximale variant).
Dit betekent dus dat in de allernatste delen (geulen) de omstandigheden optimaal worden voor grote zeggenvegetaties (GLG < 30 cm -mv), en er in de rest van het (omvangrijke) laaggelegen deel optimale omstandigheden ontstaan voor herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland (GLG 30 tot 60 cm -mv).

Ook zullen de Eerder Hooilanden in samenhang met het herstel van het natuurlijke Reggesysteem vaker gaan overstromen met beekwater. De inundatiefrequentie (voor de Eerder Hooilanden als geheel) zal daarbij toenemen van eens per 3 jaar naar eens per jaar (Waaijenburg en Van Dongen, 2012). Op zich past dit ook goed in het streven naar het herstel van het natuurlijke beekdalsysteem, en vormt de overstroming met de

bijbehorende afzetting van zand op de meanderruggen ook juist een voorwaarde voor herstel van stroomdalgrasland. Aandachtspunt is wel dat het beekwater in de huidige situatie erg voedselrijk is en waarschijnlijk ook sulfaatrijk. In perioden dat de Eerder Hooilanden zullen overstromen met beekwater zal het bodemprofiel echter (vanwege het herstel van het hydrologische systeem) gevuld zijn met kwelwater, dus na afloop van de inundatie stroomt het beekwater weer gewoon het gebied uit. Bovendien wordt vanwege de sterke kwel het bodemprofiel ook weer snel ververst met nieuw kwelwater (voor het geval dat er hier en daar toch wat overstromingswater in de bodem mocht doordringen). Alleen daar waar (veel) slib wordt afgezet kan wel behoorlijke eutrofiëring plaatsvinden. Overstroming van de Eerder Hooilanden zal (na verwijdering van de kaden) gezien de hoogteligging van het gebied plaatsvinden via het laagst gelegen gedeelte in het westen: dus hier zal dit probleem naar verwachting het meest een rol spelen, en verder oostelijk veel minder.

De hoge voedselrijkdom van de bodem als gevolg van de (voormalige) intensieve bemesting vormt wel een wezenlijk knelpunt. Voor herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland is het dus essentieel dat de bodem wordt verschraald. Vanwege de zeer hoge fosfaatconcentraties duurt het op de meeste bemonsterde locaties met een normaal maaibeheer 60 tot 100 jaar voordat de bodem hier voldoende verschraald is. Ondanks het feit dat dit natuurtype minder kritisch is dan nat schraalgrasland is de verschralingsduur hier (vanwege de zeer hoge fosfaatconcentraties) dus beduidend langer dan in het Eerder Achterbroek. Ook met een uitmijnbeheer is de benodigde tijd nog altijd behoorlijk lang (15 tot 25 jaar). Maar ook in de Eerder Hooilanden zijn (net als op de meeste locaties in het Eerder Achterbroek) echter op de meeste bemonsterde locaties al op 20 cm fosfaatarme omstandigheden aangetroffen, en bovendien is ook hier deze bodemlaag (sterk) lemig of kleïg en (zeer) ijzer- en (zeer) calciumrijk: dus ook hier is dit de ideale natuurontwikkelingslaag. Dus ook in de Eerder Hooilanden kunnen bij het afplaggen van de dunne, extreem fosfaatrijke toplaag gelijk optimale omstandigheden gerealiseerd worden voor herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland.

Uit het onderzoek naar de bodemopbouw volgt bovendien dat in het grootste deel van de Eerder Hooilanden de bodemopbouw is verstoord door egalisatie. Er lijken in het gebied zodoende goede mogelijkheden aanwezig om met het herstel van de oorspronkelijke geomorfologie / bodemopbouw gelijk ook (althans in de laaggelegen delen) de gewenste verschraling te realiseren. Hiertoe dienen de ophogingen in de geulen weer terug geschoven te worden naar de afgegraven ruggen. Het is echter lastig / onmogelijk om de oorspronkelijke toestand exact te herstellen. Op basis van de uitgevoerde kartering is (in grote lijnen) echter al wel een zo goed mogelijke reconstructie gemaakt (zie ambitiekaart).

Aandachtspunt bij het herstel van de ruggen is echter wel dat de bodem van de ruggen dan ongeveer net zo voedselrijk wordt als nu in de afgegraven toestand het geval is. Ondanks dit bezwaar zijn er goede argumenten om het toch wel zo te doen, namelijk:

- Op deze wijze kan in ieder geval wel geomorfologisch herstel worden gerealiseerd, en alleen dit is al een enorme winst ten opzichte van de sterk verstoorde uitgangssituatie.
- Bovendien blijft op deze wijze het hier van nature thuishorende bodemmateriaal (klei) op zijn plek, en hoeft dus niet verwerkt te worden op plekken waar het niet thuishoort (bijvoorbeeld dekzandgronden in de omgeving).
- In de laaggelegen delen kan de bodem zodoende wel in sterke mate worden verschraald, waardoor hier onder invloed van de sterke basenrijke kwel (en het af en toe overstromen met beekwater) mogelijkheden ontstaan voor herstel / ontwikkeling van grote zeggenvegetaties, met langs de randen / in de wat minder diepe geulen ook goede mogelijkheden voor herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland.
- Netto gezien komen de Eerder Hooilanden op deze wijze ook niet lager te liggen dan nu al het geval is.

- De ruggen blijven dan weliswaar voedselrijk, maar in deze delen valt ook bij vernatting van het gebied) de toplaag van de bodem in de zomer wel droog, waardoor er hier in ieder geval wel een goede binding van fosfaat aan ijzer kan plaatsvinden.
- Bovendien kan zo (eventueel) ook een mooie combinatie gemaakt worden met agrarisch medegebruik van het gebied. De hoge delen blijven zodoende namelijk ook zonder bemesting nog lange tijd (relatief) productief.
- Deze relatief hooggelegen delen zijn ook geschikt voor het voeren van een uitmijnbeheer. Hiermee kan de verschralingsduur vier keer zo kort gemaakt worden, en levert ook een extra productieve vegetatie in de beginjaren.

Er is ook geen groot risico dat eventuele uitspoeling van voedingsstoffen vanuit de hoger gelegen delen de ontwikkelingsmogelijkheden in de geulen zal beperken. Het nog altijd aanwezig zijn van het redelijk goed ontwikkelde dotterbloemgraslandrelict geeft immers aan dat er zelfs bij inklemming tussen (direct aangrenzende) intensief bemeste ruggen er toch wel een goed ontwikkelde vegetatie aanwezig kan zijn. Dit is dus in de geulen elders ook mogelijk, indien de bodem hier door het afplaggen van de extreem fosfaatrijke toplaag op effectieve wijze wordt verschraald, en in combinatie hiermee in ieder geval de bemesting van de rest van het gebied wordt beëindigd (en er liefst ook gelijk een uitmijnbeheer gevoerd gaat worden).

Hoewel de monsters van het reeds uitgevoerde oriënterende bodemchemische onderzoek vooral in de niet verstoorde delen zijn genomen, is het (naar de mening van de projectgroep) niet per se nodig om aanvullend bodemchemisch onderzoek uit te voeren in de wel verstoorde delen. In principe kan de opgebrachte laag er namelijk gewoon weer afgehaald worden. Dan komt immers de oorspronkelijke bodem weer aan de oppervlakte te liggen, en deze is waarschijnlijk niet (al te) voedselrijk, omdat egalisatie al plaatsvond voor de tijd van intensieve bemesting (namelijk in de jaren dertig).

Wel is het raadzaam om ook de bodemopbouw van het aangrenzende gebied Oordland te onderzoeken, en eventueel ook in de Eerder Hooilanden hier en daar nog een extra boring uit te voeren, zodat een goed totaalbeeld ontstaat van de bodemopbouw, op basis waarvan de reconstructie van de oorspronkelijke geomorfologie / bodemopbouw verder gedetailleerd kan worden.

In aanvulling op het herstel van de verstoorde delen is het raadzaam om ook in de meest kansrijke (bodemkundig) niet verstoorde delen toch een heel dun laagje af te plaggen: de humeuze bovengrond is hier vaak maar 10 cm dik, en waarschijnlijk zit in dit laagje ook verreweg het meeste fosfaat opgeslagen. Bovendien verdwijnt zo ook gelijk de dichte zode waardoor doelsoorten de kans wordt geboden zich te vestigen. Deze maatregel is daarom op de ambitiekaart aangegeven voor het kansrijke gebied ten zuiden van de dotterbloemgraslandrelict.

Voor effectieve bestrijding van de verdroging en herstel van de kwel tot in de wortelzone van de vegetatie is er vanuit ecohydrologisch oogpunt een sterke voorkeur voor het geheel dempen van de resterende slootprofielen (na herstel van het oorspronkelijke reliëf / het afplaggen van de toplaag). Dit is daarom ook als zodanig op de ambitiekaart aangegeven. De oppervlakkige afvoer van zuur neerslagwater kan immers via de natuurlijke geulen en de (verondiepte) natuurlijke benedenloop van de Bevert plaatsvinden. Omdat de sloten hier vaak loodrecht op de ruggen en geulen liggen zou handhaving hiervan in dit gebied (ook bij verondieping /opstuwing) sterk ten koste van het herstel van de kwelsituatie en ook van het herstel van natuurlijke gradiënten.

Juist de sloten die loodrecht op de geulen en ruggen liggen zijn echter vanuit cultuurhistorisch oogpunt waardevol: veel van deze sloten waren rond 1900 al aanwezig (zie figuur 2.3). Om hierin een tussenweg te vinden zouden de sloten die vanuit cultuurhistorisch oogpunt belangrijk zijn (ofwel de sloten die rond 1900 al aanwezig waren) na demping op andere wijze gemarkeerd kunnen worden, bijvoorbeeld door het

laten ontstaan van ruigtestroken. In het uiterste geval zou ook een combinatie gemaakt kunnen worden van handhaving en afdamming van trajecten waar dit het minst kwaad kan (lage / vlakke delen) en demping van de trajecten in de delen waar dit absoluut noodzakelijk is (hellende en hoge delen). Daarbij moet dan wel beseft worden dat dit al sterk ten koste zou gaan van het beoogde ecologische herstel, terwijl dit juist hier als enige gebied in het Reggedal op deze verregaande wijze mogelijk is.

Via één van de sloten in de Eerder Hooilanden vindt in de huidige situatie afvoer van deelsysteem LE4 (ofwel een gracht in het landgoedbos) plaats. Via deze gracht verloopt ook de afvoer van enkele verder bovenstrooms gelegen intensief beheerde landbouwpercelen (langs bovenloop EA1): het afvoerwater van het complete systeem heeft daarom een slechte kwaliteit. Vooralsnog is daarom uitgegaan van het handhaven van deze afvoersloot, om zo het effect van het landbouwwater op de Eerder Hooilanden minimaal te houden (zie ambitiekaart). Om de drainerende werking van de sloot op het kwelwater te reduceren is het wel zaak om de loop in ieder geval veel ondieper te maken.

Als alternatief hiervoor kan ook overwogen worden de afvoer van systeem LE4 via de Eerder Hooilanden iets verder oostelijk plaats te laten vinden, via aantakking op één van de hier aanwezige sloten. Belangrijk voordeel hiervan is dat de afvoer dan op grotere afstand van het dotterbloemgraslandrelict komt te liggen, en het behoud en herstel van dit relict heeft de allerhoogste prioriteit (zie volgende subparagraaf). Zodoende zou dus de sloot die nu als te verondiepen op kaart staat (en grenst aan het oostelijke uiteinde van het dotterbloemgraslandrelict) geheel gedempt kunnen worden.

Ook kan overwogen worden om de afvoer van het landbouwgebied via een nieuw aan te leggen sloot langs de Hammerweg in zuidelijke richting af te koppelen naar de Bevert, maar hiervoor is niet gekozen, omdat er dan weer een nieuwe sloot aangelegd moet worden en omdat hiermee de voeding naar de gracht vrijwel geheel zou wegvallen. Maar indien deze gracht wordt gedempt (en hiervoor is vanuit ecohydrologisch oogpunt veel te zeggen, gezien de negatieve invloed van de op het intrekgebied van de Eerder Hooilanden), dan is dit laatste punt geen probleem.

Uiteraard is het nog veel beter om de bemesting van de betreffende percelen in het bovenstrooms gelegen gebied te reduceren / beëindigen, maar in het streven ook gronden te handhaven waar zonder al teveel beperkingen kan worden geboerd en ook omdat het bovenloopgebied zelf niet uitzonderlijk kansrijk is voor ecohydrologisch herstel is hier niet vanuit gegaan.

Behoud, herstel en uitbreiding van het dotterbloemgraslandrelict

Aan de rand van het oostelijke deel van de Eerder Hooilanden ligt ook het dotterbloemgraslandrelict (zie foto 1 in paragraaf 2.7). Behoud, herstel en uitbreiding van dit relict moet de allerhoogste prioriteit krijgen. Dit moet niet alleen vanwege het feit dat dit de enige plek is met een nog redelijk goed ontwikkelde doelvegetatie, maar ook omdat de hydrologische condities voor herstel en uitbreiding hier zeer gunstig zijn: alleen al bij aanpak van het interne waterlopenstelsel zal het kwelwater hier weer goed tot in de wortelzone van de vegetatie kunnen doordringen en in combinatie met de aanpak van de Regge / Hammerwetering wordt de kwelsituatie nog veel beter. Daarbij is het kwelwater vanwege het ondiep voorkomen van kalkrijke afzettingen gelijk vanaf de dalflank al sterk gebufferd. Bovendien zal in dit deel van het beekdal ook in (veel) mindere mate afzetting van voedselrijk slib plaatsvinden en zal door de iets minder lage ligging dan het westelijke deel inundatie met beekwater ook iets minder vaak optreden.

Het is ook zaak om hier zo snel mogelijk maatregelen te treffen. Nu wordt namelijk vrijwel al het basenrijke kwelwater door de diepe sloten in de directe omgeving afgevangen (zie foto 7 aan het einde van hoofdstuk 3), en kan het dus (vrijwel) niet doordringen in de wortelzone van de vegetatie. Dit is niet alleen zeer ongunstig vanuit bufferingsoogpunt,

maar zorgt ook voor te lage grondwaterstanden en hiermee gepaard gaande versterkte mineralisatie van de veenbodem. Dit betekent dat dus dat het relict onder zware druk staat. Met name de nog aanwezige soorten die gebonden zijn aan natte, gebufferde omstandigheden (Brede orchis, Dotterbloem) kunnen (alsnog) verdwijnen.

Omdat het aangrenzende gebied met de diepe sloten inmiddels is vrijgemaakt van (langjarige) pacht is het nu ook mogelijk om op korte termijn maatregelen te treffen. Ook met de nu aanwezige hoge nitraatconcentratie van het grondwater is het zaak om snel maatregelen te treffen voor herstel van de kwel tot in de wortelzone van de vegetatie. De hoge nitraatrijkdom is namelijk (ook naar de mening van deskundigen van B-ware) in deze situatie niet onoverkomelijk. Er is in het dotterbloemgrasland namelijk een fosfor gelimiteerde situatie aanwezig, de sulfaat- en fosforconcentraties van het grondwater zijn laag en de ijzerconcentratie van het grondwater is juist erg hoog. Dus met het herstel van de kwel komt er geen extra fosfor voor de planten beschikbaar, ook niet op indirecte wijze onder invloed van voeding met sulfaatrijk grondwater (waardoor in de bodem gebonden fosfor vrij zou kunnen komen). De beschikbaarheid van fosfor zal daarentegen naar verwachting juist afnemen vanwege de sterkere aanvoer van ijzer en de binding van fosfor aan ijzer bij (natuurlijke) droogval van de toplaag in de zomer. Wel kan onder invloed van nitraatrijk grondwater een versnelde afbraak van veen plaatsvinden, maar met het kleiïge veentype dat hier aanwezig is zal dit naar verwachting niet in sterke mate gebeuren. Bovendien wordt door het herstel van de kwel de mineralisatie van het veenpakket juist geremd, en kan zo ook de benodigde buffering gerealiseerd worden. Uiteindelijk kan het voortbestaan (en herstel) van het relict bij het op korte termijn aanpakken van de sterk drainerende werking van de sloten dus in ieder geval veel beter gewaarborgd kan worden dan bij continuering van de huidige verdroogde situatie.

In combinatie hiermee is het uiteraard van belang om ook de negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit zo snel mogelijk aan te pakken, door middel van beëindiging van de (intensieve) bemesting van de hier aanwezige maïsakker.

Herstel van de aansluiting met Oordland in combinatie met herstel van de natuurlijke benedenloop van de Bevert

Van oorsprong vormt deelgebied Oordland één geheel met de Eerder Hooilanden. De samenhang tussen de twee deelgebieden is echter verstoord door de aanleg van de Hammerwetering en de hierlangs aanwezige kade die het beekdal doorsnijdt. Met de aanleg van de benedenloop van de Hammerwetering verdween eveneens de natuurlijke benedenloop van de Bevert.

Vanwege de uitbreiding van het natuurgebied zijn er nu echter goede mogelijkheden het herstel van de natuurlijke benedenloop van de Bevert te combineren met het herstel van de samenhang van deelgebied Oordland met de Eerder Hooilanden. Hiertoe dient de kaarsrechte benedenloop van de Hammerwetering te worden gedempt, de naastliggende kade te worden verwijderd en de licht kronkelende natuurlijke benedenloop van de Bevert volledig te worden hersteld. Voor een groot deel is de natuurlijke benedenloop van de Bevert ook nog aanwezig (deze is namelijk geïntegreerd in de lokale slotenstelsels van enerzijds Oorland en anderzijds de Eerder Hooilanden). Voor het herstel van de natuurlijke beekloop hoeft daarom slechts over beperkte afstand de loop weer open gegraven te worden (die is overigens niet afzonderlijk aangegeven op de ambitiekaart).

Het is daarbij nog de vraag op welke wijze de Hammerwetering (vanaf de Hammerweg) in de toekomst moet gaan afwateren. Vanuit ecohydrologisch oogpunt verdient het de voorkeur om de wetering via de oude beekloop in Oordland (systeem O1) in zuidwestelijke richting af te wateren op de Regge (dit is daarom ook als zodanig aangegeven op de ambitiekaart), boven het afwateren via de natuurlijke benedenloop van de Bevert in de Eerder Hooilanden. In de eerste plaats zou anders het profiel van de benedenloop van de Bevert namelijk behoorlijk verruimd moeten worden (om de afvoeren

van de Hammerwetering te kunnen verwerken). Hierdoor wordt de loop minder goed inpasbaar in het hydrologische systeem, met als gevolg hiervan negatieve bijwerkingen. In de tweede plaats is het perspectief voor waterkwaliteitsverbetering voor het systeem van de Hammerwetering ook minder groot dan voor het systeem van de Bevert. Het is echter de vraag of deze voorkeursoplossing vanuit waterhuishoudkundig oogpunt wel mogelijk is, aangezien de afwatering van de hier al aanwezige lokale waterloop nu al moeizaam verloopt. Voor het afleiden van de mogelijkheden en het realiseren van een adequate waterhuishoud-kundige inrichting is daarom nadere detailstudie nodig. Het is van belang om hierbij gelijk ook de onderhoudsaspecten mee te nemen. In het kader van de detailstudie kunnen eventueel ook andere varianten aan bod komen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een variant met de normale afvoer via de zuidwestroute en piekafvoeren (met hiermee gepaard gaande inundatie) via de Eerder Hooilanden.

Gefaseerde aanpak van het beoogde herstel

Om de grote kansen voor ecohydrologisch herstel van de Eerder Hooilanden te kunnen benutten dienen alle gronden vrijgemaakt te worden van langjarige pacht. Indien het niet lukt om op korte termijn alle gronden hiervan vrij te maken, dan is het zaak om dit in ieder geval al wel voor elkaar te krijgen in het complete oostelijke deel van de Eerder Hooilanden, en de langjarig te verpachten gronden in het westelijke deel te concentreren (en inmiddels is dit ook al gelukt).

Het herstel van het oostelijke deel heeft namelijk om een aantal redenen de allerhoogste prioriteit:

- Herstel van dit deel is essentieel voor een goede bescherming van het dotterbloemgraslandrelict.
- In dit deel is de kwel het sterkst en het meest basenrijk.
- Dit deel van het dal ligt relatief ver van de zone die bij piekafvoeren het eerst overstroomt met beekwater, waardoor hier in veel mindere mate afzetting van voedselrijk slib zal plaatsvinden.
- In combinatie met het herstel van het oostelijke deel van de Eerder Hooilanden kan gelijk deelgebied Oordland hersteld worden, en in dit deel is ook herstel van de (deels gedempte) natuurlijke benedenloop van de Bevert mogelijk.

Vooral om het voortbestaan van het dotterbloemgraslandrelict te kunnen waarborgen, en ook om de kansen voor herstel van de benedenloop van de Bevert en herstel / uitbreiding van waardevolle natte natuurtypen elders in het oostelijke deel van de Eerder Hooilanden te kunnen verzilveren, is het zaak om binnenkort een concreet herstelplan voor dit gebied op te stellen. Vooruitlopend hierop dient (als acute noodmaatregel) alvast de sterk drainerende werking van de diepe sloten nabij het dotterbloemgraslandrelict te worden tegengegaan. Dit is op eenvoudige wijze mogelijk door in ieder geval alvast een aantal (grond)drempels in de sloten aan te brengen, zodat de drainageniveaus nu gelijk al een stuk hoger worden.

Zolang de gronden in het westelijke deel langjarig (zonder beperkingen) verpacht worden zal het slotenstelsel hier voorlopig nog wel in de huidige vorm gehandhaafd moeten worden. Dit geldt dus ook de afwateringsloop (ofwel het benedenstroomse uiteinde van de benedenloop van de Bevert). Wel zal door het herstel van de Regge ook dit gebied vaker gaan overstromen. Om te voorkomen dat na aanpak van de Regge gelijk al bij kleine afvoerpieken water uit de Regge naar het slotenstelsel stroomt zal ter plaatse van de monding van de afwateringsloop naar de Regge ook een klepduiker aanwezig moeten blijven en zal ook een klein grondruggetje gehandhaafd worden.

7.5.3 Noordwestelijke beekdalgraslanden

Ook in de verder noordwestelijk gelegen beekdalgraslanden (ten westen van de Eerder Esch) zal bij herstel van de Regge weer sterke kwel gaan optreden, waardoor ook dit gebied vanuit hydrologisch oogpunt kansrijk is. Bovendien heeft dit gebied een gave geomorfologie. Ter plaatse van de noordwestelijke beekdalgraslanden is de fosfaattoestand op de bemonsterde plekken wel minder gunstig dan op de eerder genoemde bemonsteringslocaties in de Eerder Hooilanden. In de eerste plaats is de toplaag fosfaatrijker (waardoor de verschralingduur hier bij een normaal maaibeheer 80 tot 140 jaar bedraagt, en bij uitmijnen dus 20 tot 35 jaar). In de tweede plaats is ook de laag op 20-30 cm nog altijd behoorlijk fosfaatrijk. Maar ook hier is vanaf een diepte van 30 cm de bodem fosfaatarm, wat betekent dat er ook hier bij het afplaggen van de toplaag goede mogelijkheden aanwezig zijn.

Hoewel herstel van de Eerder Hooilanden (vanwege de eerder weergegeven redenen) nog belangrijker is, is dus ook herstel van de noordwestelijke beekdalgraslanden belangrijk. Bovendien is het van belang dat de aanpak van de sterk drainerende Regge ook hier kan gaan doorwerken naar de hooggelegen gronden die aan het beekdal grenzen, zodat bijvoorbeeld de freatische grondwaterstand onder 't Veentje weer verhoogd kan worden. Op de ambitiekaart heeft de aanpak van dit gebied zodoende een normale prioriteit gekregen.

Een melkveebedrijf is echter voor het laten grazen van de koeien afhankelijk van deze graslanden. Vanwege de aanwezige hoogteverschillen, met daarbij ook een behoorlijke oppervlakte aan relatief hooggelegen gronden, is het in dit gebied in principe wel mogelijk om het herstel van een meer natuurlijke waterhuishouding (ofwel het dempen van de interne sloten) te combineren met een continuering van het landbouwkundige gebruik. In natte voorjaars- en zomerperioden zijn dan in ieder geval wel ter plaatse van de hoger gelegen gronden geschikte omstandigheden aanwezig voor begrazing, en als in droge zomerperioden de grondwaterstand wegzakt kunnen ook de lage delen goed begraasd worden. Vanuit ecohydrologisch oogpunt is het echter nog veel beter als in de lage delen herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland plaats kan vinden, en in de geulen grote zeggenvegetaties tot ontwikkeling kunnen komen. Op de ambitiekaart zijn beide opties open gehouden (zie legenda: ofwel cultuurgrond met beperkte drooglegging, ofwel natte natuur in de vorm van dotterbloemgrasland / grote zeggenvegetatie).

Om in de laaggelegen delen de potenties goed tot uiting te laten komen is het (behalve het dempen van de sloten) in de eerste plaats van belang dat de bemesting hier wordt beëindigd. In aanvulling hierop kan bijvoorbeeld overwogen worden de geulen op te schonen en langs de geulen zones eventueel te plaggen. Dit is echter (vooralsnog) niet als zodanig aangegeven op de ambitiekaart.

Indien met de betreffende pachter hierover geen overeenstemming bereikt kan worden, dan zal ook hier het slotenstelsel (voorlopig) gehandhaafd moeten worden, en zullen ook hier voorzieningen getroffen moeten worden om te voorkomen dat bij kleine afvoerpieken water uit de Regge het slotenstelsel binnenstroomt (door middel van het handhaven / herplaatsen van klepduikers en kleine grondruggetjes).

7.6 Landgoedbos

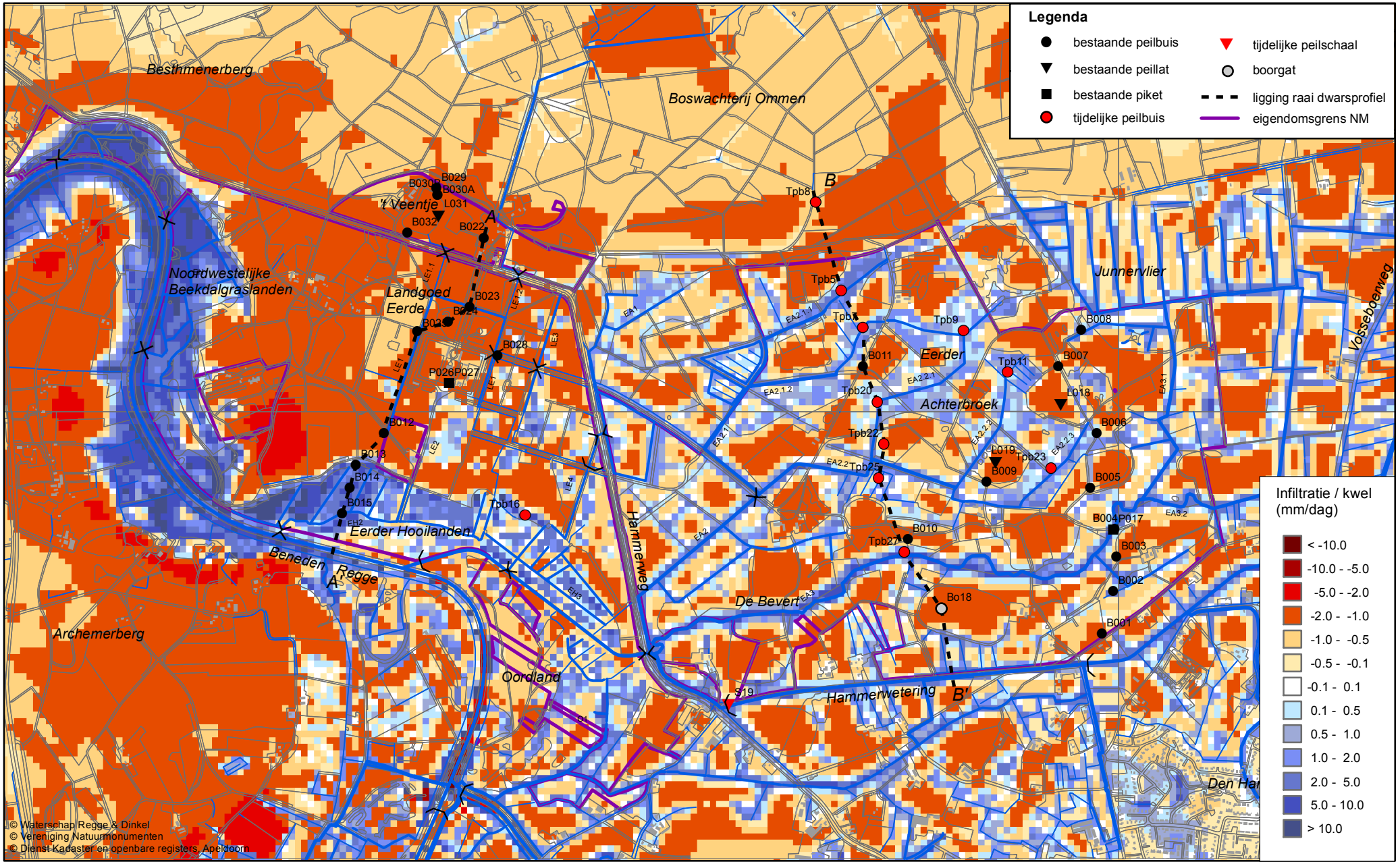
Het landgoedbos vormt geen specifiek aandachtsgebied voor herstel / ontwikkeling van ecohydrologisch waardevolle natuurtypen. Wel is het van belang dat het herstel van het hydrologische systeem dat door de aanpak van de sterk drainerende werking van de Regge en het slotenstelsel in de Eerder Hooilanden mogelijk wordt gemaakt niet gefrustreerd wordt door de aanwezigheid van drainerende sloten en/of grachten in het bosgebied. Het is namelijk van groot belang dat er ter plaatse van deze hoger gelegen gronden weer een goede opbolling van de grondwaterspiegel gaat plaatsvinden, enerzijds voor een goed herstel van de grondwatervoeding van de Eerder Hooilanden en anderzijds om ook meer tegendruk te leveren voor wegzijging van water uit het schijngrondwatersysteem van 't Veentje. Bovendien worden op deze wijze de van oorsprong in het bosgebied aanwezige wat vochtiger plekken hersteld.

In feite is het vanuit (eco)hydrologisch oogpunt dus het best om alle grachten en sloten compleet te dempen. Vanuit cultuurhistorisch / landschappelijk oogpunt is het echter wenselijk om de grachten wel te handhaven. Omdat de grachten geen doorlopende structuren vormen (maar onderbroken worden door dammen) en omdat ze meestal niet nabij de overgang naar het beekdal liggen (waar het verhang in grondwaterspiegel in de natuurlijke situatie het grootst is) kunnen de grachten in de huidige vorm wel worden gehandhaafd zonder dat dit al teveel afbreuk doet aan het herstel van het hydrologische systeem. Om de paden in het bosgebied ook in zeer natte winterperioden toegankelijk te houden is het ook niet heel erg als neerslagwater via ondiepe greppeltjes af kan stromen. Deze situatie kan worden gerealiseerd door de reeds verlande / afgedamde sloten die langs veel van de paden aanwezig zijn gewoon te laten liggen, nog wat verder te laten verlanden en over de dammetjes heen een zekere oppervlakkige afvoer te laten plaatsvinden. Mocht blijken dat sommige sloten na herstel van het hydrologische systeem toch nog een duidelijke drainerende werking hebben, of er plaatselijk juist een te sterke stagnatie optreedt, dan kunnen alsnog kleine bijsturingen plaatsvinden.

Het is echter nadrukkelijk ongewenst om het stelsel aan grachten en/of sloten uit te breiden, en bijvoorbeeld ooit gedempte grachten weer opnieuw uit te graven. Dit geldt dus met extra nadruk voor de overgang naar het beekdal.

Deelsysteem LE2 wordt op peil gehouden met opgepompt diep grondwater dat afkomstig is uit het derde watervoerende pakket. Door het hoge peil heeft dit systeem geen drainerende werking op het ondiepe grondwatersysteem, waardoor het hier nu ook niet uitmaakt dat dit systeem wel ver doorloopt in de richting van het beekdal. Het onttrekken van grondwater leidt echter wel tot een zekere stijghoogteverlaging in het diepe grondwater. Hoewel het effect hiervan op het ondiepe systeem zeer beperkt (ofwel nihil) is, is dit toch wel een ongewenste situatie: in feite is het wenselijk dat ook dit deelsysteem weer op eigen kracht voldoende watervoerend blijft. Indien blijkt dat dit in de toekomst (vanwege het herstel van het hydrologische systeem) inderdaad mogelijk is, dan is het zaak om in ieder geval een stuw / drempel in dit deelsysteem aan te brengen (op de plek waar de buitengracht van het kasteel overgaat naar de gracht in het ten zuiden hiervan aanwezige grasland).

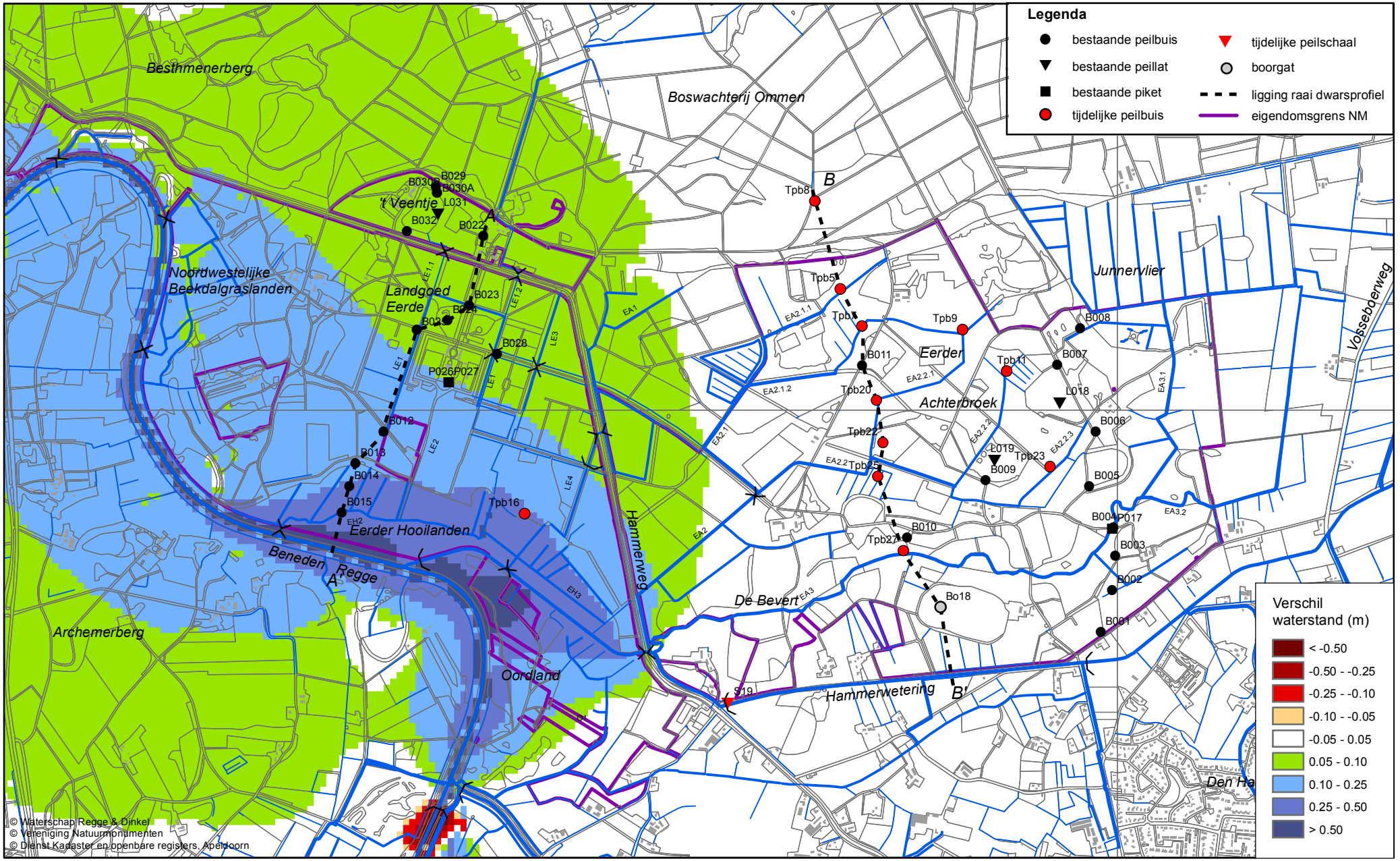
Ook deelsysteem LE4 loopt door tot aan de rand van het beekdal. In de gracht is wel een stuw aanwezig, maar met deze stuw wordt alleen het noordelijke deel van de gracht op peil gehouden. Het zuidelijke deel wordt in de huidige situatie niet gestuwd, terwijl juist dit deel nabij de overgang naar het beekdal ligt: dit traject heeft nu al een negatieve invloed op de opbolling van de grondwaterspiegel. Het is daarom zaak om (ook) ter plaatse van het benedenstroomse uiteinde van de gracht een stuw te plaatsen.



Figuur 7.4 Berekende kwel- en infitratie in de GHG-situatie, bij aanpak van de Regge in combinatie met interne maatregelen

1:20000

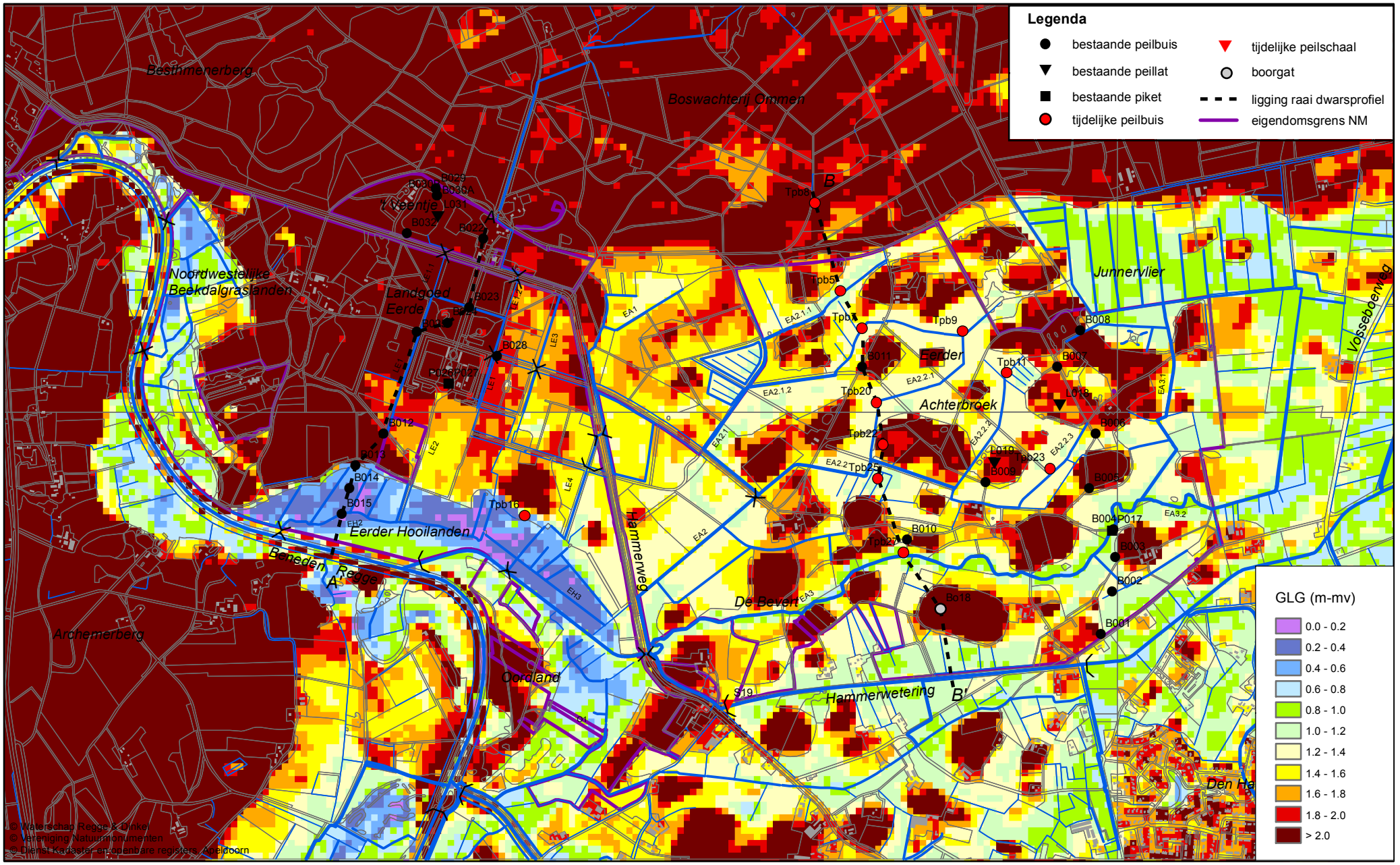
Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau



Figuur 7.5 Berekende grondwasterstandsverhogingen in de GLG-situatie, bij aanpak van de Regge in combinatie met interne maatregelen

1:20000

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau



Figuur 7.6 Berekende grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld in de GLG-situatie, bij aanpak van de Regge in combinatie met interne maatregelen in de Eerder Hooilanden

1:20000

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Literatuur

ARCADIS, 2011. Achtergronddocument water Natura 2000-gebied Vecht en Beneden Regge. Versie november 2011. Arcadis, in opdracht van waterschappen Velt en Vecht, Regge en Dinkel en Groot Salland.

BELL, J.S. & J.W. VAN 'T HULLENAAR, 2005. Evaluatie van het hydrologisch meetnet Eerde. Bell Hullenaar, in opdracht van Natuurmonumenten.

BELLE, F. VAN, 1987. Beheersplan Eerde 1988 t/m 1997. Natuurmonumenten, 's-Graveland.

ECOGROEN, 2011. Natuurtoets Nieuwebrug, Eerder Hooilanden en Archemermaten. In opdracht van Waterschap Regge en Dinkel.

ECOGROEN, 2011. Habitattoets Regge Noord, deelgebieden Nieuwebrug en Eerder Hooilanden. In opdracht van Waterschap Regge en Dinkel.

HULLENAAR, J.W. van 't, 2001. Hoogveenregeneratie in 't Veentje - Herstel van een hoogveenven op Landgoed Eerde. Bell Hullenaar, in opdracht van Natuurmonumenten.

MANHOUDT, A.G.E. & W.I. FRENTZ, 1999. Beheerplan Eerde, beheervisie. Natuurmonumenten, 's-Graveland.

SCHEER, J. VAN DER, 2010. Hydraulisch ontwerp Regge Nieuwe Brekken – Nieuwe Brug, Maximale en Minimale variant (Memo). Waterschap Regge en Dinkel, Almelo.

STIBOKA, 1983. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50.000, blad 28 West Almelo. Stiboka, Wageningen.

STIBOKA, 1989. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50.000, blad 22 West Coevorden & 22 Oost Coevorden. Stiboka, Wageningen.

TAUW & KWR, 2012. Duurzame inzet Hammerflier - Aanvullend onderzoek Beerzerveld voor het Natura 2000-beheerplan. In opdracht van Vitens N.V.

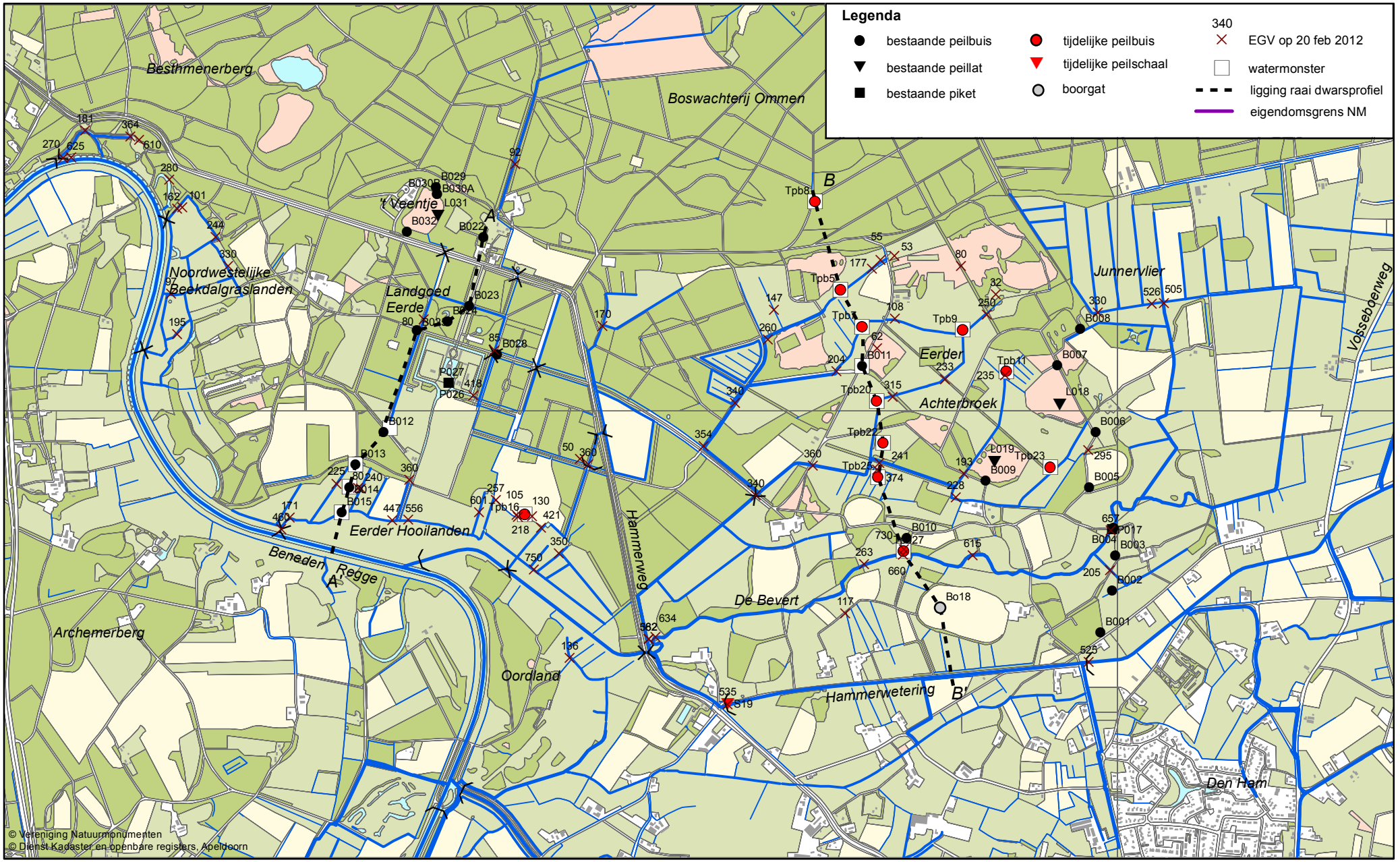
WAAIJENBURG, J & R. VAN DONGEN, 2012. Inundatiefrequentie Eerder Hooilanden (Memo). Waterschap Regge en Dinkel, Almelo.

WATERSCHAP REGGE EN DINKEL, 2011. Reggeherstelproject Klimaatbuffer Regge – Projectplan. Waterschap Regge en Dinkel, Almelo.

KWR & WITTEVEEN EN BOS, 2012. Gebiedsanalyse PAS Fase III ten behoeve van Natura 2000 werkdocument Vecht en Beneden Regge. In opdracht van de Provincie Overijssel.

Bijlagen

1. Resultaten oriënterende EGV-metingen en locaties watermonsters
2. Grafieken grondwaterstandsverloop
3. GXG-waarden
4. Boorbeschrijvingen van de tijdelijke peilbuizen
5. Grafieken van het grondwaterstandsverloop van de tijdelijke peilbuizen
6. Analyseresultaten grondwatermonsters
7. B-ware rapportage (bodem- en hydrochemisch onderzoek Eerder Achterbroek en Eerder Hooilanden)
8. Kaart met pachtsituatie
9. Aanvullende inventarisatie beekdal Bevert

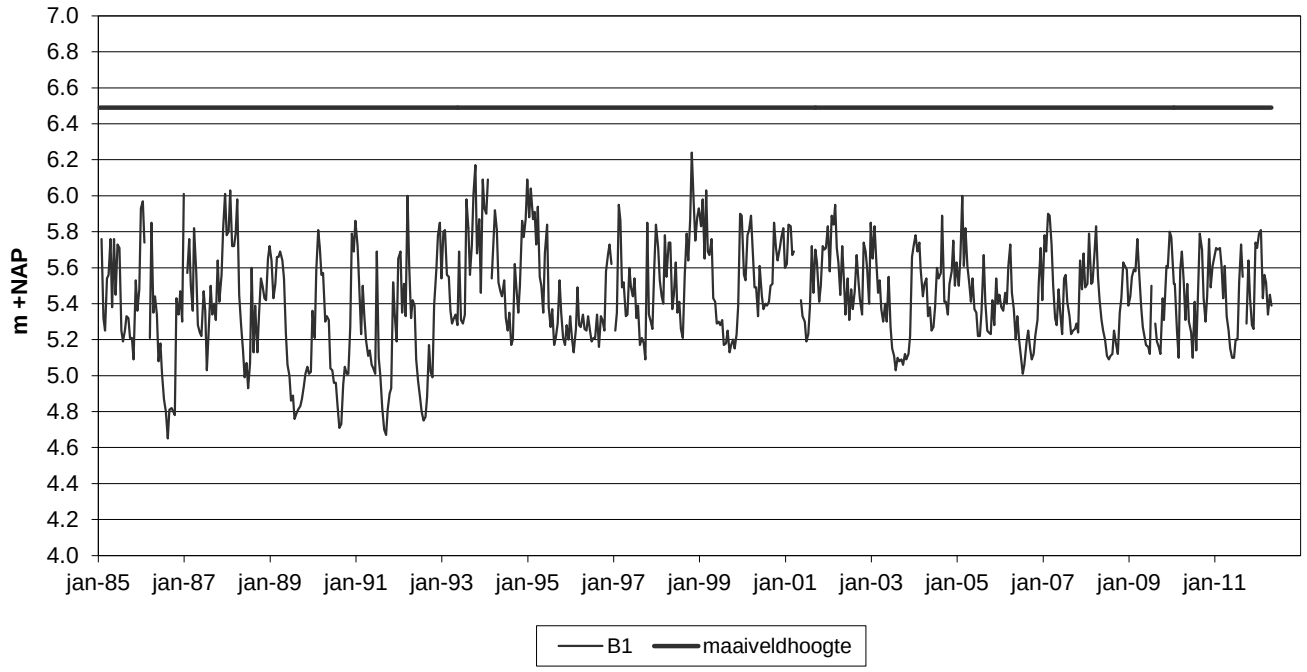


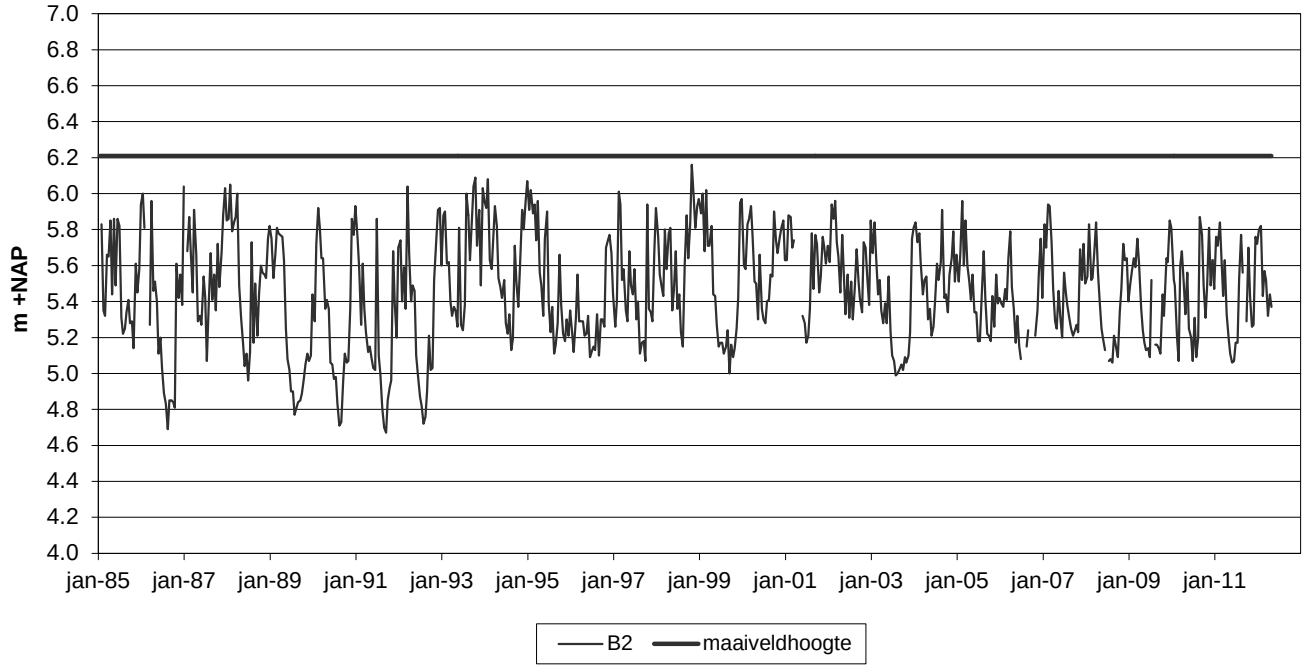
Bijlage 1 Resultaten oriënterende EGV-metingen en locaties watermonsters

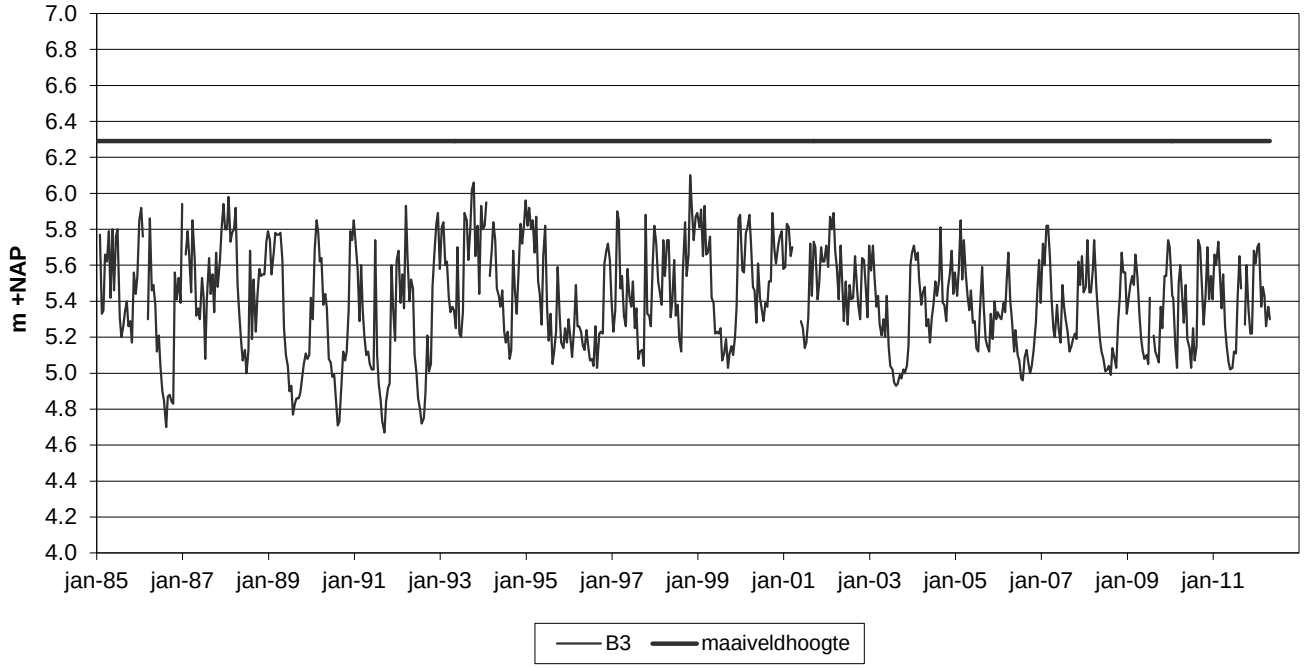
1:20000

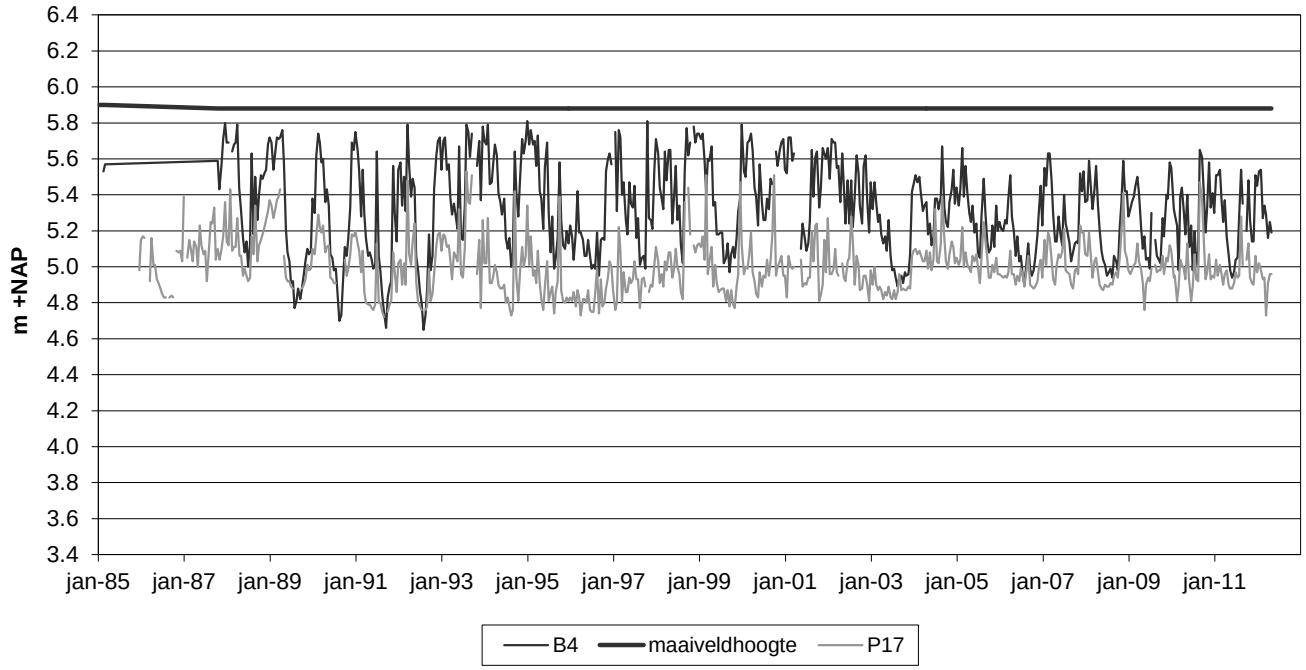
Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

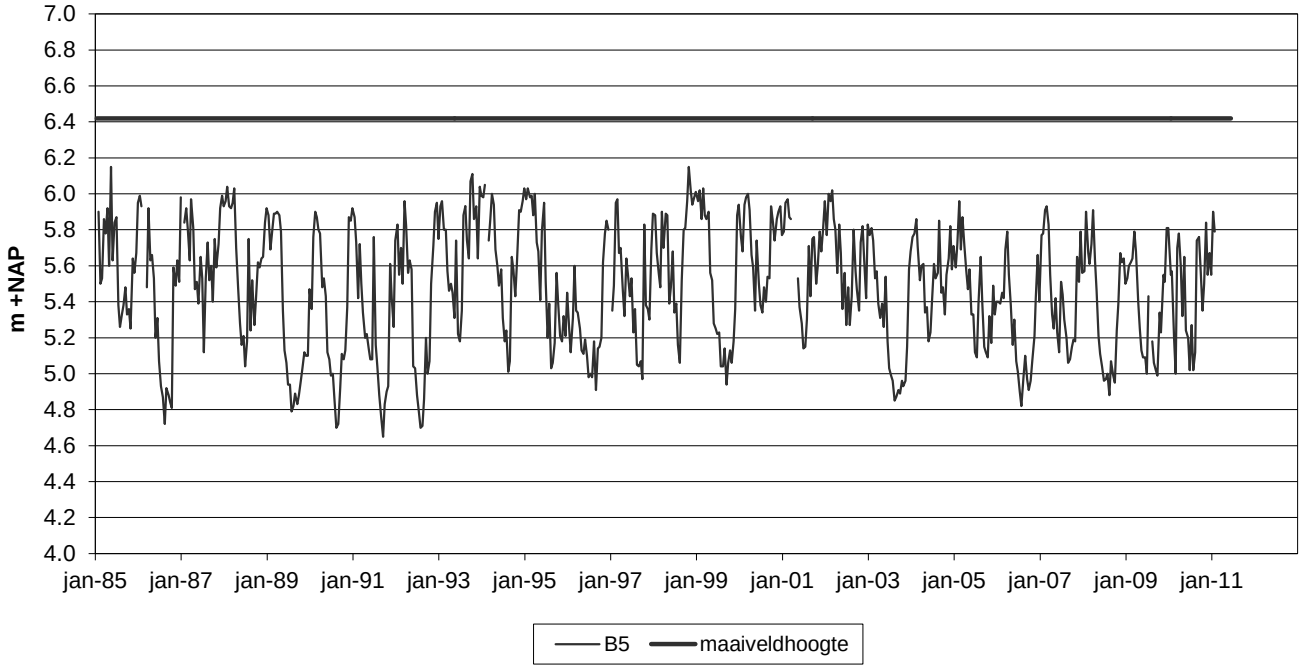
Bijlage 2: Grafieken grondwaterstandsverloop

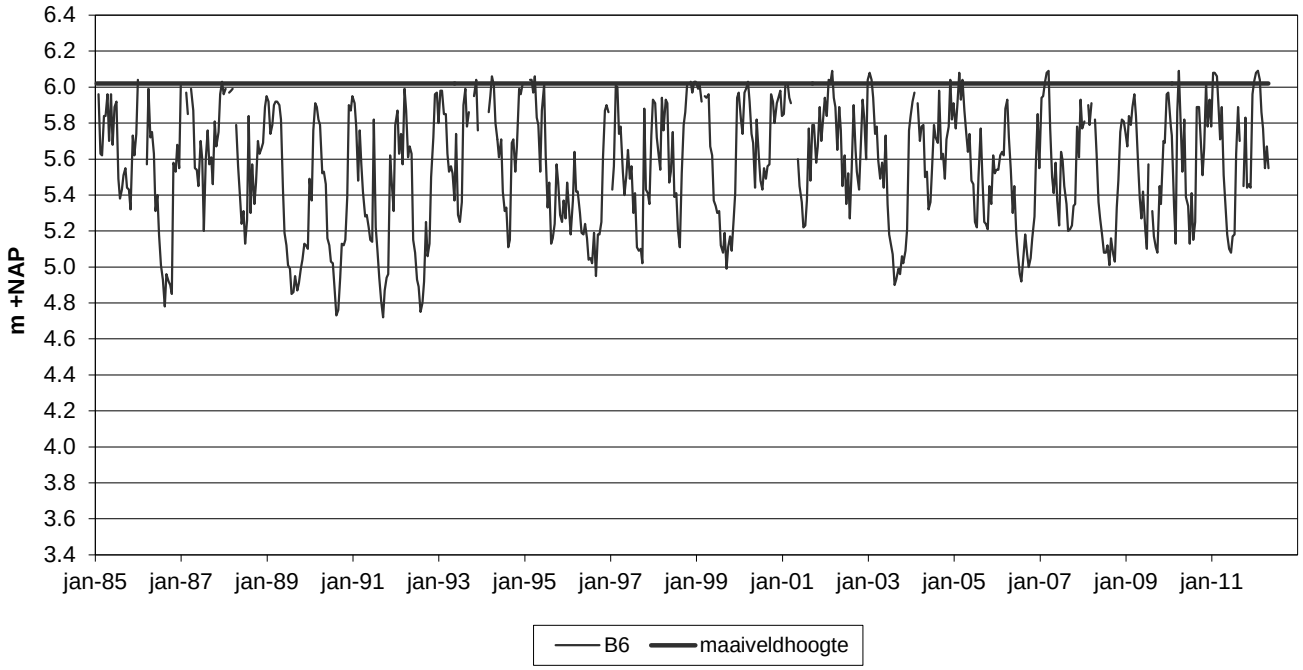


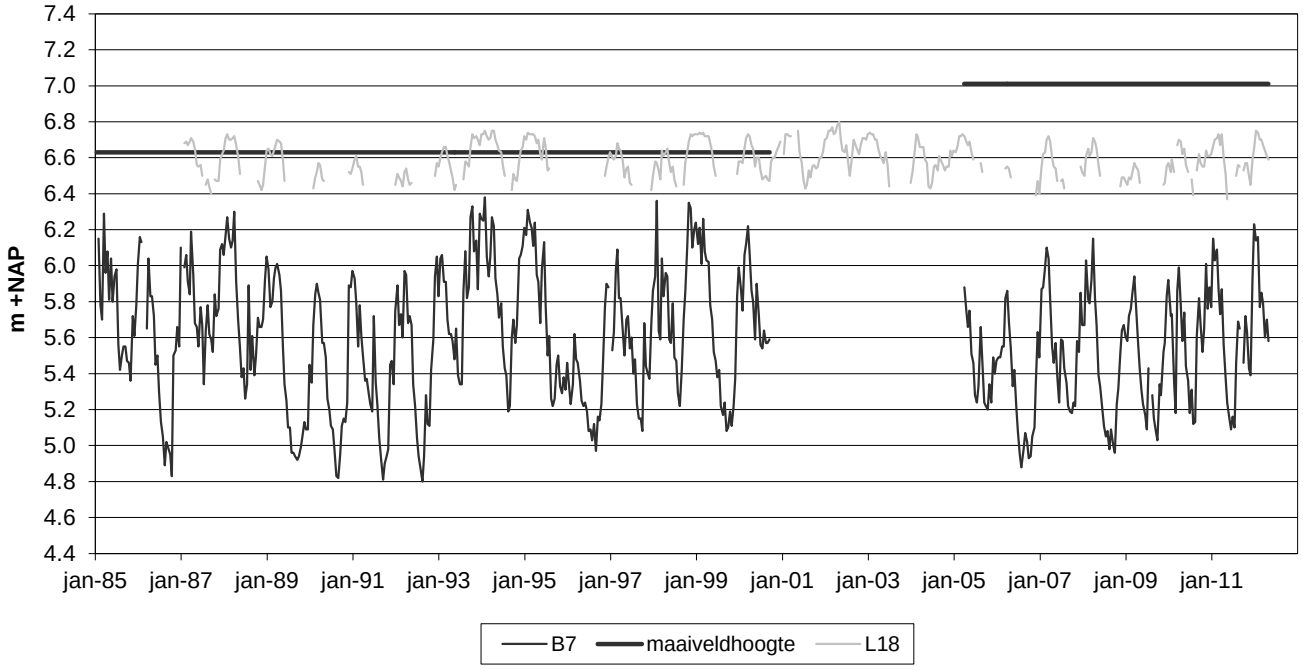


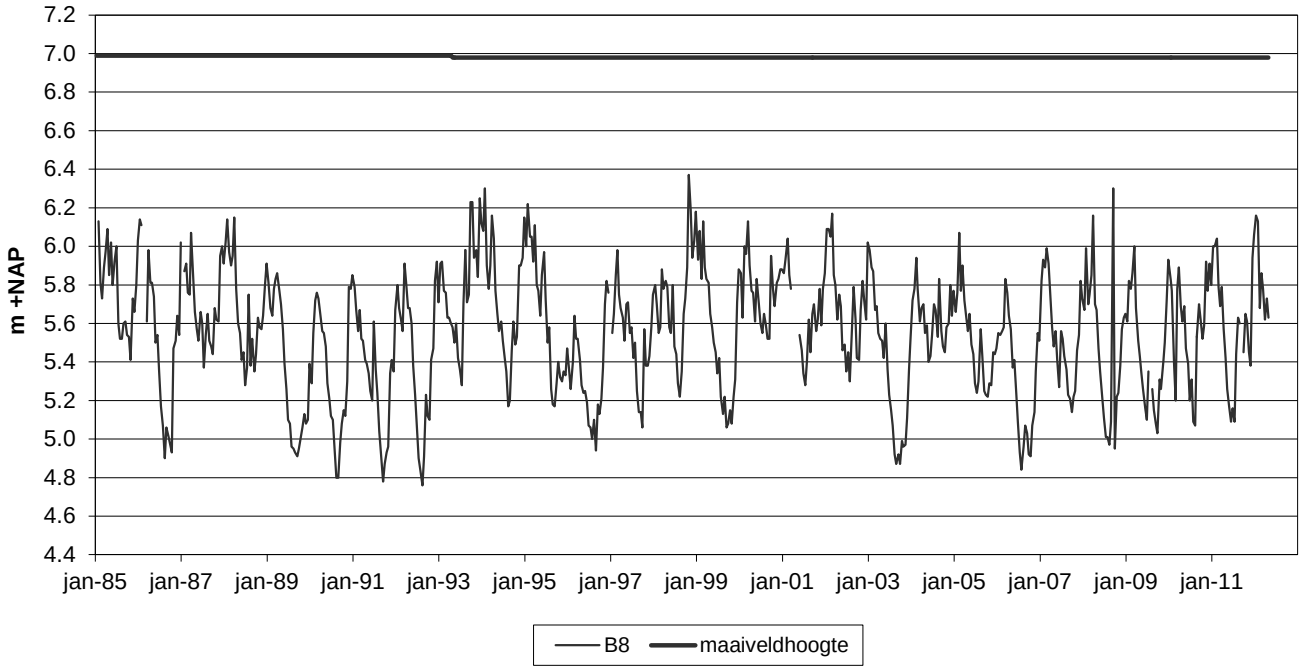

m +NAP
7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
B3
maaiveldhoogte

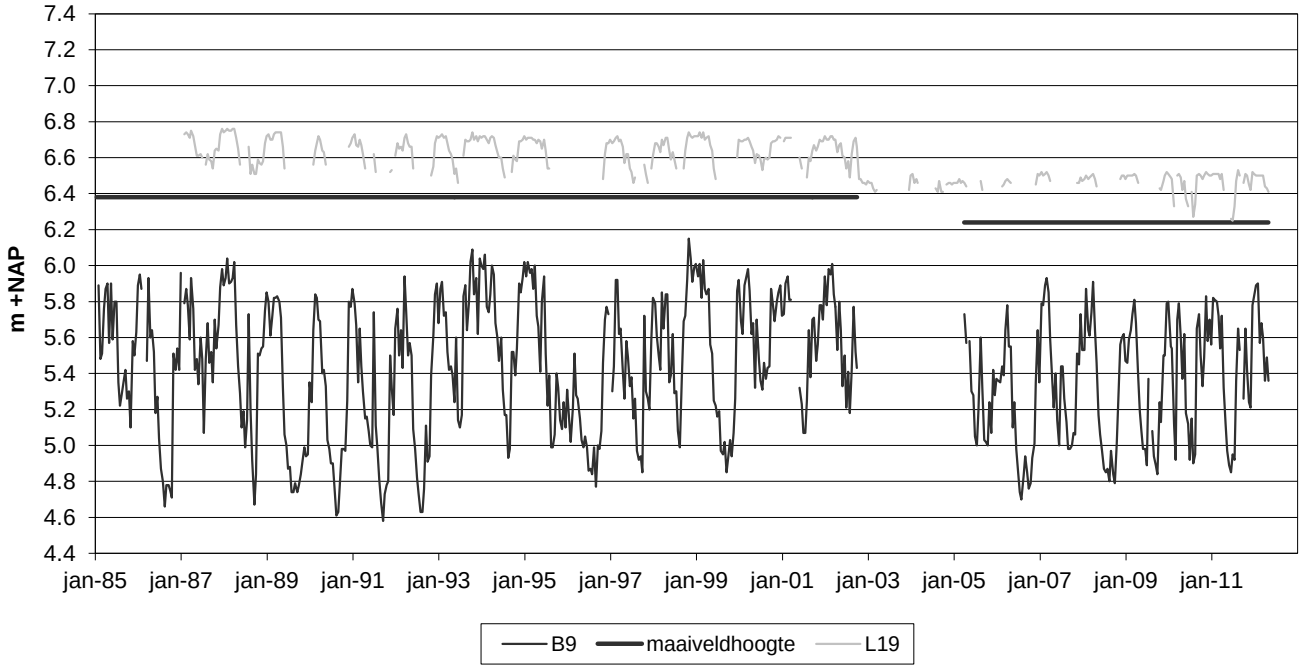

m +NAP
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
B4
maaiveldhoogte
P17

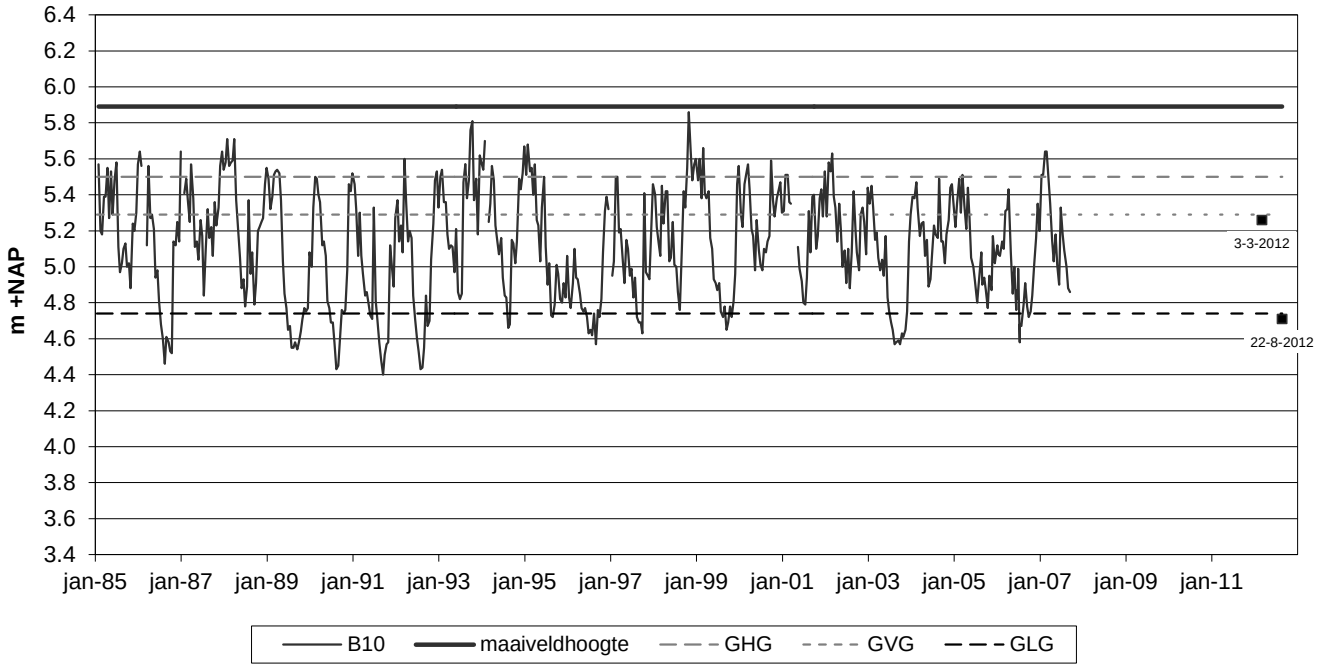

7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
m +NAP
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
B5
maaiveldhoogte

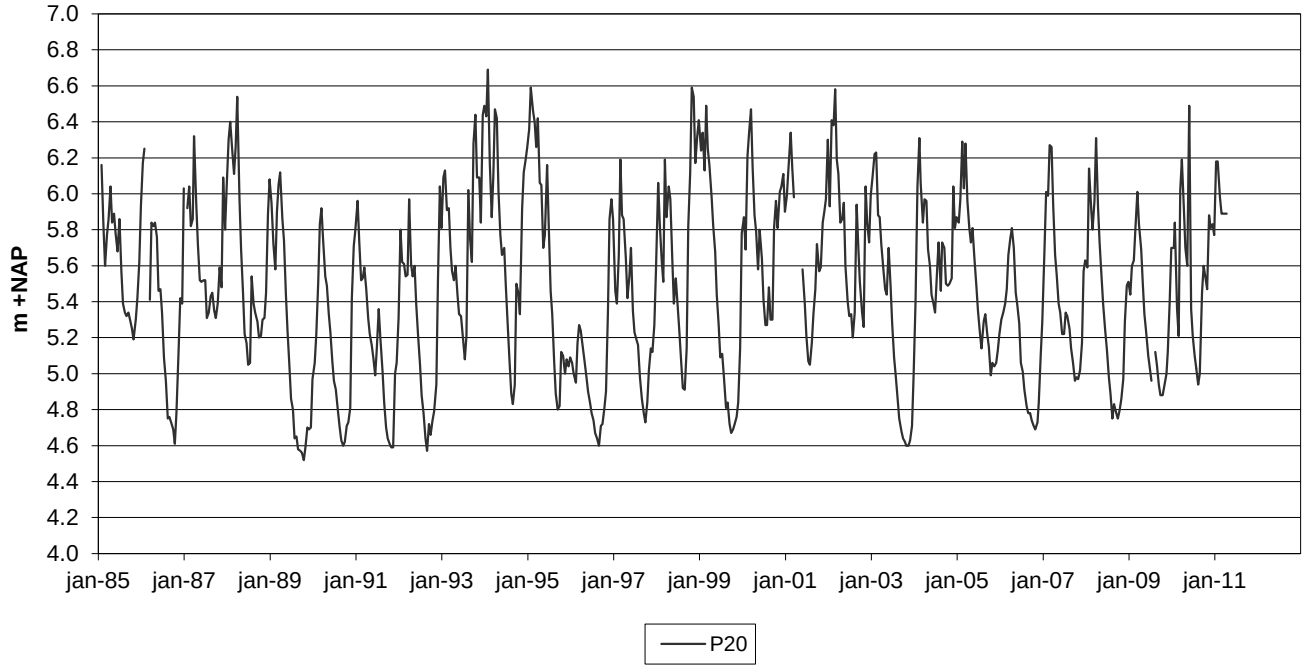

6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
m +NAP
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
B6
maaiveldhoogte

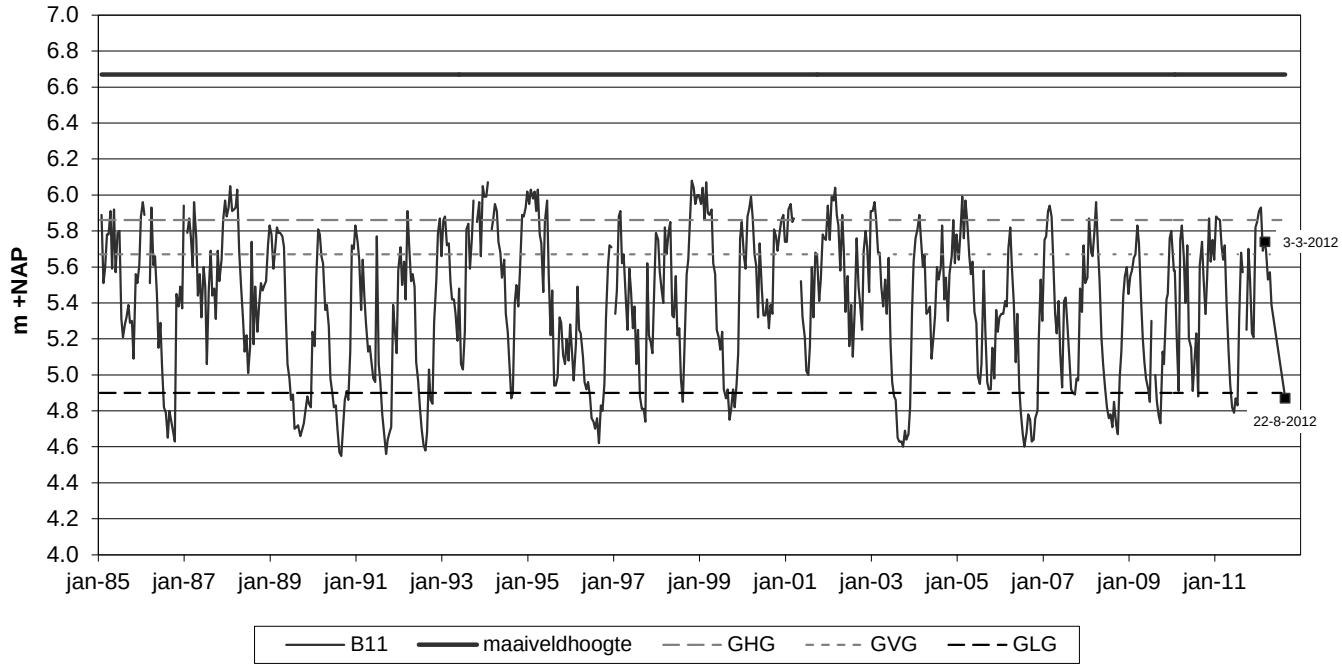

m +NAP
7.4
7.2
7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
B7
maaiveldhoogte
L18

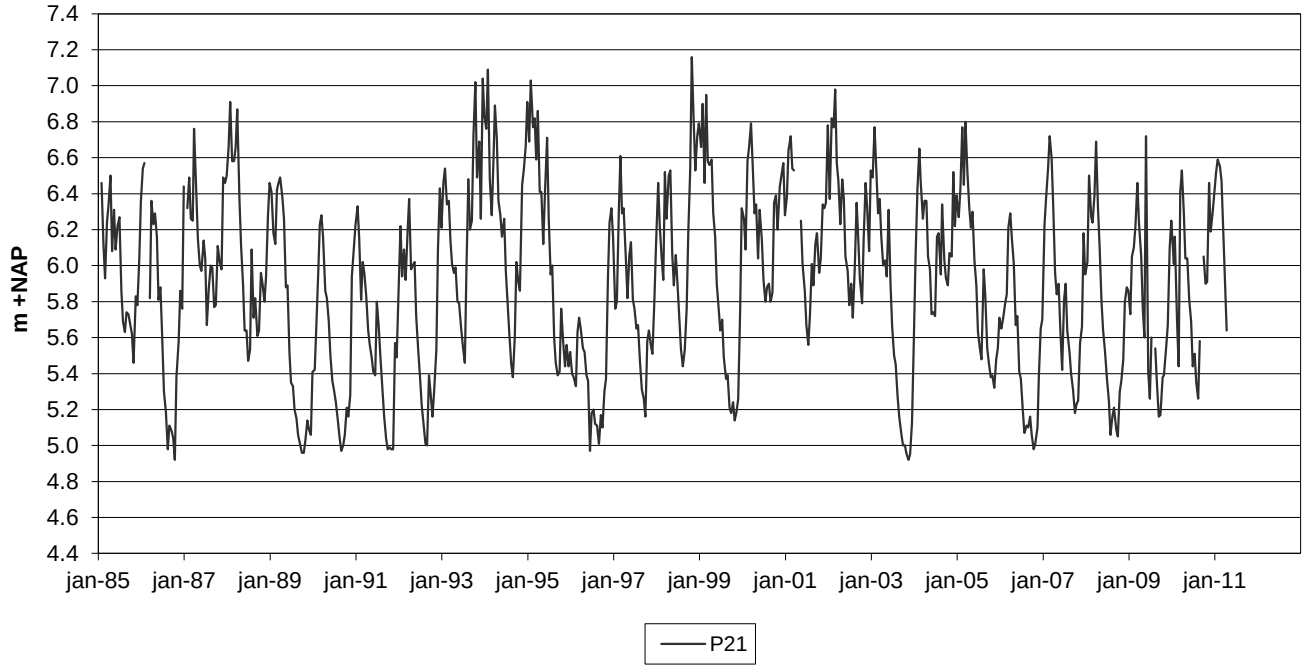

m +NAP
7.2
7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
B8
maaiveldhoogte

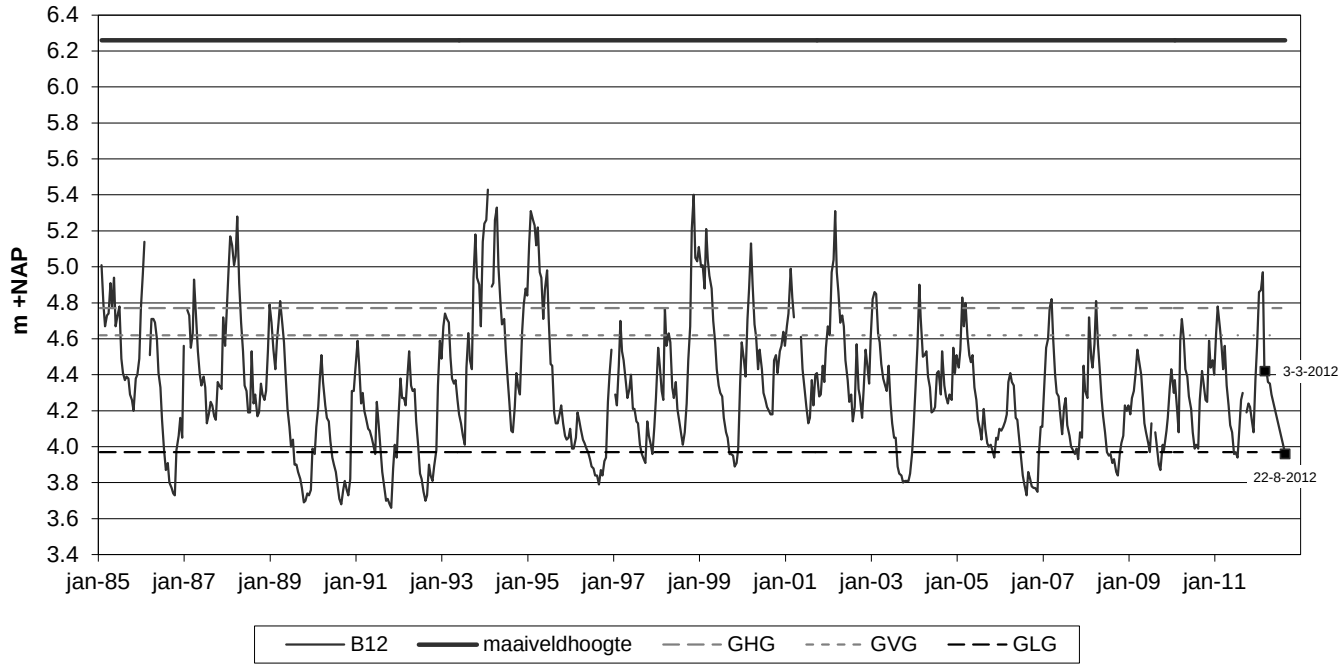

m +NAP
7.4
7.2
7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
B9
maaiveldhoogte
L19

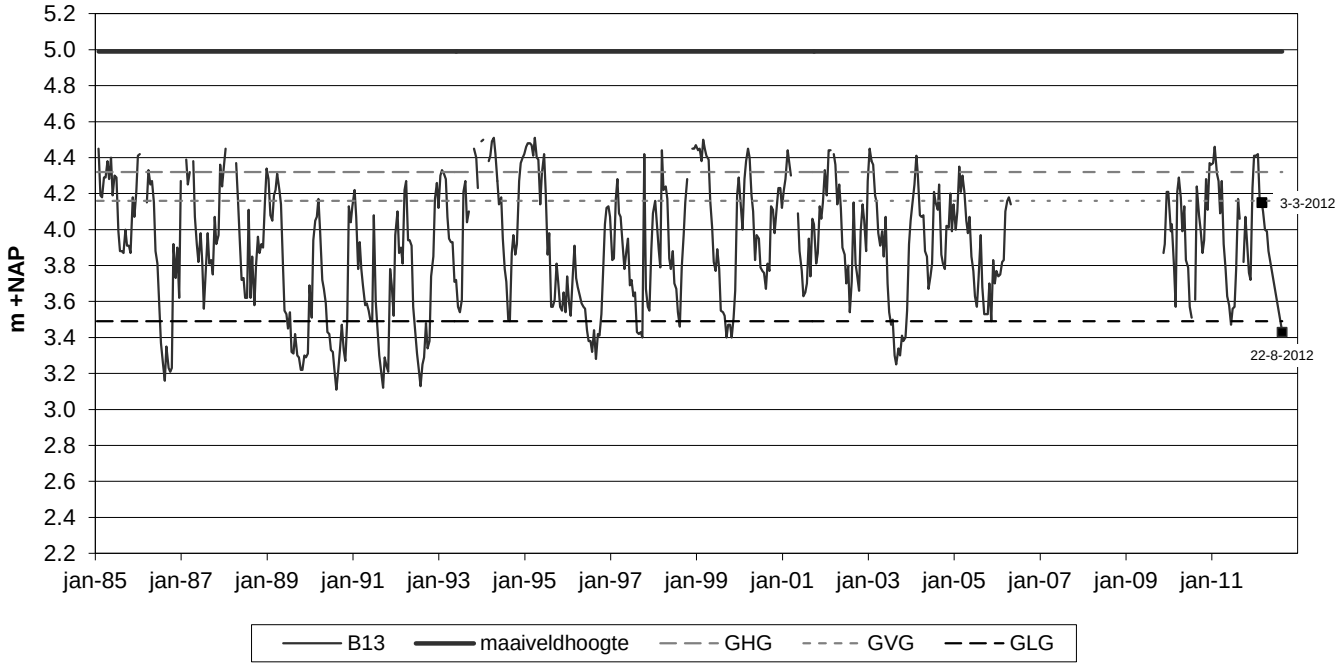

m +NAP
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
3-3-2012
22-8-2012
B10
maaiveldhoogte
GHG
GVG
GLG

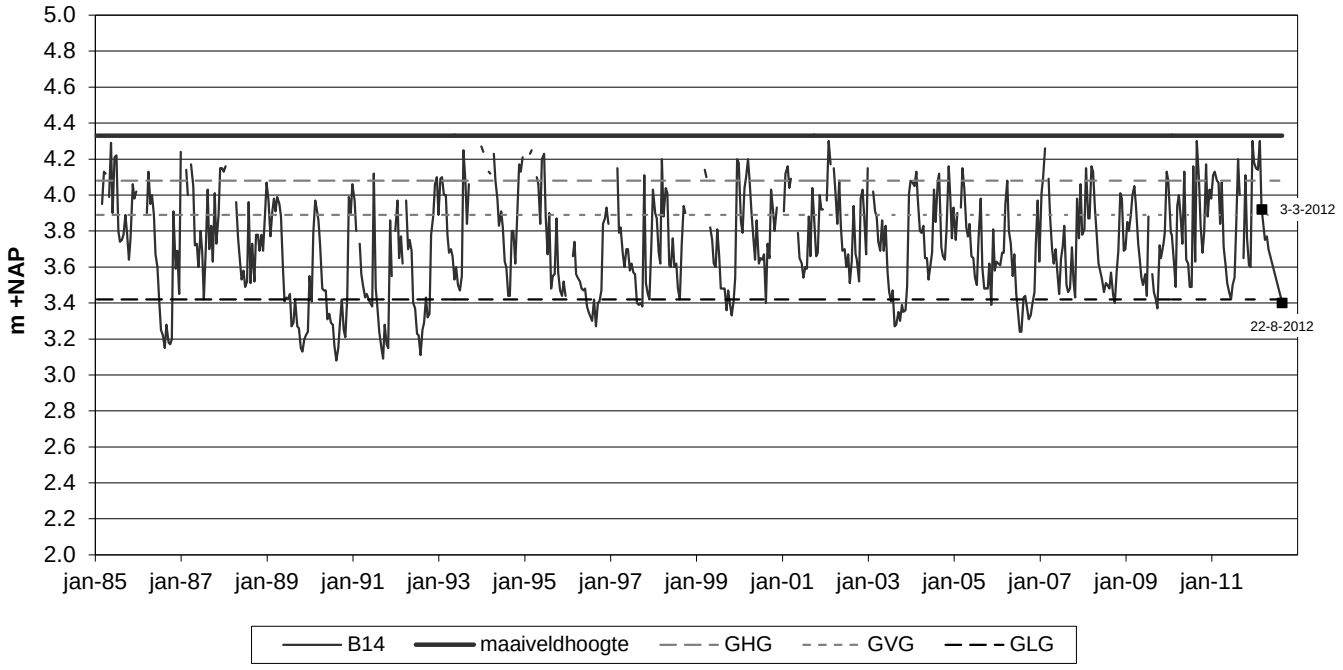

7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
m +NAP
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
P20

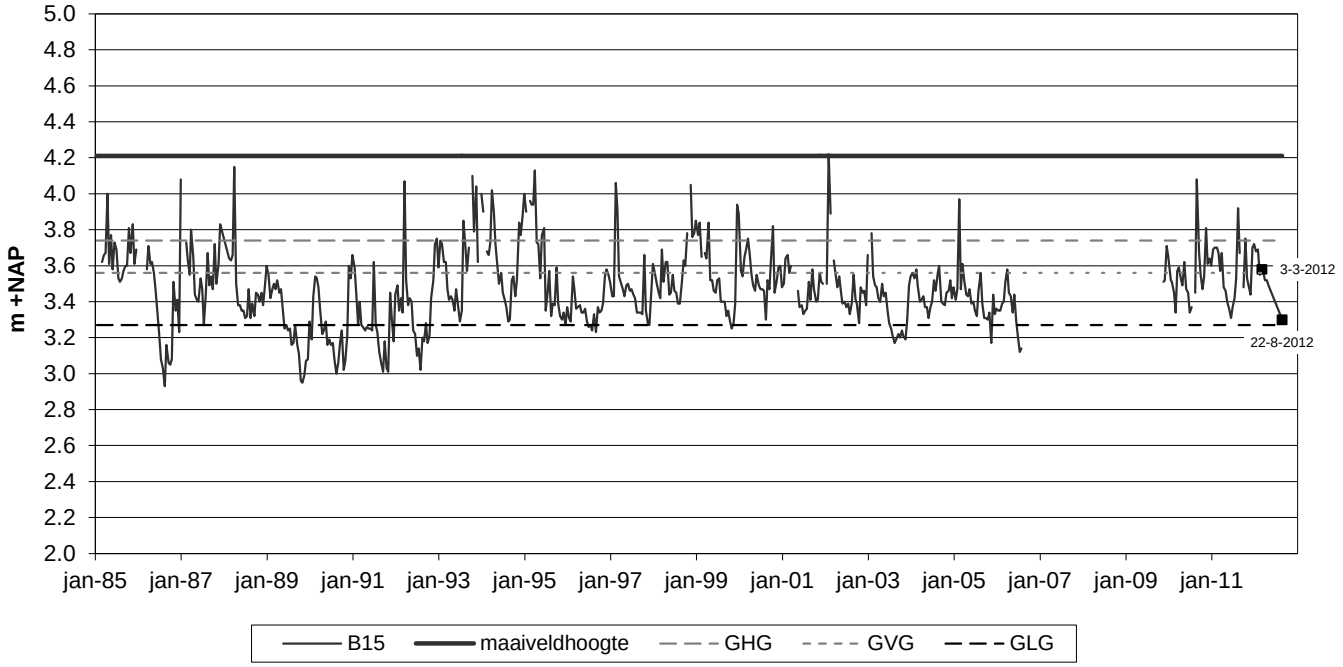

7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
m +NAP
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
3-3-2012
22-8-2012
B11
maaiveldhoogte
GHG
GVG
GLG

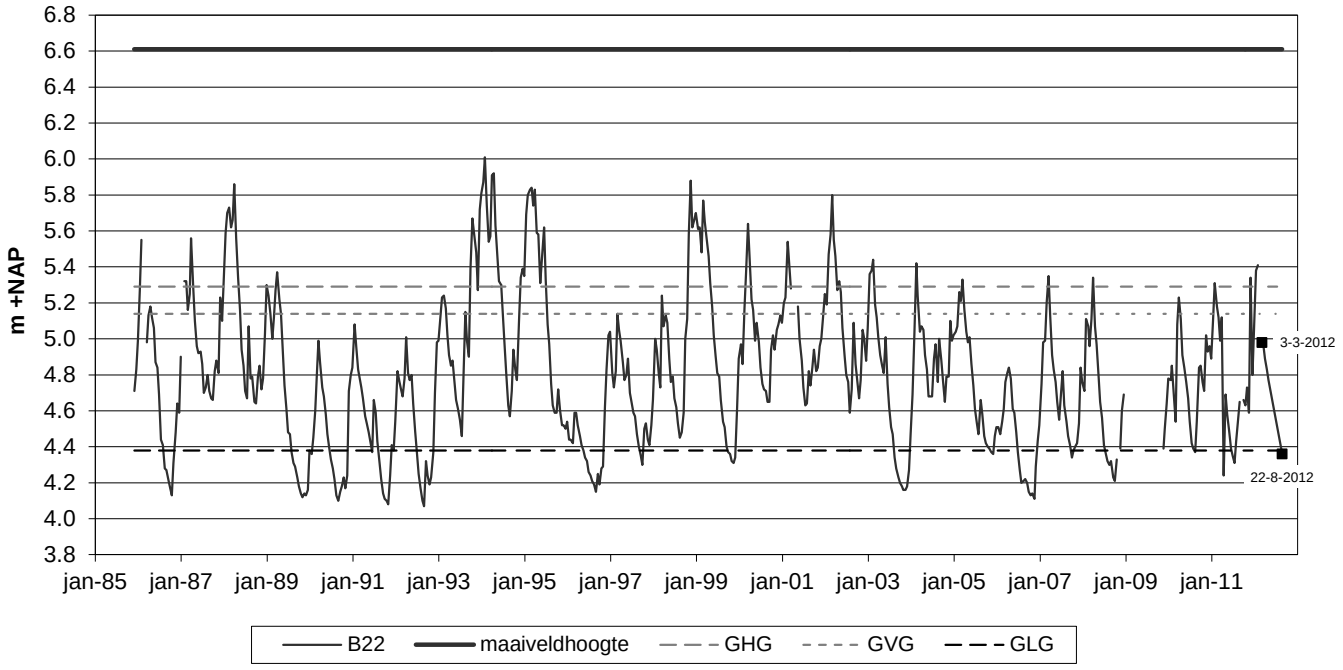

m +NAP
7.4
7.2
7.0
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
P21

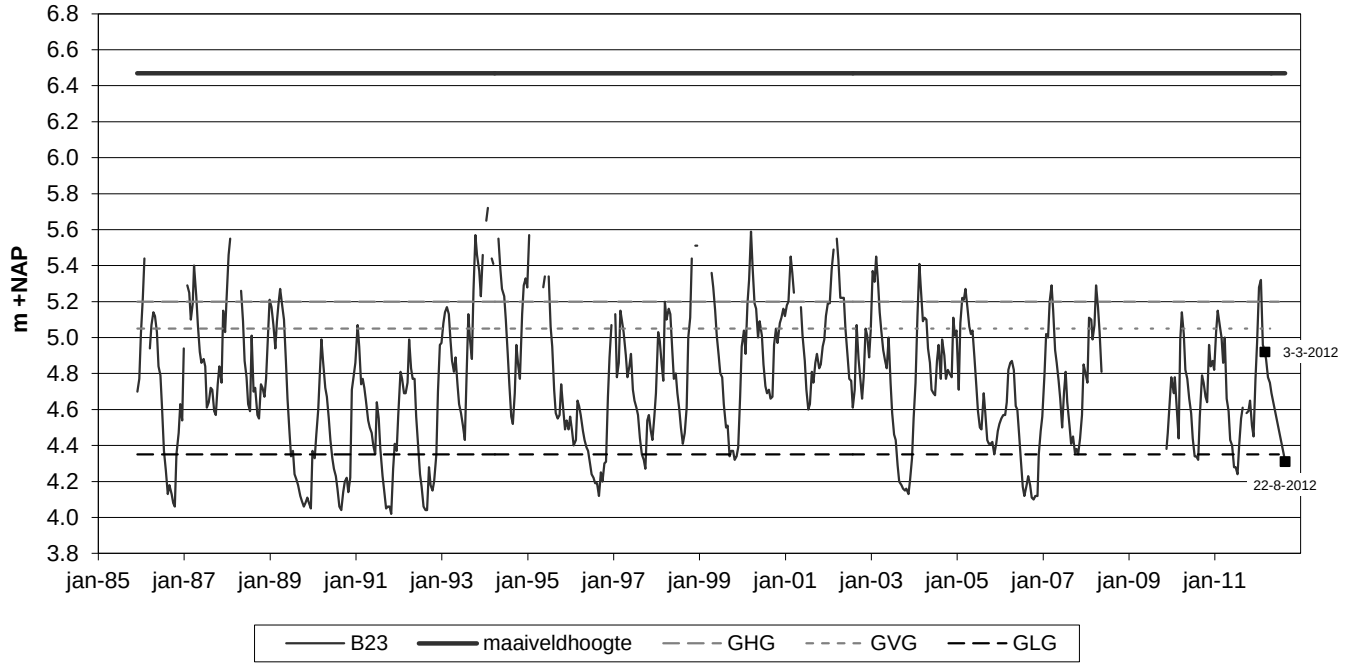

m +NAP
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
3-3-2012
22-8-2012
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
B12
maaiveldhoogte
GHG
GVG
GLG

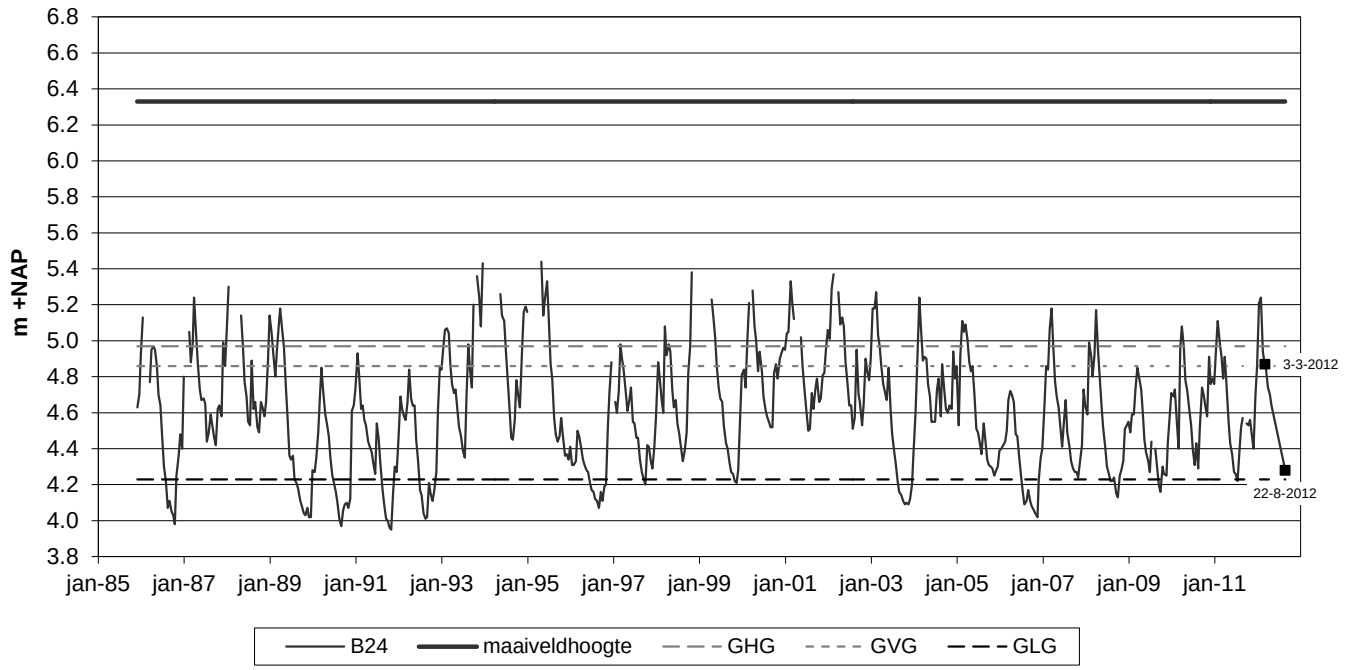

m +NAP
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
3-3-2012
22-8-2012
B13
maaiveldhoogte
GHG
GVG
GLG

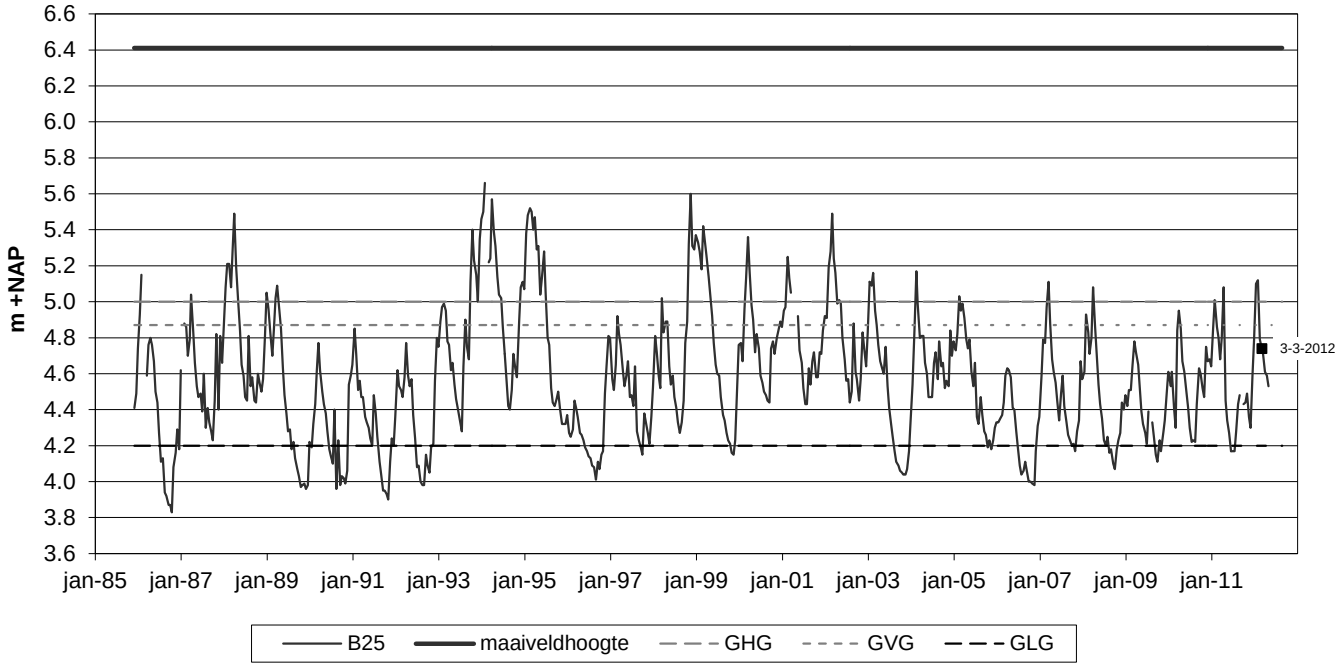

m +NAP
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
3-3-2012
22-8-2012
B14
maaiveldhoogte
GHG
GVG
GLG

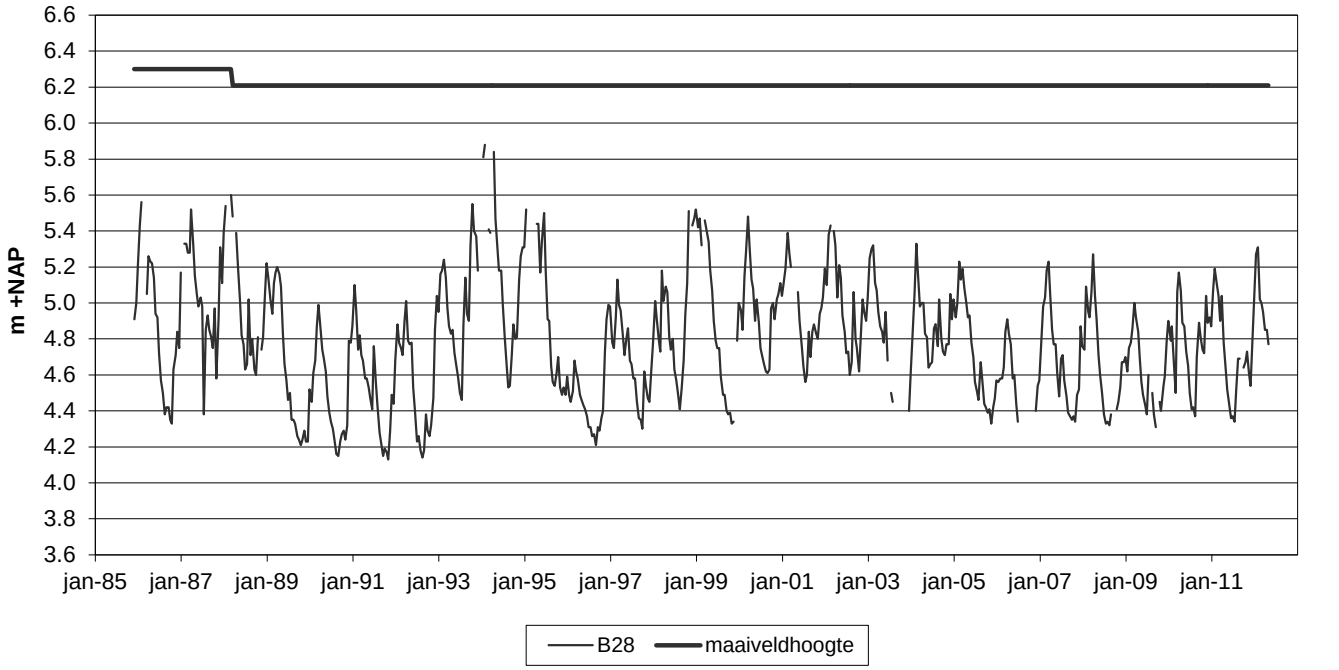

m +NAP
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
3-3-2012
22-8-2012
B15
maaiveldhoogte
GHG
GVG
GLG

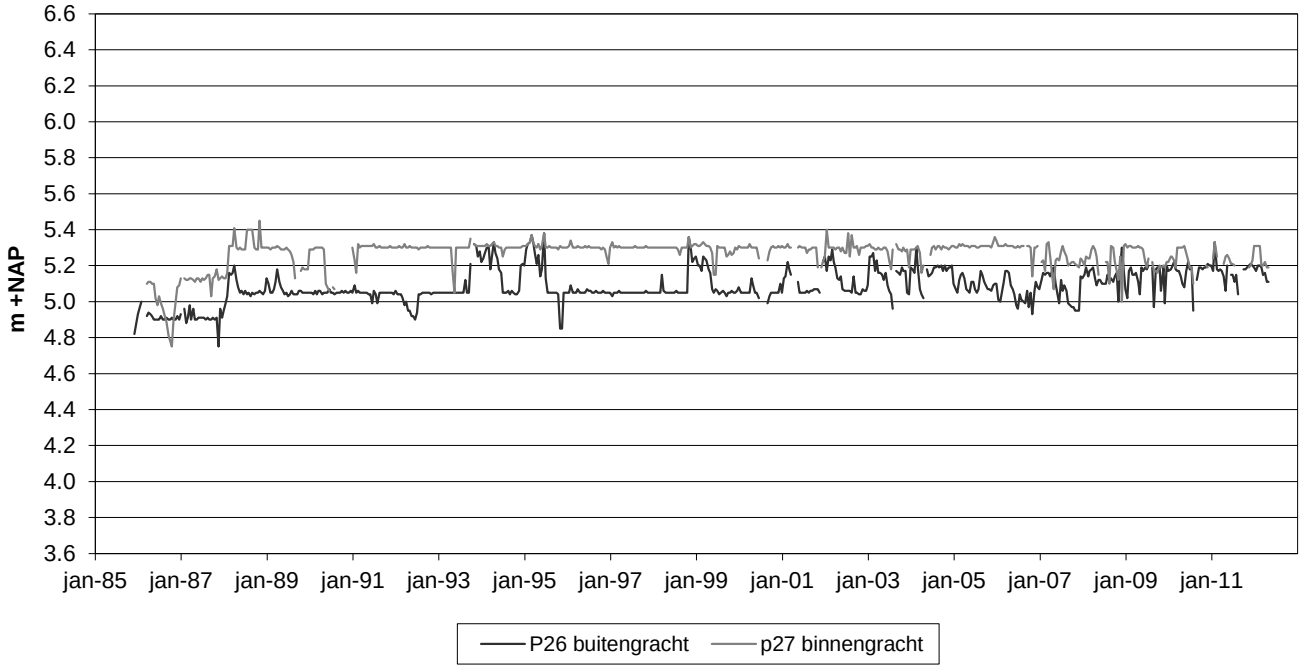

m +NAP
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
3-3-2012
22-8-2012
B22
maaiveldhoogte
GHG
GVG
GLG

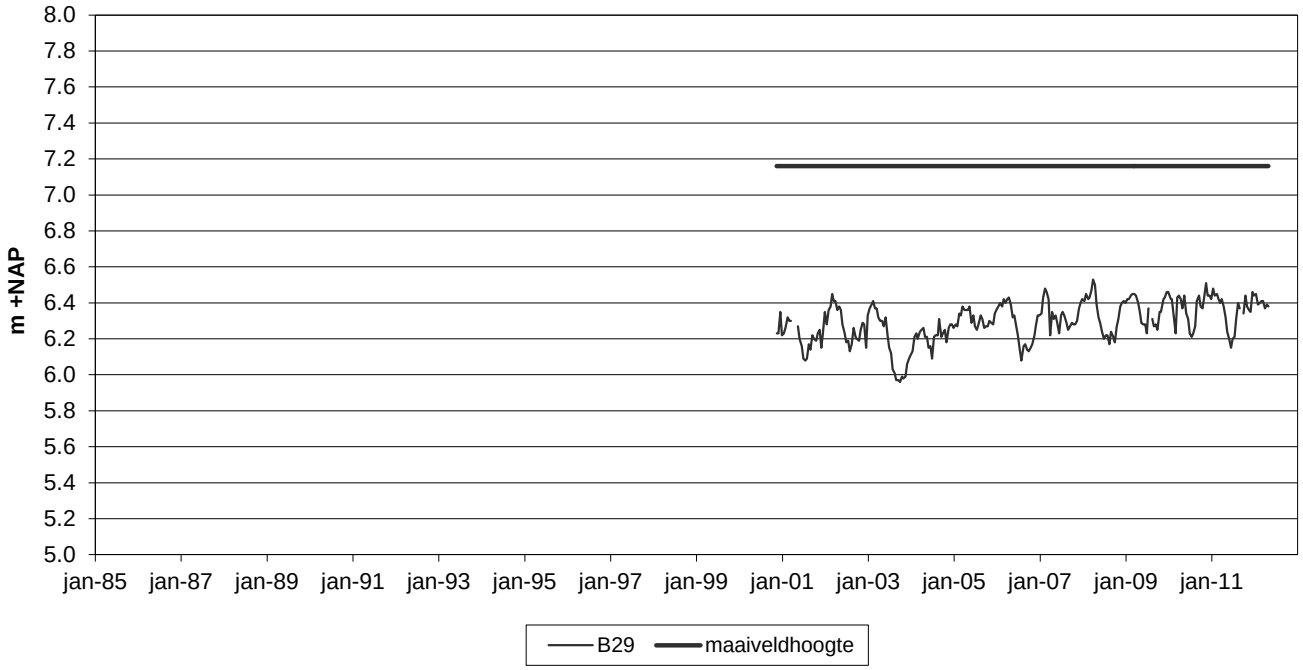

m +NAP
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
3-3-2012
22-8-2012
B23
maaiveldhoogte
GHG
GVG
GLG

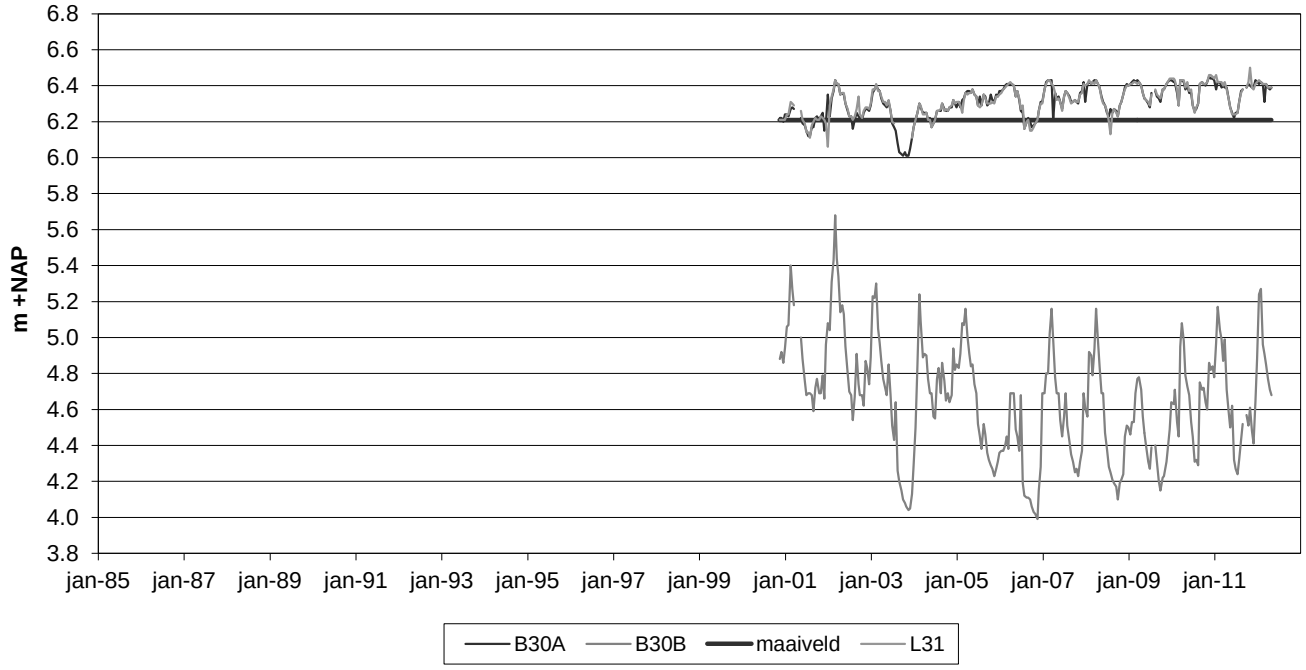

m +NAP
6.8
6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
3-3-2012
22-8-2012
B24
maaiveldhoogte
GHG
GVG
GLG

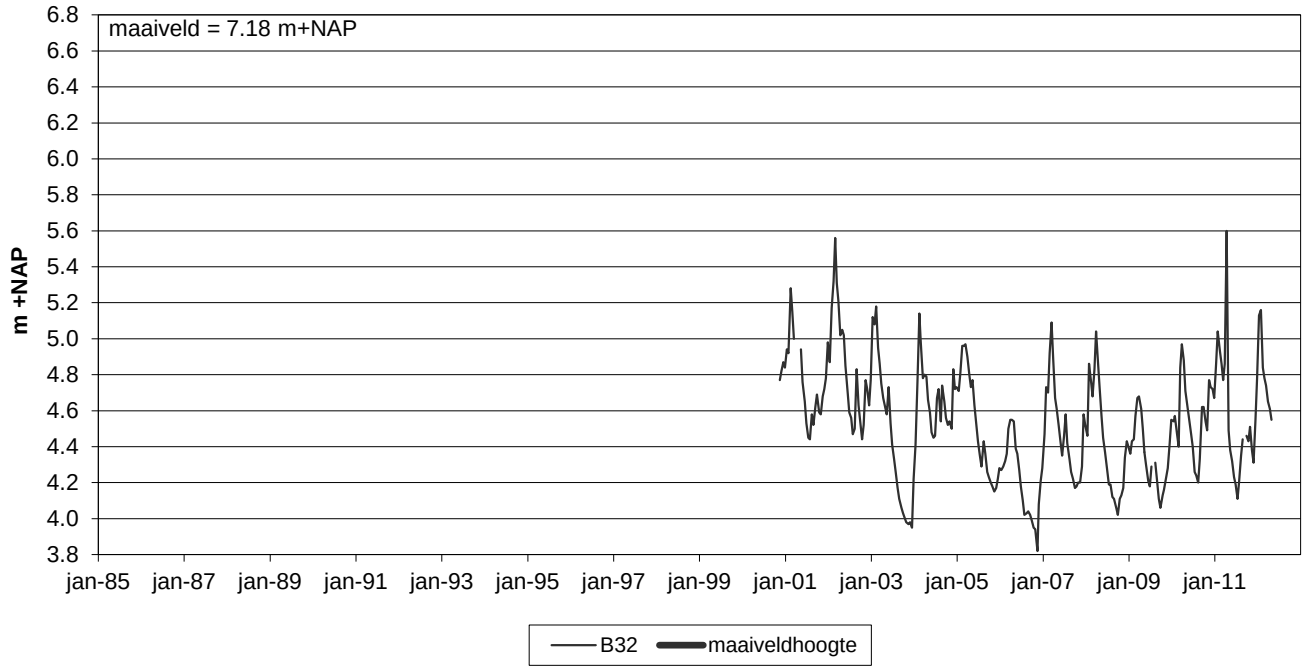

6.6
6.4
6.2
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
4.4
4.2
4.0
3.8
3.6
m +NAP
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
3-3-2012
B25
maaiveldhoogte
GHG
GVG
GLG


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
jan-07
jan-09
jan-11
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
jan-07
jan-09
jan-11
P26 buitengracht
p27 binnengracht


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
m +NAP
jan-85
jan-87
jan-89
jan-91
jan-93
jan-95
jan-97
jan-99
jan-01
jan-03
jan-05
jan-07
jan-09
jan-11
B29
maaiveldhoogte


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 jan-07 jan-09 jan-11
B30A
B30B
maaiveld
L31


maaiveld = 7.18 m+NAP
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 jan-07 jan-09 jan-11
B32
maaiveldhoogte

Bijlage 3: GXG-waarden

peilbuis	maaiveld	GXG m tov NAP			GXG m tov mv bij buis		
	m+NAP	GHG	GVG	GLG	GHG	GVG	GLG
B1_1	6.49	5.80	5.55	5.11	0.69	0.94	1.38
B2_1	6.21	5.84	5.58	5.10	0.37	0.63	1.11
B3_1	6.29	5.76	5.53	5.07	0.53	0.76	1.22
B4_1	5.88	5.62	5.43	5.02	0.26	0.45	0.86
B5_1	6.42	5.88	5.68	5.06	0.54	0.74	1.36
B6_1	6.02	5.95	5.77	5.14	0.07	0.25	0.88
B7_1	7.01	6.03	5.85	5.14	0.98	1.16	1.87
B8_1	6.98	5.94	5.76	5.16	1.04	1.22	1.82
B9_1	6.24	5.85	5.66	4.94	0.39	0.58	1.30
B10_1	5.89	5.50	5.29	4.74	0.39	0.60	1.15
B11_1	6.67	5.86	5.67	4.90	0.81	1.00	1.77
B12_1	6.26	4.77	4.62	3.97	1.49	1.64	2.29
B13_1	4.99	4.32	4.16	3.49	0.67	0.83	1.50
B14_1	4.33	4.08	3.89	3.42	0.25	0.44	0.91
B15_1	4.21	3.74	3.56	3.27	0.47	0.65	0.94
B22_1	6.61	5.29	5.14	4.38	1.32	1.47	2.23
B23_1	6.47	5.20	5.05	4.35	1.27	1.42	2.12
B24_1	6.33	4.97	4.86	4.23	1.36	1.47	2.10
B25_1	6.41	5.00	4.87	4.20	1.41	1.54	2.21
B28_1	6.21	5.20	5.07	4.41	1.01	1.14	1.80
B29_1	7.16	6.41	6.38	6.18	0.75	0.78	0.98
B30A_1	6.21	6.40	6.37	6.22	-0.19	-0.16	-0.01
B30B_2	6.21	5.01	4.92	4.26	1.20	1.29	1.95
B32_1	7.18	4.92	4.85	4.17	2.26	2.33	3.01

Bijlage 4: Boorbeschrijvingen tijdelijke peilbuizen Eerde

Tpb5

0-10	zand, sterk humeus
10-30	zand, humusarm, afgerond, hooguit zwak lemig, roest, onderin vlekkerig en grote variatie bij 7 afzonderlijke ondiepe boringen (opgebrachte zandlaag?)
30-45	veen, sterk veraard, onderin lemig
45-65	zand, mf, afgerond, ijzerrijk
65-85	zand, mf tot mg, scherper, lichtgrijs, houtresten
85-135	zand, mf (klein deel mg), grijs, houtresten
135-160	zand, grof, grijs
160-173	zand, mg, grijs
173-180	veen, sterk veraard, compact, lemig

Tpb7

0-20	zand, sterk humeus
20-50	mix van humeus/zwak humeus/humusarm zand en zwak lemig/lemig (verstoorde laag, vermoedelijk door ploegen / wellicht ook door ophogen)
50-60	zand, humusarm, zwak lemig
60-85	zand, lemig
85-100	leem, humeus, met houtresten, deels grijs / deels bruin
100-185	zand, mg, leemarm, grijs
185-200	leem, sterk humeus

Kalk: 0-200 kalkloos

Tpb8

0-5	zand, (sterk) humeus
5-30	zand, mf, wit (uitgeloogd)
30-250	zand, mf, lichtbeige, naar onderen toe steeds witter
250-290	zand, idem met roest

Tpb9

0-20	zand, sterk humeus
20-30	zand, humusarm, zwak lemig
30-60	zand, leemarm
60-90	zand, fijn, (zwak) lemig, lichtgrijs
90-105	leem, grijs, met houtresten
105-135	zand, (m)f, onderin zwak lemig
135-200	zand, mg, vrij scherp
200-205	leem, sterk humeus

Tpb11

0-20	zand, sterk humeus
20-30	zand, mix van humeus en zwak humeus (vlekkerig), lijkt verstoord
30-40	zand, humusarm, zwak lemig (niet verstoord)
40-60	zand, mf, leemarm, roest
60-75	zand, mf met grove korrels, houtresten, lichtgrijs / zwakke roest
75-95	zand, fijn, lemig, houtresten, grijs, tot 80 nog zwakke roest
95-158	zand, lemig, grijs,
158-161	leem, humeus
161-165	zand, zeer fijn
165-173	leem, humeus
173-230	zand, mf tot mg, grijs

Kalk: 0-140 kalkloos, 140-158 kalkrijk, 158-173 kalkloos

Tpb16

0-30	veen, sterk veraard
30-60	veen, matig veraard
60-80	zand, roest
80-105	zand, mg tot g, afwisseling van moerig zand / humusarm zand, houtresten
105-150	zand, grof, humusarm
150-240	zand, mg, scherp, wel goed gesorteerd

Kalk: 0-115 kalkloos, 115-240 kalkrijk

Bo18

0-55	zand, mf, sterk humeus
55-120	zand, mf, zwak humeus
120-130	zand, ijzerrijk
130-290	zand, humusarm, mf

Tpb20

0-20	zand, sterk humeus, lemig
20-30	zand, zeer zwak humeus, lemig
30-65	zand, mf, humusarm, roest, naar onderen toe grijs
65-93	zand, mf, grijs met zwakke roest, lemige brokjes
93-98	leem, zandig, zwakke roest
98-134	zzand, (z)f, blauwgrijs, (zwak) lemig, houtresten
134-144	veen, compact
144-180	zand, mg, zwak humeus
180-230	zand, mg (deels g), blauwgrijs

Kalk: 0-230 kalkloos

Tpb22

0-50	zand, zwak humeus / uitspoeling / inspoeling
50-280	zand, mf, lichtgrijsbeige
280-300	zand, overgang naar grijs
300-310	zand, (licht)grijs
310-325	leem (deels humeuze leem en deels lemig zfz)

0-325 kalkloos

Tpb23

0-10	zand, sterk humeus, sterk lemig
10-30	zand, heterogeen: afwisseling sterk humeus / humusarm, zeer sterk lemig (vermoedelijk geploegd)
30-40	zand, humusarm, (sterk) lemig, lijkt nog steeds verstoord
40-90	zand, humusarm, zwak lemig, blauwgrijs, vanaf 70 houtresten
90-135	zand, leemarm, grijs
135-137	leem, met houtresten
137-162	zand, leemarm
162-164	zand, fijn, sterk lemig
164-180	zand, mf
180-200	zand, mg
200-210	leem, deels humeus

Kalk: 0-140 kalkloos, 140-180 kalkrijk

Tpb25

0-10	zand, sterk humeus, zwak lemig
10-30	zand, zwak humeus en soms humusarm, lijkt verstoord
30-40	zand, humusarm, lemig
40-50	moerige laag, venig / iets kleïig (oude mv?)
50-70	zand, leemarm, overgaand van beige naar grijs
70-75	zand, leemarm, grijs
75-135	zand, mf, zwak lemig
135-230	zand, mf tot mg, leemarm

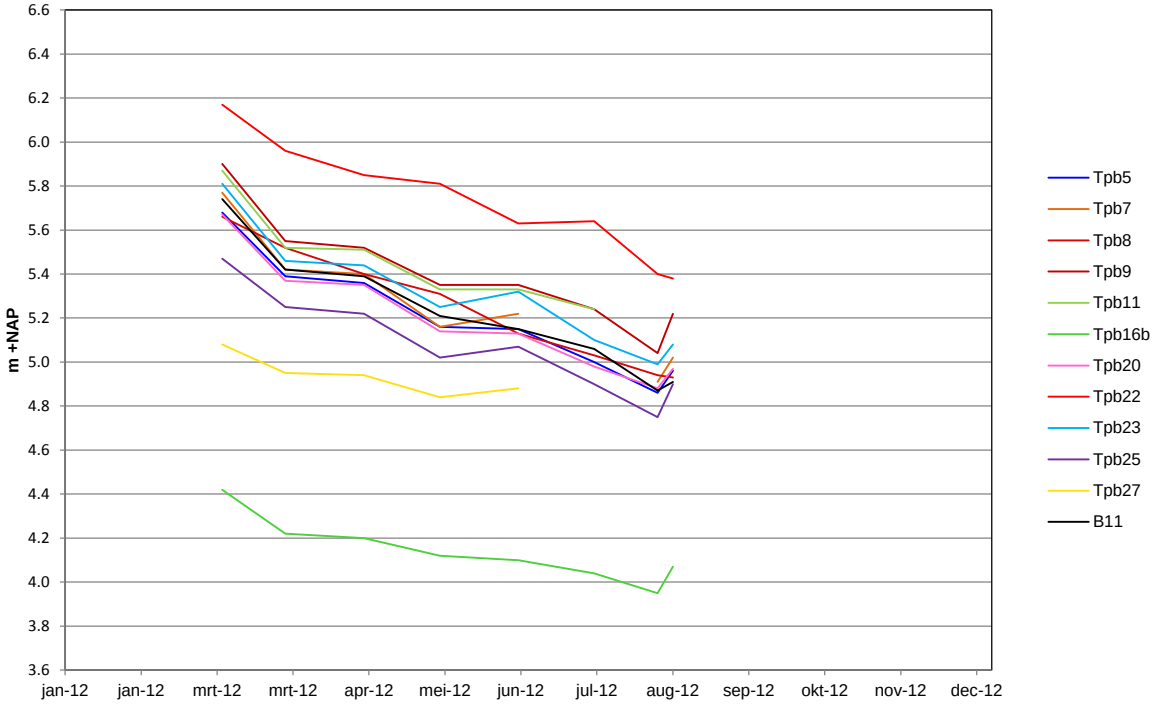
Kalk: 0-230 kalkloos

Tpb27

0-10	zand, sterk moerig
10-45	zand, moerig
45-58	leem, humeus, zandig
58-83	zand, afwisselend humeus / humusarm
83-95	zand, mg, humusarm
95-111	leem, humeus, zandig
111-115	zand, humeus
115-122	leem, humeus, zandig
122-142	zand, humeus
142-215	zand, mf tot mg, humusarm, op 1,7 1,95 2,06 en 2,2 leembandjes van 1 à 2cm
215-230	zand, (m)g

Kalk: 0-190 kalkloos, 190-230 kalkhoudend

Bijlage 5: Het grondwaterstandsverloop van de tijdelijke peilbuizen



Bijlage 6: Analysersultaten grondwatermonsters

								meq/l	uS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg/l	mg/l	mg/l
WP	X	Y	meetpuntcode	EGV	soort monster	monstercode	pH	Alk	EGV	CO2	HCO3-	PO43-	P	Al	Ca	Fe	Mg	S	NO3-	NH4+	K+	Na+	Cl-
8	228816	500818	Tpb8	91	grondwater	M1	4.59	0.05	89	18.78	0.42	0.01	0.08	3.10	2.62	1.03	0.98	13.57	0.13	0.06	0.70	7.81	12.40
5	228915	500474	Tpb5	709	grondwater	M2	6.63	4.44	651	70.48	172.64	0.01	0.09	0.79	118.10	6.05	5.87	127.37	0.01	1.00	1.15	11.01	3.65
7	229000	500328	Tpb7	501	grondwater	M3	6.59	3.65	459	60.53	136.79	0.02	0.14	2.00	76.84	8.44	6.43	62.28	0.01	0.77	1.30	6.89	2.83
	229000	500175	B11	309	grondwater	M4	5.98	0.73	295	56.08	31.04	0.01	0.14	2.27	16.09	4.85	6.08	31.48	0.03	0.60	1.86	24.58	47.31
20	229058	500037	Tpb20	151	grondwater	M5	6.23	1.47	141	66.54	65.49	0.03	0.13	0.80	23.14	2.95	2.02	2.28	0.03	0.23	0.30	2.40	1.50
22	229083	499872	Tpb22	156	grondwater	M6	5.16	0.11	25	35.27	2.95	0.01	0.01	0.61	0.65	0.13	0.09	1.94	0.01	0.04	0.34	2.69	2.38
25	229063	499739	Tpb25	450	grondwater	M7	6.88	3.10	380	24.69	108.79	0.05	0.31	0.77	54.75	4.45	5.27	24.70	0.03	1.09	7.82	9.41	18.58
11	229566	500153	Tpb11	879	grondwater	M8	7.01	6.84	830	41.88	246.08	0.01	0.07	0.38	134.70	3.93	8.72	87.80	0.00	1.69	1.67	25.80	26.70
23	229738	499778	Tpb23	737	grondwater	M9	6.76	7.55	693	94.24	312.82	0.04	0.24	0.50	121.90	14.22	12.85	6.34	0.01	1.41	5.02	4.81	3.77
27	229162	499449	Tpb27	772	grondwater	M10	6.83	8.42	705	83.98	325.28	0.01	0.07	0.53	128.50	6.30	9.67	2.71	0.05	0.58	1.34	8.55	12.95
16	227678	499594	Tpb16	387	grondwater	M11	7.75	9.09	368	3.47	113.44	0.07	0.19	3.27	106.60	9.51	8.75	18.05	8.83	0.13	4.44	4.25	8.21
	227150	499930	B12	250	grondwater	M12	6.27	0.93	236	33.93	36.20	0.01	0.14	2.05	24.56	6.18	4.83	39.30	0.08	0.26	1.83	9.22	20.25
	227015	499790	B13	327	grondwater	M13	6.24	1.06	323	39.69	39.42	0.01	0.07	0.36	31.65	2.08	5.64	55.57	0.03	0.30	5.25	13.96	31.07
	226990	499700	B14	180	grondwater	M14	6.44	1.56	170	39.20	62.57	0.02	0.36	0.19	21.66	11.31	1.44	8.02	0.00	0.35	1.17	2.83	3.15
	226960	499600	B15	468	grondwater	M15	7.21	6.24	439	17.31	159.76	0.01	0.08	0.39	82.32	3.13	6.43	17.25	0.03	0.32	2.90	5.06	6.90
9	229394	500316	Tpb9	446	grondwater	M16	6.80	4.31	414	42.38	153.20	0.06	0.56	2.16	65.22	8.09	6.67	5.36	0.02	3.45	1.53	6.68	3.04

Bijlage 7

B-ware rapportage (bodem- en hydrochemisch onderzoek Eerder Achterbroek en Eerder Hooilanden)

Natuurmonumenten
Beschermt natuur in Nederland

Bware
RESEARCH CENTRE

BIOGEOCHEMICAL WATER-MANAGEMENT & APPLIED RESEARCH ON ECOSYSTEMS

Bodem- en hydrochemisch onderzoek Eerder Achterbroek & Eerder Hooilanden

Onderzoek naar de natuurontwikkelingsmogelijkheden op voormalige landbouwgronden

EINDRAPPORTAGE

Opdrachtgever: Natuurmonumenten • Projectnummer: PR-12.051 • Rapportnummer: 2012.36

Auteurs: Mark van Mullekom, Bart Timmermans & Fons Smolders • Datum: 12.10.2012

Bodem- en hydrochemisch onderzoek Eerder Achterbroek & Eerder Hooilanden

Mark van Mullekom, Bart Timmermans & Fons Smolders
In opdracht van Natuurmonumenten
Rapportnummer: 2012.36

Informatie:
B-WARE Research Centre
Radboud Universiteit Nijmegen
Mercator III, Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
Kamernummer: 02.029
Tel: 024-3652815
m.vanmullekom@b-ware.eu

© B-WARE Research Centre, Nijmegen, 2012.

Inhoudsopgave

1. Inleiding en doel van het onderzoek **7**

2. Veldwerkzaamheden en monsterlocaties **9**

3. Resultaten en natuurontwikkelingsmogelijkheden **11**

3.1 Toelichting en grondwaterkwaliteit 11
3.2 Algemene bodemchemie en ontwikkelingsmogelijkheden 15
3.3 Resultaten en advies per monsterlocatie: Eerder Achterbroek 20
3.4 Resultaten en advies per monsterlocatie: Eerder Hooilanden 23
3.5 Aanvullende informatie uitmijnen en inrichting 25
Specificatie uitmijnen 25
Overige aandachtspunten 29

4. Literatuur **33**

1. Inleiding en doel van het onderzoek

Inleiding

Natuurmonumenten wil de voormalige landbouwgebieden Eerder Achterbroek (figuur 1.1) en Eerder Hooilanden (figuur 1.2), door het optimaliseren van zowel de hydrologische als de bodemchemische omstandigheden, omvormen tot ecologisch interessante natuurbeheertypen als nat schraalland of vochtig hooiland. Eerder Achterbroek is een fluvioperiglaciaal stelsel van laagten en slenken (in het dekzandlandschap) die gevoed worden met lokaal kwelwater waar vooral een heischraal grasland (op de flanken) en blauwgrasland (in de laagtes) tot ontwikkeling kan komen. Eerder Hooilanden is van nature wat voedselrijker vanwege beekinvloed (Overstroming Regge) waardoor een kleidek of een dek van (sterk) lemig zand aanwezig is. Dit gebied lijkt hierdoor vooral geschikt voor de ontwikkeling van een dotterbloemhooiland. B-WARE heeft voor beide deelgebieden een bodem- en hydrochemisch onderzoek uitgevoerd. De kansen en knelpunten worden toegelicht in voorliggende notitie. Het onderzoek dient als aanvulling op het door Ecohydrologisch Adviesbureau Bell Hullenaar uit te voeren ecohydrologisch onderzoek welk zal resulteren in een ambitiekaart met de ecohydrologische kansrijkdom van de verschillende gebiedsdelen. Voor de kansrijke delen wordt door Bureau Bell Hullenaar tevens een concreet herstelplan uitgewerkt.

Als gevolg van het voormalige landbouwkundig gebruik is de toplaag van de bodem in het onderzoeksgebied (waarschijnlijk) verrijkt met voedingsstoffen waardoor enkele snelgroeiende soorten (Gestreepte witbol, Gewoon struisgras, Akkerdistel, Witte klaver of Engels raaigras) kunnen gaan overheersen. In natte voedselrijke terreindelen treedt vaak massale groei van Pitrus op. De verruiging wordt met name veroorzaakt door een overmaat aan fosfor (P) in de bodem. De sterke ophoping van fosfaat in de bodem kan de ontwikkeling van ecologisch interessante natuurbeheertypen in de weg staan. Ten aanzien van de inrichting van de graslanden ontbreekt echter informatie over de voedselrijkdom.

***Figuur 1.1**. Foto uit het gebied 'Eerder Achterbroek'.*

***Figuur 1.2**. Foto uit het gebied 'Eerder Hooilanden'.*

Doel van het onderzoek

Bureau Bell Hullenaar heeft 15 locaties geselecteerd waar de fosfaatbelasting en de bodemchemie op drie tot vier dieptes is vastgesteld. Per locatie worden drie opties in beeld gebracht: afgraven, uitmijnen/in combinatie met afgraven toplaag en uitmijnen (zowel met een grasklaver mengsel als de bestaande zode). Ten aanzien van het uitmijnen (gericht op de toplaag) wordt tevens de verschralingsduur berekend en een bemestingsadvies vermeld voor kalium (grasklaver en bestaande zode) en/of stikstof (bestaande zode). Tevens wordt de mate van buffering (Ca-NaCl concentratie en pH-NaCl) van de bodem in beeld gebracht zodat duidelijk wordt welke natuurbeheertypen tot ontwikkeling kunnen komen en of bekalking nodig is voor de ontwikkeling van de betreffende natuurbeheertypen of voor een optimaal uitmijnproces. De analyses van de grondwaterkwaliteit dienen ter ondersteuning en worden beknopt toegelicht. Bureau Bell Hullenaar zal deze data opnemen in de rapportage van het ecohydrologisch onderzoek.

Er dient te worden opgemerkt dat dit onderzoek een quickscan betreft met slechts één bodemmonsterlocatie per perceel (op de peilbuislocaties) waarbij de ruimtelijke variatie van zowel de P-concentraties in de toplaag als de variatie in de bodemchemie en het bodemprofiel in de diepte niet in kaart is gebracht. De combinatie van de berekening van de verschralingsduren op basis van de P-AL en Olsen-P in combinatie met de totaal-P concentratie leidt tot een reële range qua verschralingsjaren. Op basis van deze range kan de opdrachtgever de keuze maken om het (uitmijn)traject wel of niet te starten in combinatie met de bijbehorende monitoring om de P-afvoer optimaal te houden. We kunnen ons voorstellen dat een uitmijnperiode van 5-15 jaar wel acceptabel kan zijn maar dat men zich bij 25-40 jaar uitmijnen afvraagt of het uitmijntraject in de praktijk gestart gaat worden. Wellicht dat een beperkte ontgronding of het bijstellen van de natuurdoelen in dit geval meer kansen biedt. Daarnaast kunnen de hydrologische omstandigheden en herstelmogelijkheden een rol spelen bij deze keuze: kan voldoende grondwaterinvloed in het maaiveld worden gecreëerd of is een verlaging van het maaiveld gewenst om de hydrologie te optimaliseren.

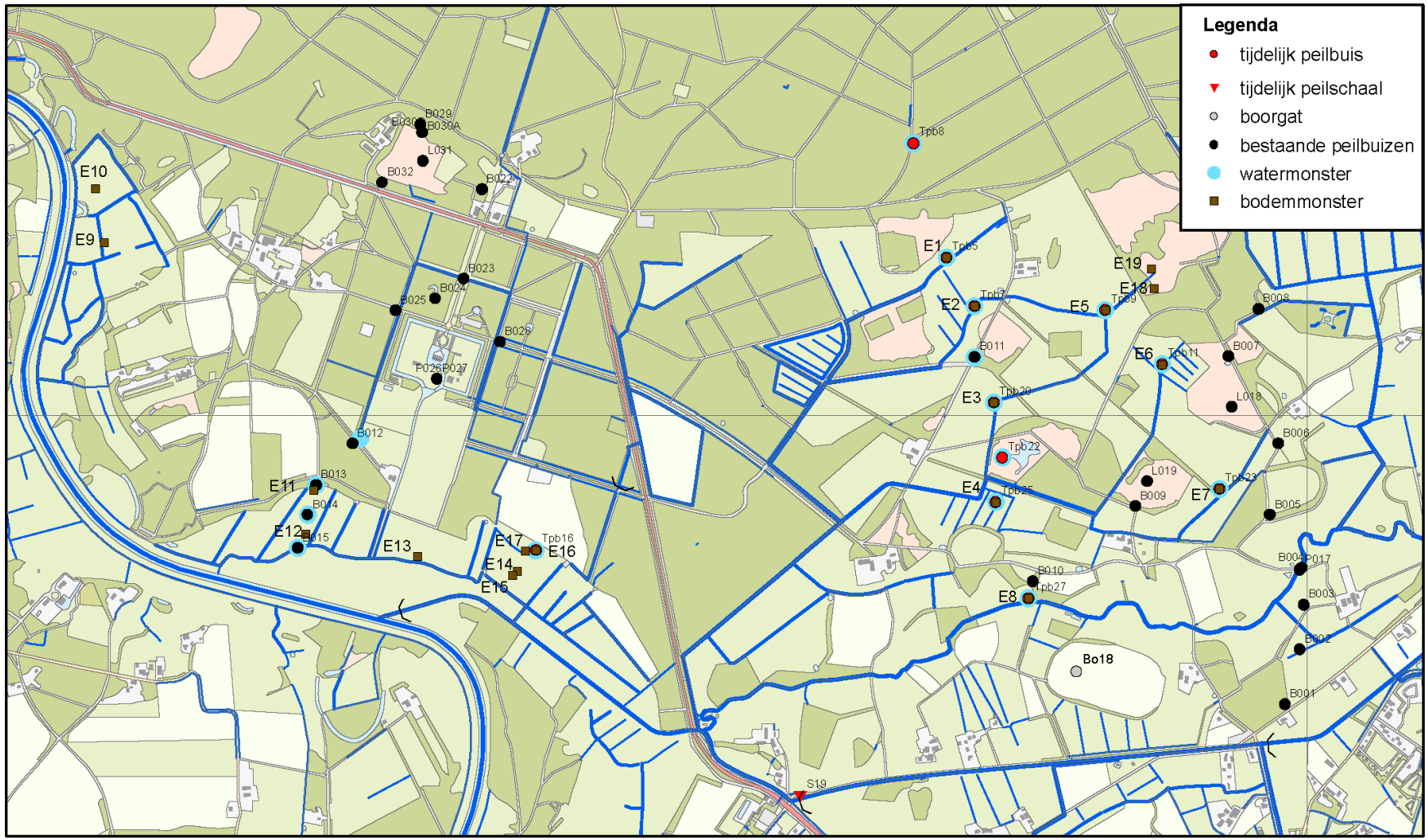
2. Veldwerkzaamheden en monsterlocaties

Op 27 en 28 juni 2012 zijn door Ecohydrologisch Adviesbureau Bell Hullenaar bodem- en grondwatermonsters verzameld in het onderzoeksgebied. De monsterdieptes zijn variabel en gebaseerd op de bij de boring aangetroffen opbouw. Op de boorlocaties is tevens het profiel beschreven. De monsterlocaties worden weergegeven in figuur 2.1.

Er zijn op 15 locaties in de voormalige landbouwgronden bodemmonsters verzameld op 3-4 dieptes. Daarnaast zijn 4 toplagen verzameld op referentielocaties. Daarnaast zijn 16 grondwatermonsters geanalyseerd van tijdelijke of permanente peilbuizen. Bij de interpretatie van de bodems wordt in dit onderzoek, op basis van data uit de B-WARE database en de referentiemetingen in het gebied, een Olsen-P streefconcentratie gehanteerd van 500 µmol/l (range: 350-650 µmol/l) en een P-AL streefconcentratie van 7 mg P_2O_5 / 100 gram bodem voor de ontwikkeling in deelgebied Eerder Achterbroek en een Olsen-P streefconcentratie van 650 µmol/l (range: 400-900 µmol/l) en een P-AL streefconcentratie van 10 mg P_2O_5 / 100 gram bodem voor de meer lemige/kleiige (en van nature wat voedselrijkere) bodems in deelgebied Eerder Hooilanden (zie referentiemetingen).

Deze Olsen-P streefconcentraties zijn gebaseerd op de volgende (globale) Olsen-P streefconcentraties per natuurdoeltype op basis van referentiemetingen en expert judgement (tussen haakjes de uitloop als suboptimale concentratie):
- Heischraal grasland: 100-300 (600)
- Kleine zeggenvegetatie: 100-500 (700)
- Blauwgrasland: 200-500 (700)
- Veldrusschraalland: 300-600 (900)
- Dotterbloemhooiland: 300-800 (1200)
- Referentiemetingen Lampenbroek februari 2012: ±50-350 µmol/l (zeer sterk lemige bodem).

Voor Eerder Achterbroek wordt qua natuurdoeltypen, op basis van de bodemchemie, vooral gedacht aan nat schraalland (heischraal grasland, blauwgrasland) met lokale uitschieters naar meer gebufferde doeltypen (veldrusschraalland). Aangezien sprake is van ijzerrijke bodems is bij de berekeningen van de verschralingsduren gekozen voor een streefconcentratie van 500 µmol/l. Voor Eerder Hooilanden wordt op basis van de bodemchemie qua natuurdoeltypen gedacht aan nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland) en vochtig hooiland (dotterbloemhooiland). Na plaggen, in combinatie met een grotere grondwaterinvloed en eventuele inundaties/overstromingen, zal eerder een vochtig hooiland (dotterbloemhooiland) tot ontwikkeling komen. Aangezien sprake is van zeer ijzerrijke bodems en lokaal meer gebufferde bodems is bij de berekening van de verschralingsduren gekozen voor een Olsen-P concentratie van 650 µmol/l. Bij het vaststellen van de ontgrondingsdieptes wordt echter eveneens rekening gehouden met bovenstaande streefconcentraties aangezien de bodemchemie van de verschillende bodemlagen (sterk) kan variëren. Niet alleen per locatie, maar juist ook per locatie in de diepte.



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Eerde - Locaties water- en bodemmonsters

1:16000

Figuur 2.1. *Overzicht van de bodemmonsterlocaties E1-E19 en de grondwatermonsterlocaties in het onderzoeksgebied. Bron: Bell Hullenaar.*

3. Resultaten en natuurontwikkelingsmogelijkheden per monsterlocatie

3.1 TOELICHTING EN GRONDWATERKWALITEIT

Per monsterlocatie worden in tabel 3.2 en 3.3 de belangrijkste abiotische factoren kort toegelicht. De volgende factoren zijn hierin onder andere opgenomen:

- fosfaatconcentraties in de diepte: Olsen-P en totaal-P. Daarnaast is voor de uitmijnmogelijkheden tevens de P-AL opgenomen. Voor het bepalen van de eventuele ontgrondingsdiepte en het vaststellen van de kansrijke bodemlagen voor de ontwikkeling van voedselarme natuur worden de Olsen-P en totaal-P concentraties als uitgangspunt genomen. *De keuze voor een eventuele ontgronding kan ook samenhangen met de hydrologische herstelmogelijkheden: is het mogelijk om grondwaterinvloed in het maaiveld te creëren van oktober tot en met april, door het dempen van sloten/greppels en het herstel van de Regge (figuur 3.1), of is dit onvoldoende en kan het verlagen van het maaiveld (ontgronden) een positieve bijdrage leveren aan een optimalisering van de hydrologie en daarmee de kansen op succesvol herstel vergroten;*
- Algemene bodemchemie: de totale ijzer en calciumconcentraties van de bodem zijn relevant met het oog op de potentiële natuurbeheertypen. Daarnaast zijn de pH-NaCl en de concentratie uitwisselbaar calcium (Ca-z) indicatief voor de mate van buffering. De concentraties beschikbaar stikstof worden eveneens vermeld. Bodems met een totaal-Ca concentratie van >20 mmol/l en/of Ca-NaCl concentratie van > 4000-5000 µmol/l zijn over het algemeen voldoende gebufferd.
- De verschralingskansen van de verschillende toplagen: op basis van de fosforconcentraties is door het Louis Bolk Instituut (P-totaal en P-AL) en B-WARE (P-totaal en Olsen-P) per locatie een uitmijnperiode berekend. Uitmijnen is het onttrekken van fosfaat aan de bodem via het gewas, waarbij het productiepeil van het gewas bewust hoog wordt gehouden. Stikstof kan in de zode worden gebracht door aanvullende bemesting (bij uitmijnen van de bestaande zode) of door grasklaver in te zaaien: de klaver zorgt voor binding van stikstof uit de lucht door symbiose met stikstofbindende bacteriën (*Rhizobium sp.*). Door het afsterven van blaadjes en wortels van de klaver komt een gedeelte van het gebonden stikstof ook voor de andere planten beschikbaar. Omdat klaver snel wegvalt bij een kalitekort is lokaal kalibemesting nodig om de klaver op termijn in de zode te handhaven. Bij uitmijnen van de bestaande zode kan kalibemesting nodig zijn om de productie, en daarmee de P-afvoer, op peil te houden. Een dergelijk uitmijnbeheer van de bestaande zode of een grasklaver mengsel verzekert zo een gestage fosfaatafvoer op langere termijn: tijdens het uitmijnen kan gedurende meerdere jaren 70-110 kg P_2O_5 per ha per jaar (= 30-48 kg P/ha/jr) worden verwijderd. Binnen Nederland heeft vooral het Louis Bolk instituut veel praktijkervaring met uitmijnen. Bij de berekening van de uitmijnperiode is uitgegaan van een P-afvoer van 90 kg P_2O_5/ha/jr (dit is circa 40 kg P/ha/jaar). De berekeningen geven een goed beeld van de range van de uitmijnperiode. Hierbij dient als uitgangspunt:
  1. Een Olsen-P streefconcentratie van 500 (Eerder Achterbroek) en 650 (Eerder Hooilanden) µmol per liter bodem. Op basis van de verhouding tussen de Olsen-P en P-totaal concentratie (beschikbare P-fractie) is vervolgens een P-totaal streefconcentratie (minimaal 3,5 mmol/l) berekend. Deze varieert echter op basis van de P-beschikbaarheid die beïnvloed wordt door o.a. de lemigheid, ijzer- en calciumconcentraties in de bodem. Voor Eerder Achterbroek wordt qua natuurdoeltypen op basis van de bodemchemie vooral gedacht aan

nat schraalland (heischraal grasland, blauwgrasland) met lokale uitschieters naar meer gebufferde doeltypen (veldrusschraalland). Aangezien sprake is van ijzerrijke bodems is bij de berekeningen van de verschralingsduren gekozen voor een streefconcentratie van 500 µmol/l. Voor Eerder Hooilanden wordt op basis van de bodemchemie qua natuurdoeltypen gedacht aan nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland) en vochtig hooiland (dotterbloemhooiland). Na plaggen, in combinatie met een grotere grondwaterinvloed en eventuele inundaties/overstromingen, zal eerder een vochtig hooiland (dotterbloemhooiland) tot ontwikkeling komen. Aangezien sprake is van zeer ijzerrijke bodems en lokaal meer gebufferde bodems is bij de berekening van de verschralingsduren gekozen voor een Olsen-P concentratie van 650 µmol/l. Bij het vaststellen van de ontgrondingsdieptes wordt echter eveneens rekening gehouden met de streefconcentraties per natuurdoeltype (zie pagina 9) aangezien de bodemchemie van de verschillende bodemlagen (sterk) kan variëren. Niet alleen per locatie, maar juist ook per locatie in de diepte.

2. Een P-AL streefconcentratie van 7 (Eerder Achterbroek) en 10 (Eerder Hooilanden) mg P_2O_5/100 gram (vastgesteld op basis van de correlatie tussen de Olsen-P en P-AL concentratie). Op basis van de verhouding tussen P-Al en de totaal-P concentratie (beschikbare P-fractie) is vervolgens een uitmijnperiode is berekend per toplaag.

Opmerking: wanneer onder de geanalyseerde toplaag nog rijkere bodemlagen aanwezig zijn kan de uitmijnperiode in de praktijk hoger uitvallen in verband met de bewortelingsdiepte (over het algemeen worden verschralingsduren van een bodempakket van 30 cm bij elkaar opgeteld).

Maaien en afvoeren duurt bij benadering vier keer zo lang dan uitmijnen, aangezien via normaal maaibeheer gemiddeld 10 kg P/ha/jr wordt afgevoerd (en bij uitmijnen dus 40 kg P/ha/jr). De verschralingsduur bij maaien en afvoeren is eveneens berekend per bodemlaag van 30 cm.

In voorliggende notitie worden, conform de opdracht, per monsterlocatie beknopt de ontwikkelingsmogelijkheden en inrichtingsadviezen toegelicht. Tabel 3.2 en 3.3 vormen de basis voor de extrapolatie (deze maakt geen onderdeel uit van de opdracht) die Bureau Bell Hullenaar in overleg met de opdrachtgever zal gaan uitvoeren en waarbij gebiedsdekkende inrichtingsmaatregelen worden opgesteld. De grondwaterkwaliteit is weergegeven in tabel 3.1.

Figuur 3.1*. Foto van de Regge die door Waterschap Regge en Dinkel op relatief korte termijn natuurlijk wordt ingericht over 50 kilometer om ruimte te creëren voor water en om veiligheid te kunnen garanderen: oude beeklopen en uitgeschakelde bochten worden opengegraven, het stroombed wordt verbreed en de oevers worden natuurlijker. De Regge wordt hiermee ondieper en breder. Dit zal leiden tot hogere (regionale) grondwaterstanden wat de ecohydrologische omstandigheden in het onderzoeksgebied ten goede komt.*

Tabel 3.1a. *Overzicht van de grondwaterkwaliteit. Concentraties zijn, met uitzondering van de pH en de alkaliniteit (meq/l), weergegeven in* ***µmol/l.***

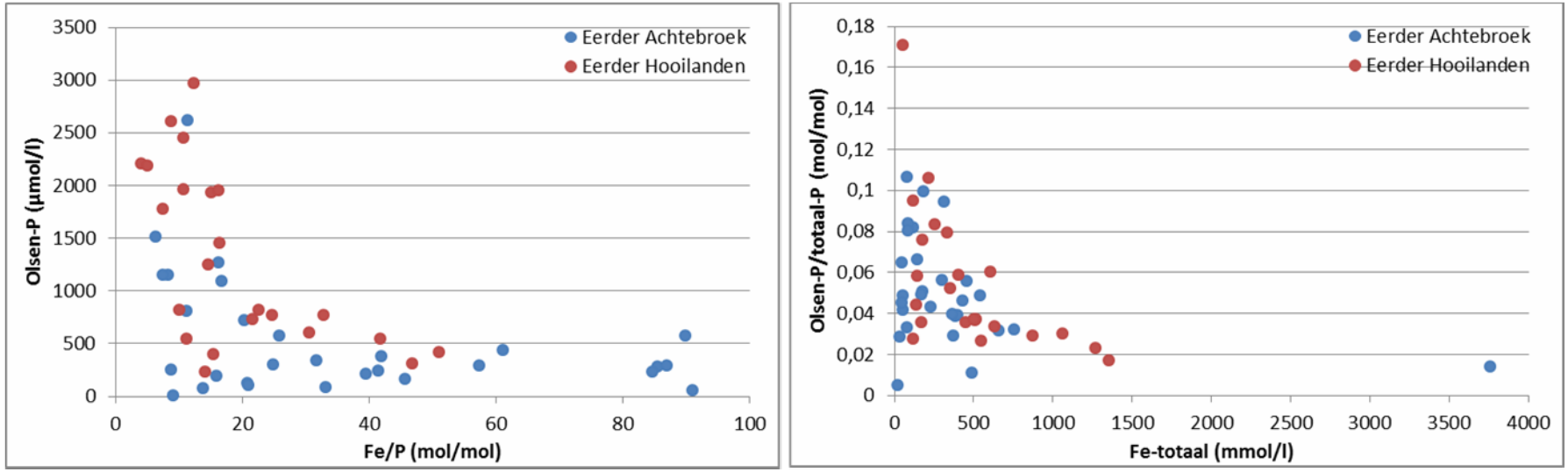
Code	Meetpunt	pH	Alk	EGV	CO2	HCO3-	P	Al	Ca	Fe	Mg	S	NO3-	NH4+	K+	Na+	Cl-
M1	Tpb8	4,59	0,05	89	427	7	2,5	114,9	65	18,4	40,2	141	9,1	4,3	18,0	339	350
M2	Tpb5	6,63	4,44	651	1602	2829	2,8	29,3	2947	108,3	241,3	1326	1,0	71,4	29,5	479	103
M3	Tpb7	6,59	3,65	459	1376	2242	4,6	74,1	1917	151,2	264,7	648	0,9	55,0	33,3	299	80
M4	B11	5,98	0,73	295	1274	509	4,5	84,2	401	86,8	250,1	328	2,4	42,6	47,5	1069	1335
M5	Tpb20	6,23	1,47	141	1512	1073	4,3	29,6	577	52,8	83,0	24	2,0	16,3	7,7	104	42
M6	Tpb22	5,16	0,11	25	802	48	0,3	22,7	16	2,3	3,7	20	1,1	2,5	8,6	117	67
M7	Tpb25	6,88	3,10	380	561	1783	10,0	28,6	1366	79,6	216,6	257	1,8	77,7	199,9	409	524
M8	Tpb11	7,01	6,84	830	952	4033	2,4	14,0	3361	70,3	358,9	914	0,0	120,8	42,8	1122	753
M9	Tpb23	6,76	7,55	693	2142	5126	7,9	18,4	3041	254,6	528,4	66	0,7	100,8	128,5	209	106
M10	Tpb27	6,83	8,42	705	1909	5331	2,1	19,7	3206	112,8	397,9	28	3,5	41,2	34,3	372	365
M11	Tpb16	7,75	9,09	368	79	1859	6,3	121,1	2660	170,2	359,8	188	630,1	9,2	113,6	185	232
M12	B12	6,27	0,93	236	771	593	4,4	75,9	613	110,6	198,6	409	5,8	18,6	46,9	401	571
M13	B13	6,24	1,06	323	902	646	2,3	13,2	790	37,3	231,8	578	2,0	21,5	134,3	607	877
M14	B14	6,44	1,56	170	891	1025	11,7	7,1	540	202,5	59,3	84	0,3	25,0	30,0	123	89
M15	B15	7,21	6,24	439	394	2618	2,6	14,3	2054	56,0	264,5	180	2,4	22,9	74,1	220	195
M16	Tpb9	6,80	4,31	414	963	2511	17,9	80,2	1627	144,9	274,4	56	1,3	246,0	39,0	290	86

Tabel 3.1b. *Overzicht van de grondwaterkwaliteit. Concentraties zijn, met uitzondering van de pH en de alkaliniteit (meq/l), weergegeven in* ***mg/l.***

Code	Meetpunt	pH	Alk	EGV	CO2	HCO3-	P	Al	Ca	Fe	Mg	S	NO3-	NH4+	K+	Na+	Cl-
M1	Tpb8	4,59	0,05	89	18,8	0,4	0,08	3,10	2,6	1,03	0,98	13,6	0,13	0,06	0,70	7,8	12,4
M2	Tpb5	6,63	4,44	651	70,5	172,6	0,09	0,79	118,1	6,05	5,87	127,4	0,01	1,00	1,15	11,0	3,7
M3	Tpb7	6,59	3,65	459	60,5	136,8	0,14	2,00	76,8	8,44	6,43	62,3	0,01	0,77	1,30	6,9	2,8
M4	B11	5,98	0,73	295	56,1	31,0	0,14	2,27	16,1	4,85	6,08	31,5	0,03	0,60	1,86	24,6	47,3
M5	Tpb20	6,23	1,47	141	66,5	65,5	0,13	0,80	23,1	2,95	2,02	2,3	0,03	0,23	0,30	2,4	1,5
M6	Tpb22	5,16	0,11	25	35,3	2,9	0,01	0,61	0,7	0,13	0,09	1,9	0,01	0,04	0,34	2,7	2,4
M7	Tpb25	6,88	3,10	380	24,7	108,8	0,31	0,77	54,8	4,45	5,27	24,7	0,03	1,09	7,82	9,4	18,6
M8	Tpb11	7,01	6,84	830	41,9	246,1	0,07	0,38	134,7	3,93	8,72	87,8	0,00	1,69	1,67	25,8	26,7
M9	Tpb23	6,76	7,55	693	94,2	312,8	0,24	0,50	121,9	14,22	12,85	6,3	0,01	1,41	5,02	4,8	3,8
M10	Tpb27	6,83	8,42	705	84,0	325,3	0,07	0,53	128,5	6,30	9,67	2,7	0,05	0,58	1,34	8,5	13,0
M11	Tpb16	7,75	9,09	368	3,5	113,4	0,19	3,27	106,6	9,51	8,75	18,0	8,83	0,13	4,44	4,3	8,2
M12	B12	6,27	0,93	236	33,9	36,2	0,14	2,05	24,6	6,18	4,83	39,3	0,08	0,26	1,83	9,2	20,3
M13	B13	6,24	1,06	323	39,7	39,4	0,07	0,36	31,7	2,08	5,64	55,6	0,03	0,30	5,25	14,0	31,1
M14	B14	6,44	1,56	170	39,2	62,6	0,36	0,19	21,7	11,31	1,44	8,0	0,00	0,35	1,17	2,8	3,1
M15	B15	7,21	6,24	439	17,3	159,8	0,08	0,39	82,3	3,13	6,43	17,2	0,03	0,32	2,90	5,1	6,9
M16	Tpb9	6,80	4,31	414	42,4	153,2	0,56	2,16	65,2	8,09	6,67	5,4	0,02	3,45	1,53	6,7	3,0

3.2 ALGEMEEN BEELD BODEMCHEMIE EN ONTWIKKELINGSMOGELIJKHEDEN

In tabel 3.2 (Eerder Achterbroek) en 3.3 (Eerder Hooilanden) worden de resultaten van de bodemchemische analyses weergegeven. Voordat per monsterlocatie de ontwikkelingsmogelijkheden en de potentiele natuurbeheertypen aan bod komen wordt in deze subparagraaf eerst het algemene beeld qua bodemchemie en inrichtingsmogelijkheden toegelicht. Dit wordt ondersteund door figuur 3.3 (Eerder Achterbroek) en 3.4 (Eerder Hooilanden). In beide gebied zijn de totaal-P concentraties soms nog hoog terwijl de hoeveelheid P die beschikbaar is voor planten (Olsen-P) beperkt is. De komt door de hoge concentraties calcium en (met name) ijzer in de bodem. Voor de P-immobiliserende werking van calcium is de vorming van calciumfosfaat complexen verantwoordelijk. Dit calcium gebonden-P is meestal slecht oplosbaar en komt slechts zeer langzaam vrij door verweringsprocessen. Fosfor wordt daarnaast zeer effectief geïmmobiliseerd door adsorptie aan ijzer(hydr)oxiden en door de vorming van ijzerfosfaat zouten zoals $Fe_3(PO_4)_2$ (onder anaërobe condities) en $FePO_4$ onder aërobe condities. De calcium- en ijzerconcentraties kunnen de beschikbaarheid van fosfaat dus beïnvloeden. Aluminium blijkt ook een fosfaatimmobiliserende werking te hebben (lemige/kleiige bodems bevatten veelal hogere aluminiumconcentraties). Op plaatsen waar de bodem relatief rijk is aan ijzer, calcium en aluminium blijft de P-beschikbaarheid voor planten doorgaans laag (figuur 3.2). Dit proces wordt versterkt op locaties waar sprake is van ijzer- en calciumrijk kwelwater



***Figuur 3.2**. Links: correlatie tussen de Fe/P-ratio in de bodem en de concentratie voor planten beschikbaar fosfor (Olsen-P). Rechts: correlatie tussen de totale ijzerconcentratie in de bodem en de voor planten beschikbare P-fractie (Olsen-P/totaal-P).*

Uit de analyses blijkt dat de toplaag van de bodem in deelgebied Eerder Achterbroek minder rijk aan fosfor is dan in deelgebied Eerder Hooilanden. De uitmijnperiode van de toplaag bedraagt, E6 uitgezonderd, maximaal 15 jaar op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 500 µmol/l (range: 350-650 µmol/l) en een P-AL streefconcentratie van 7 mg P_2O_5/100 gram. De bodem onder deze toplaag van 20 cm is reeds voldoende P-arm. Op 20-30 cm diepte is de bodem niet alleen armer aan organische stof en beschikbaar fosfaat maar over het algemeen ook lemiger (de totaal aluminium concentraties zijn hoger), ijzerrijker en rijker aan calcium (zowel calcium totaal als beschikbaar calcium). Deze bodemlaag is daarmee, onder de juiste hydrologische omstandigheden waarbij het matig tot goed gebufferde, ijzerrijke grondwater (tabel 3.1) van oktober tot en met april in het maaiveld uittreedt, optimaal voor de ontwikkeling van natte schraallanden en/of vochtige hooilanden, variërend van blauwgrasland tot dotterbloemhooiland.

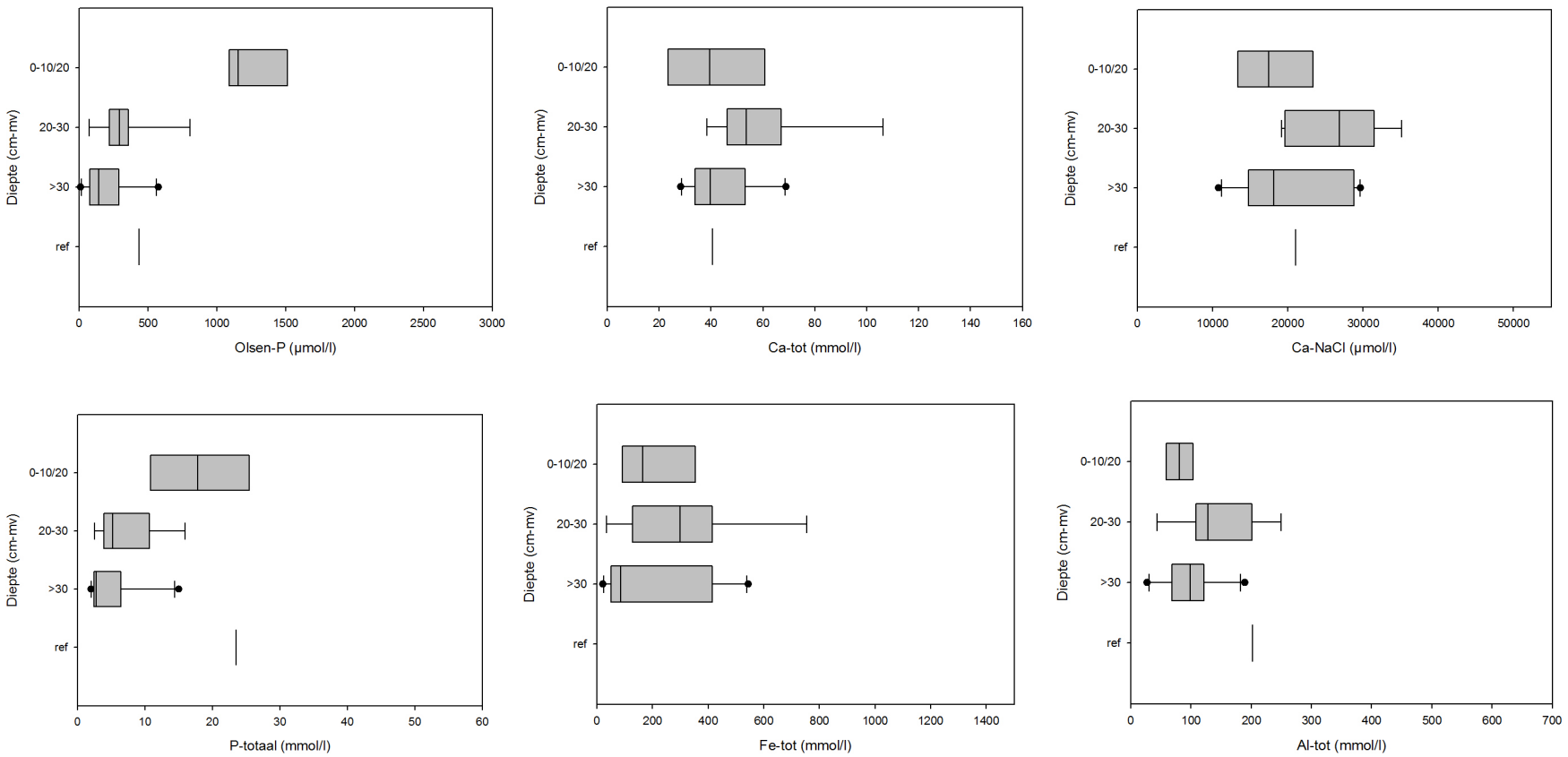
De toplaag van de bodem in deelgebied Eerder Hooilanden is zoals gezegd wat rijker, zowel aan fosfor als aan calcium en ijzer. Daarnaast is de bodem lemiger. Voor deze van nature wat rijkere bodems is dan ook een Olsen-P streefconcentratie van 650 µmol/l (range: 400-900 µmol/l) en een P-AL streefconcentratie van 10 mg P_2O_5/100 gram gehanteerd. Uit de analyses blijkt dat de uitmijnperiode van de toplaag in dit deelgebied 10-30 jaar bedraagt. Echter, niet alleen de bovenste 20 cm is verrijkt met fosfor. Bij een worteldiepte van 30 cm kunnen planten ook uit de onderliggende bodemlaag fosfor vrijmaken waardoor de uitmijnperiodes in de praktijk hoger kunnen uitvallen.

Qua ontwikkeling zijn er over het algemeen de volgende mogelijkheden:

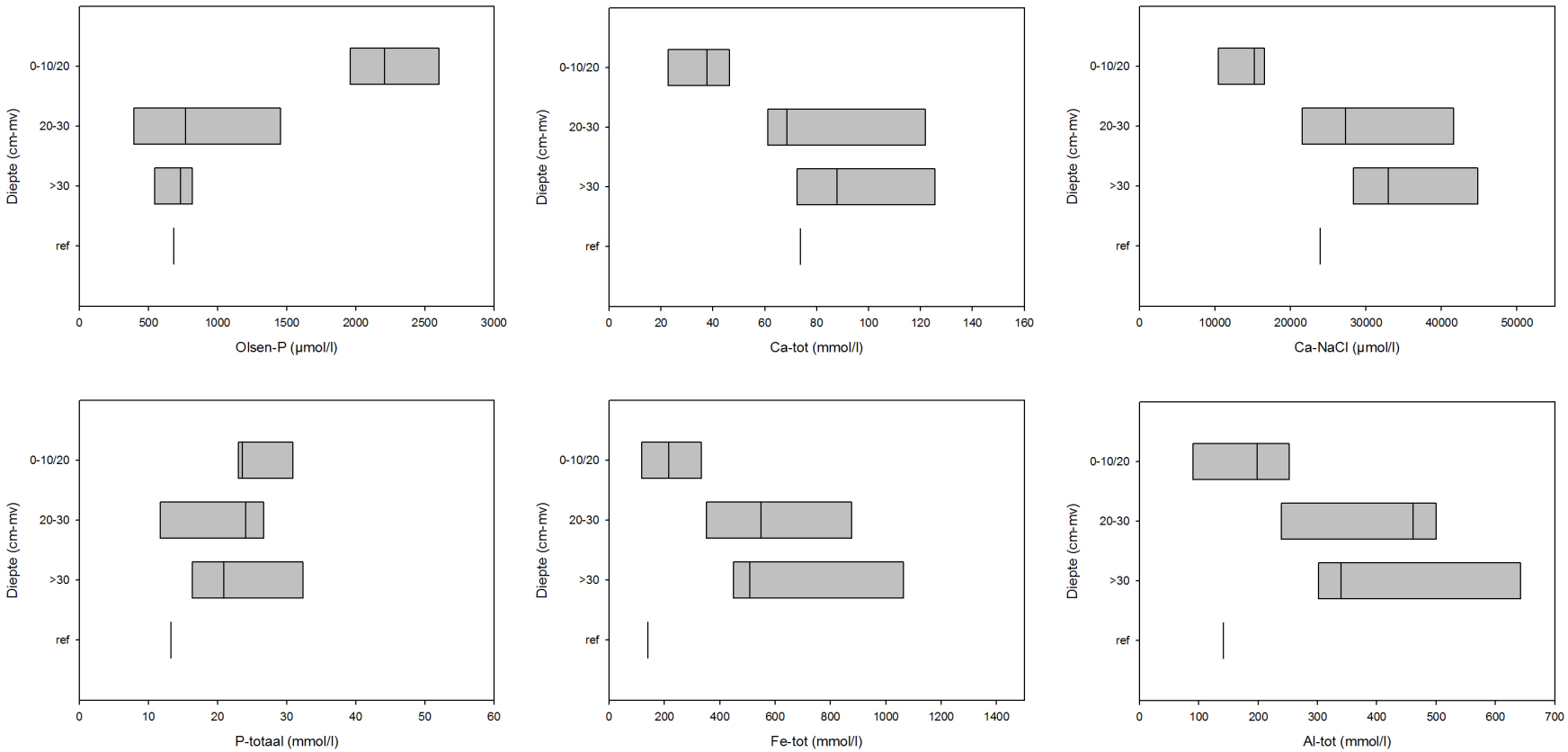
1. De toplaag verder verschralen door middel van uitmijnen of standaard beheer van maaien en afvoeren (duurt gemiddeld vier keer langer dan uitmijnen). Uitmijnen kan met stikstof- en kaliumbemesting met de bestaande zode, mits voldoende productieve soorten aanwezig zijn of met een grasklavermengsel (huidige soorten verdwijnen) waarbij alleen kaliumbemesting nodig is omdat de klaver voor stikstofaanvoer zorgt. Het uitmijnen wordt verderop in deze notitie uitgebreid toegelicht. Wanneer deze keuze wordt gemaakt dient men met een aantal zaken rekening te houden:
    a. Is de huidige zode voldoende productief om het uitmijntraject te starten (dit lijkt in het onderzoeksgebied het geval), is de pH van de bodem hoog genoeg om een optimaal resultaat te bereiken en welke bemestingshoeveelheden K en/of N zijn nodig?
    b. Ben ik bereid om het uitmijntraject te monitoren om zodoende de bemesting en daarmee de P-afvoer optimaal te houden?
    c. Kan na het bereiken van de gewenste verschraling voldoende grondwaterinvloed in het maaiveld worden gecreëerd met de huidige maaiveldhoogte (of is de hydrologie optimaler wanneer 20 cm wordt afgegraven)?
    d. Is de bodem, ook na de herinrichting van de Regge, geschikt (wordt de bodem niet te nat) om machinaal te maaien vanaf mei tot en met september/oktober (circa 4 snedes)?
    e. Is de chemie van de toplaag optimaal voor de natuurbeheertypen die men tot ontwikkeling wil laten komen of is de onderliggende bodemlaag bodemchemisch interessanter (lemiger en rijker aan ijzer en/of calcium)?
    f. Op welke manier maak ik de bodem na het bereiken van de gewenste verschraling geschikt voor doelsoorten? In verband met de relatief dichte zode ontbreken vaak vestigingsplaatsen voor doelsoorten waardoor plaggen mogelijk noodzakelijk is.
    g. De verschraling kan mogelijk sneller optreden wanneer periodiek ijzerrijk grondwater in het maaiveld uittreedt. De kwel zal echter niet homogeen uittreden in het maaiveld. Daarnaast is de aanvoer relatief beperkt ten opzichte van de ijzervoorraad in de bodem

waardoor het effect niet overschat dient te worden (en in de praktijk naar alle waarschijnlijkheid zeer beperkt zal zijn). Bij permanent natte omstandigheden kan daarentegen juist ook fosfor worden gemobiliseerd.

2. Beperkt afgraven en aanvullend verschralen door middel van uitmijnen: aangezien er is gegraven en een kale bodem beschikbaar is lijkt in dit geval uitmijnen met grasklaver de voorkeur te hebben waarbij alleen aanvullende kaliumbemesting nodig is (geen stikstof). Wanneer deze keuze wordt gemaakt dient men met een aantal zaken rekening te houden:
    a. Is er een forse aanvullende verschraling nodig waardoor uitmijnen gewenst is of is de aanvullend verschraling beperkt waardoor enkele jaren maaien en afvoeren volstaat? In dit laatste geval is het inzaaien met een grasklaver mengsel niet nodig en kan reeds maaisel uit refentieterreinen in de regio worden opgebracht.
    b. Ben ik bereid om het uitmijntraject te monitoren om zodoende de bemesting en daarmee de P-afvoer optimaal te houden?
    c. Is de bodem, ook na de herinrichting van de Regge en de beperkte ontgronding, geschikt (wordt de bodem niet te nat) om machinaal te maaien vanaf mei tot en met september/oktober (circa 4 snedes)?
    d. De verschraling kan mogelijk sneller optreden wanneer periodiek ijzerrijk grondwater in het maaiveld uittreedt. De kwel zal echter niet homogeen uittreden in het maaiveld. Daarnaast is de aanvoer relatief beperkt ten opzichte van de ijzervoorraad in de bodem waardoor het effect niet overschat dient te worden (en in de praktijk mogelijk zeer beperkt zal zijn). Bij permanent natte omstandigheden kan daarentegen juist fosfor worden gemobiliseerd.
3. Afgraven tot op een voldoende P-arme bodemlaag, die lokaal ook rijker is aan calcium en ijzer (en klei/leem). Wanneer deze keuze wordt gemaakt dient men met een aantal zaken rekening te houden:
    a. Permanent natte omstandigheden dienen te worden voorkomen: dit kan leiden tot de mobilisatie van ijzer-gebonden fosfor en daarmee tot verruiging. Waterafvoer (doorstroming) dient dus mogelijk te zijn.
    b. Is de bodem, ook na de herinrichting van de Regge en de ontgronding, geschikt om machinaal te maaien in de nazomer?
    c. Ben ik bereid om de vestiging van doelsoorten te stimuleren door het opbrengen van maaisel uit referentieterreinen uit de omgeving?



Figuur 3.3. *Boxplots van enkele karakteristieke bodemchemische parameters in het gebied* ***Eerder Achterbroek*** *met als doeltypen heischraal grasland en blauwgrasland. De Box geeft het bereik tussen het 25e en 75e percentiel weer. De Whiskers (verticale lijnen) geven het bereik tussen het 10e en 90e percentiel. De verticale streep in de box geeft de mediane waarde van de metingen weer. De stippen geven de uitschieters weer.*



Figuur 3.4*. Boxplots van enkele karakteristieke bodemchemische parameters in het gebied* ***Eerder Hooilanden*** *met als doeltype dotterbloemhooiland. De Box geeft het bereik tussen het 25e en 75e percentiel weer. De Whiskers (verticale lijnen) geven het bereik tussen het 10e en 90e percentiel. De verticale streep in de box geeft de mediane waarde van de metingen weer.*

3.3 RESULTATEN EN ADVIES PER MONSTERLOCATIE: EERDER ACHTERBROEK

In tabel 3.2 (Eerder Achterbroek; doel heischraal grasland/blauwgrasland), 3.3 (Eerder Hooilanden; doel dotterbloemhooiland) en 3.1 (hydrochemie) worden de resultaten van het bodem- en hydrochemisch onderzoek weergegeven. Per locatie wordt beknopt toegelicht wat de ontwikkelingsmogelijkheden zijn en welke natuurbeheertypen/natuurdoeltypen, onder de juiste hydrologische omstandigheden, tot ontwikkeling kunnen komen. Zie tevens paragraaf 3.2 en 3.5 voor aanvullende informatie.

Tabel 3.2. *Overzicht van het bodemtype, de bodemchemie en uitmijnperiodes in deelgebied Eerder Achterbroek. MV = massa/volumeverhouding van de bodem in kg/l; V = vochtpercentage; OS = percentage organische stof; Ols-P = plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) in een bicarbonaatextractie in µmol per liter bodem;-t = totaalconcentratie in mmol per liter bodem; -z = concentratie in NaCl-extractie in µmol per liter bodem. N-t = N-totaal in mg N/kg, NLV = N leverend vermogen in kg N/ha, P-AL = beschikbare fosforconcentratie in een ammoniumlactaat-azijnzuurbuffer in mg P_2O_5/100 gram droge bodem; K: kaliumconcentratie in een calciumchloride-oplossing in mg/kg; Kgt = K-getal op basis van de K-concentratie (omgerekend naar K-HCl) en het organische stofpercentage (door BLGG). U = lutumpercentage, pH-C = pH-$CaCl_2$. UM-500 = indicatieve verschralingsduur per bemonsterde bodemlaag door middel van uitmijnen met een Olsen-P streefconcentratie van 500 µmol per liter en een totaal-P streefconcentratie van minimaal 3,5 mmol per liter (B-WARE). UM-7 = uitmijnperiode per bemonsterde bodemlaag bij een P-afvoer van 90 kg P_2O5/ha/jr (40 kg P/ha/jaar) en een P-AL streefconcentratie van 7 mg P_2O_5/100 g bodem (Louis Bolk Instituut). Arceringen:*

Al-t	<100	100-200	200-400	>400	
Ca-t	<20	20-30	30-50	50-100	>100
Ca-z	<10000	10000-15000	15000-25000	25000-40000	>40000

Fe-t	<75	75-150	150-300	300-700	>700	
UM-500	0	0-5	5-10	10-25	25-50	>50
UM-7	0	0-5	5-10	10-25	25-50	>50

Nr	Diepte	Type	Lemigheid	Humeus	Opmerking	MV	V	OS	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	pH-z	Al-z	Ca-z	N-t	NLV	P-AL	K	Kgt	LU	pH-C	UM-500	UM-7
E1	0-10	zand	zeer zwak lemig	sterk	ophoging 10cm?	0,8	35	11,4	1513	18,5	84	43	117	4,8	9,3	20,7	4,7	57	22622	4240	166	31	54	9	4	4,9	10	10
	20-30	zand	zeer zwak lemig	mix	ophoging?	1,4	14	1,3	296	3,5	105	38	88	6,2	13,5	6,8	5,1	21	19499								0	
	30-40	veen		sterk	oorspr. Mv tot 45cm?	0,8	40	12,3	575	15,0	125	65	388	3,0	9,0	19,0	5,4	7	28624								2	
	50-60	zand	zeer zwak lemig	arm		1,5	15	0,7	128	2,6	78	28	55	6,6	16,6	4,6	5,6	14	10783								0	
E2	0-20	zand	zwak lemig	sterk		0,8	32	12,2	1154	17,4	75	48	145	3,6	13,7	17,0	5,5	29	18486	4710	192	24	39	7	4	5,2	15	14
	20-30	zand	(zwak) lemig	mix	geploegd?	1,3	16	3,3	374	9,5	113	47	400	2,4	12,7	10,1	5,4	28	24726								0	
	30-40	zand	(zwak) lemig	mix	geploegd tot 50cm?	1,3	19	3,7	435	8,9	108	43	544	2,5	10,5	9,5	5,1	12	21606								0	
	50-60	zand	zeer zwak lemig	arm		1,7	14	0,7	83	2,5	90	36	83	6,2	14,8	4,5	5,4	32	15288								0	
E3	0-20	zand	lemig	sterk		0,9	32	9,7	1090	11,0	91	18	183	3,4	7,5	11,7	4,2	420	8160	3370	142	4	47	9	7	4,3	9	0
	20-30	zand	lemig	zwak	geploegd?	1,4	18	2,6	293	5,2	146	45	299	3,8	12,9	6,7	4,3	454	19795								0	
	30-40	zand	zwak lemig	arm		1,6	13	0,9	158	2,0	113	34	90	7,5	16,6	3,0	4,5	126	14526								0	
E4	0-10	zand	zwak lemig	sterk		0,8	31	10,3	1149	10,8	53	26	82	3,0	7,0	10,8	4,8	36	15285	3750	183	27	58	10	4	4,8	5	5
	20-30	zand	zwak lemig	zwak	oph/gepl vanaf 10 cm?	1,2	17	3,7	806	15,9	123	54	178	5,6	13,9	11,5	5,8	45	19168								5	
	30-40	zand	lemig	arm		1,5	16	1,7	239	5,6	189	69	231	6,0	21,9	7,1	6,1	41	29656								0	
E5	0-20	zand	zwak lemig	sterk		0,8	33	13,5	722	18,2	78	36	368	3,3	7,5	15,7	4,7	45	16482	4660	216	8	55	9	9	4,7	9	0
	20-30	zand	zwak lemig	zwak		1,4	16	2,4	211	4,3	128	65	170	3,2	12,5	7,7	4,9	16	29956								0	
	30-40	zand	zwak lemig	arm		1,5	13	0,7	104	2,5	70	36	53	5,8	11,9	3,4	5,5	53	15683								0	
E6	0-20	zand	lemig	sterk		0,7	33	14,4	1268	40,6	118	65	661	3,7	13,1	18,1	5,2	14	23591	5830	229	24	33	6	7	5,2	38	32
	20-30	zand	sterk lemig	zwak	geploegd?	1,2	25	6,8	340	11,8	153	106	375	3,9	18,5	14,6	6,0	24	35105								0	
	30-40	zand	zwak lemig	arm		1,5	13	0,8	189	2,9	66	33	46	7,4	14,0	4,5	6,7	52	14833								0	
E7	0-10	zand	sterk lemig	zwak		0,9	34	11,4	2619	27,8	107	23	315	4,2	9,8	13,7	4,2	260	12660	4380	183	30	68	11	2	4,3	18	14
	10-20	zand	zeer sterk lemig	mix	geploegd?	1,5	17	2,4	281	8,8	250	62	755	6,6	26,4	6,4	4,2	355	33056								0	
	20-30	zand	zeer sterk lemig	mix	geploegd?	1,5	17	1,8	232	5,1	249	69	429	6,6	26,8	5,8	4,6	73	28969								0	
	30-40	zand	(sterk) lemig	arm	nog niet onverstoord	1,6	16	1,2	58	5,4	121	49	493	6,6	22,1	4,5	5,1	19	29170								0	
E8	0-10	zand	leemarm	zeer mrg		0,8	44	11,0	251	5,6	49	73	49	3,3	11,5	26,1	5,9	9	23602	3710	192	6	37	8	1	5,8	0	0
	20-30	zand	leemarm	moerig	begint vanaf 10 cm-mv	0,9	38	8,1	72	2,5	43	53	35	3,3	12,5	21,6	5,7	8	26818								0	
	30-40	zand	leemarm	moerig		0,9	37	7,7	11	2,3	27	43	21	2,0	10,0	16,0	6,0	14	20488								0	
E18	0-20	zand	zeer sterk lemig			1,1	34	13,8	576	41,8	233	40	3760	1,7	5,7	14,7	4,3	56	20556								2	
E19	0-20	zand	(zwak) lemig			1,6	18	2,5	291	5,2	170	41	455	2,4	10,7	5,3	4,0	525	21435								0	

E1: De matig verrijkte organische toplaag in maximaal 10 jaar uitmijnen en ontwikkelen tot nat schraalland (blauwgrasland). Vanaf 20 cm diepte is de bodem voldoende P-arm waarbij op 20-30 cm diepte een ontwikkeling tot nat schraalland (blauwgrasland) tot de mogelijkheden behoort. Op 30-40 cm diepte is de (meer venige) bodem rijker aan calcium en ijzer en daarmee geschikt voor nat schraalland (blauwgrasland/veldrusschraalland) en mogelijk vochtig hooiland (dotterbloemhooiland). Op 50 cm diepte is de bodem calciumarmer en ligt de ontwikkeling van een vochtig heischraal grasland c.q. blauwgrasland voor de hand. Ontwikkeling van de genoemde doeltypen kan alleen plaatsvinden onder de juiste hydrologische omstandigheden. Het grondwater (M2/Tpb5) is sterk gebufferd en rijk aan calcium en ijzer. De sulfaatconcentratie bedraagt 1326 µmol/l (127 mg/l, dit is hoog) waardoor voldoende doorstroming en droogval van de toplaag in de zomermaanden vereist is om extra P-mobilisatie te voorkomen.
E2: De matig verrijkte organische toplaag in maximaal 14-15 jaar uitmijnen en ontwikkelen tot nat schraalland (blauwgrasland). Vanaf 20 cm diepte is de bodem voldoende P-arm en rijker aan leem en ijzer waardoor de bodem nog meer geschikt is voor de ontwikkeling van nat schraalland (blauwgrasland/veldrusschraalland) of wellicht vochtig hooiland (dotterbloemhooiland). Het grondwater (M3/Tpb7) is sterk gebufferd en rijk aan calcium en ijzer. De sulfaatconcentratie bedraagt 648 µmol/l (62 mg/l) waardoor voldoende doorstroming en droogval van de toplaag in de zomermaanden vereist is om extra P-mobilisatie te voorkomen.
E3: De matig verrijkte organische toplaag in maximaal 9 jaar uitmijnen en ontwikkelen tot vochtige heide of nat schraalland (heischraal grasland). Vanaf 20 cm diepte is de bodem voldoende P-arm en rijker aan zowel leem (totaal-Al) als calcium en ijzer waardoor de bodem op 20 cm diepte geschikt is voor de ontwikkeling van een meer gebufferd nat schraalland (blauwgrasland). Vanaf 30 cm diepte neemt de lemigheid en de calcium- en ijzerconcentratie af. Het grondwater (M5/Tpb20) is matig gebufferd en matig rijk aan calcium en ijzer. De sulfaatconcentratie is laag.
E4: De matig verrijkte organische toplaag in maximaal 10 jaar uitmijnen (op 20-30 cm is de bodem ook nog matig verrijkt met fosfor) en ontwikkelen tot nat schraalland (heischraal grasland). Op 20 cm diepte is de Olsen-P concentratie ook nog te hoog. Door middel van 5 jaar uitmijnen of 20 jaar maaien en afvoeren kan deze bodemlaag worden verschraald. Op 30 cm diepte is de bodem voldoende P-arm. Vanaf cm diepte is de bodem rijker aan zowel leem (totaal-Al) als calcium en ijzer waardoor de bodem geschikt is voor de ontwikkeling van een meer gebufferd nat schraalland (blauwgrasland, op 20-30 cm) en/of vochtig hooiland (dotterbloemhooiland, 30-40 cm). Het grondwater (M7/Tpb25) is goed gebufferd en calcium- en ijzerhoudend. De sulfaatconcentratie is relatief laag.
E5: De matig verrijkte organische toplaag in maximaal 9 jaar uitmijnen en ontwikkelen tot nat schraalland (heischraal grasland/blauwgrasland). Vanaf 20 cm diepte is de bodem voldoende P-arm en rijker aan calcium terwijl de bodem nog steeds ijzerrijk is. Deze bodemlaag is geschikt voor de ontwikkeling nat schraalland (blauwgrasland/veldrusschraalland) en mogelijk vochtig hooiland (dotterbloemhooiland). Op 30 cm diepte bevat de bodem minder calcium (net als in de toplaag) en is deze relatief arm aan ijzer. Daarnaast is de bodem minder lemig. Op deze diepte ligt de ontwikkeling van een nat schraalland (heischraal grasland/blauwgrasland) voor de hand. Het grondwater (M16/Tpb9) is sterk gebufferd en rijk aan calcium en ijzer. De sulfaatconcentratie is relatief laag (mogelijk gereduceerd) maar de ammoniumconcentratie is hoog (246 µmol/l, 3,45 mg N-NH_4/l).
E6: De matig tot sterk verrijkte organische toplaag in maximaal 32-38 jaar uitmijnen en ontwikkelen tot nat schraalland (blauwgrasland/veldrusschraalland). Vanaf 20 cm diepte is de bodem voldoende P-arm en bovendien lemiger en fors rijker aan calcium en ijzer waarmee de ontwikkeling van een vochtig hooiland (dotterbloemhooiland) voor de hand ligt. Op 30 cm diepte is de bodem relatief arm aan calcium en ijzer. Daarnaast is de bodem minder lemig. Op deze diepte ligt de ontwikkeling van een nat schraalland (heischraal grasland, of bij voldoende buffering via grondwater blauwgrasland) voor de hand. Het grondwater (M8/Tpb11) is sterk gebufferd, rijk aan calcium en ijzerhoudend. De

sulfaatconcentratie bedraagt 914 µmol/l (88 mg/l) waardoor voldoende doorstroming en droogval van de toplaag in de zomermaanden vereist is om extra P-mobilisatie te voorkomen.

E7: De matig verrijkte organische en relatief calciumarme toplaag in maximaal 14-18 jaar uitmijnen en ontwikkelen tot vochtige heide of nat schraalland (heischraal grasland, of bij voldoende buffering via het grondwater blauwgrasland). Vanaf 20 cm diepte is de bodem voldoende P-arm en lemiger. Tevens bevat de bodem op deze diepte meer calcium en zijn zeer hoge ijzerconcentraties gemeten van 755 mmol/l waarmee de ontwikkeling van een nat schraalland (blauwgrasland/veldrusschraalland) en eventueel vochtig hooiland (dotterbloemhooiland) mogelijk is. Het grondwater (M9/Tpb23) is sterk gebufferd en rijk aan calcium en ijzer. De sulfaatconcentratie is relatief laag.

E8: De bodem op deze locatie (een laagte van enkele vierkante meters langs een beek en grenzend aan een voedselrijk weiland) is in principe voldoende P-arm. Als gevolg van verdroging/mineralisatie van het humeuze materiaal of inundatie met nitraatrijk beekwater is waarschijnlijk veel stikstof beschikbaar waardoor riet gaat woekeren. Mogelijk zijn er na het uitvoeren van de plagwerkzaamheden in het verleden rietwortels achter gebleven die opnieuw zijn uitgeslagen. Het grondwater (M10/Tpb27) is sterk gebufferd en rijk aan calcium en ijzer. De sulfaatconcentratie is relatief laag.

E18 en E19: De ijzerrijke referentielocaties zijn relatief P-arm. Door de extreem hoge ijzerconcentraties in de toplaag is eveneens zeer veel P in de toplaag opgeslagen. Dit leidt tot een zeer lage P-beschikbaarheid van 1,4% en lage Olsen-P concentratie ondanks de hoge totaal-P concentratie. Met een totaal-calcium concentratie van circa 40 mmol/l en een Ca-NaCl concentratie van circa 20.000 µmol/l is de bodem onder de juiste hydrologische omstandigheden geschikt als blauwgrasland.

3.4 RESULTATEN EN ADVIES PER MONSTERLOCATIE: EERDER HOOILANDEN

Tabel 3.3. *Overzicht van het bodemtype, de bodemchemie en uitmijnperiodes in deelgebied Eerder Hooilanden. MV = massa/volumeverhouding van de bodem in kg/l; V = vochtpercentage; OS = percentage organische stof; Ols-P = plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) in een bicarbonaatextractie in µmol per liter bodem;-t = totaalconcentratie in mmol per liter bodem; -z = concentratie in NaCl-extractie in µmol per liter bodem. N-t = N-totaal in mg N/kg, NLV = N leverend vermogen in kg N/ha, P-AL = beschikbare fosforconcentratie in een ammoniumlactaat-azijnzuurbuffer in mg P_2O_5/100 gram droge bodem; K: kaliumconcentratie in een calciumchloride-oplossing in mg/kg; Kgt = K-getal op basis van de K-concentratie (omgerekend naar K-HCl) en het organische stofpercentage (door BLGG). U = lutumpercentage, pH-C = pH-$CaCl_2$. UM-650 = indicatieve verschralingsduur per bemonsterde bodemlaag door middel van uitmijnen met een Olsen-P streefconcentratie van 650 µmol per liter en een totaal-P streefconcentratie van minimaal 3,5 mmol per liter (B-WARE). UM-10 = uitmijnperiode per bemonsterde bodemlaag bij een P-afvoer van 90 kg P_2O5/ha/jr (40 kg P/ha/jaar) en een P-AL streefconcentratie van 10 mg P_2O_5/100 g bodem (Louis Bolk Instituut). Arceringen:*

Al-t	<100	100-200	200-400	>400	
Ca-t	<20	20-30	30-50	50-100	>100
Ca-z	<10000	10000-15000	15000-25000	25000-40000	>40000

Fe-t	<75	75-150	150-300	300-700	>700	
UM-650	0	0-5	5-10	10-25	25-50	>50
UM-10	0	0-5	5-10	10-25	25-50	>50

Nr	Diepte	Type	Lemigheid	Humeus	Opmerking	M/V	V	OS	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	pH-z	Al-z	Ca-z	N-t	NLV	P-AL	K	Kgt	LU	pH-C	UM-650	UM-10
E9	0-20	zand	sterk lemig	sterk	ophoging?	1,1	25	7,6	1960	23,6	249	42	255	8,8	36,1	16,7	5,0	61	16125	4780	136	24	53	8	14	4,9	25	19
	20-30	zand	sterk lemig	sterk	ophoging tot 28 cm?	1,2	18	4,3	1251	24,1	233	61	351	5,7	34,6	11,2	5,4	31	21550								9	
	30-40	zand	zeer sterk lemig	arm	ophoging tot 45cm?	1,4	21	2,6	544	32,4	302	78	1356	4,7	39,7	6,3	5,6	28	44834								0	
E10	0-15	zand	(zwak) lemig	sterk		0,8	34	11,5	2210	12,9	84	19	52	5,2	13,4	15,8	4,5	152	10241	5050	260	24	50	10	6	4,6	10	6
	20-30	zand	zeer sterk lemig	matig	begint op 15 cm -mv	1,2	25	5,3	1456	24,8	239	39	409	6,9	32,4	11,9	4,4	308	17826								11	
	30-40	zand	zeer sterk lemig	arm		1,6	20	2,0	773	20,9	294	56	518	8,5	43,3	7,1	4,5	110	22629								3	
E11	0-15	klei		matig		0,9	24	8,1	2189	23,0	90	23	117	4,1	9,5	11,6	4,4	167	10422	2390	113	45	38	9	4	4,5	17	19
	20-30	klei		arm	begint op 15 cm-mv	1,1	26	5,3	414	12,4	482	64	633	6,5	35,9	14,3	4,3	262	26818								0	
	30-40	klei		arm		1,0	36	10,6	734	20,8	682	73	449	9,9	39,4	23,3	4,5	183	28359								2	
E12	0-10	klei		sterk		0,7	35	13,3	2450	30,9	252	38	333	6,7	25,2	19,1	4,3	169	15194	6030	278	18	81	12	14	4,4	18	0
	20-30	klei		arm	begint op 10 cm-mv	0,9	37	10,7	770	26,7	518	100	876	6,0	32,7	15,1	4,6	124	40379								3	
	30-40	klei		arm		0,8	46	16,1	820	22,5	422	101	508	5,8	32,0	24,4	4,7	46	41714								4	
E13	0-10	zand	zeer sterk lemig	matig		0,8	31	10,9	2968	49,2	198	47	609	10,5	33,8	17,3	4,9	34	16580	4760	218	23	98	16	10	5	30	12
	20-30	zand	zeer sterk lemig	arm	begint op 10 cm-mv	1,1	24	6,2	1937	84,3	279	69	1273	5,7	38,3	10,7	5,2	43	27310								44	
	30-40	zand	zeer sterk lemig	arm		1,3	23	3,9	1956	65,6	340	88	1063	6,1	41,7	9,3	5,4	21	32957								34	
E14	0-20	zand	sterk lemig	sterk		0,8	33	11,2	2603	24,6	163	33	215	7,4	17,0	14,3	4,9	74	13289	4680	208	35	##	19	6	4,9	29	21
	20-30	leem		arm		1,5	18	3,1	312	11,8	500	122	550	9,2	53,1	6,1	5,8	7	46502								0	
	30-40	leem		arm		1,6	18	3,1	606	16,4	643	134	500	11,7	66,5	6,3	5,9	9	53195								0	
E15	0-10	klei		matig		0,5	54	27,1	1779	23,5	280	69	175	8,5	25,3	32,1	4,7	110	22322	14800	400	24	##	10	21	4,8	12	0
	20-30	klei		zwak		0,8	42	14,3	393	11,1	461	155	173	7,8	55,9	32,3	5,8	20	41587								0	
	30-40	klei		zwak		0,6	50	17,5	235	8,5	332	126	121	5,9	39,3	36,3	5,9	8	32662								0	
E16	0-20	veen		sterk		0,3	64	40,3	547	12,5	139	76	140	4,4	14,6	30,5	5,4	18	22871								0	
E17	0-20	veen	zwak kleïg	sterk		0,4	68	40,6	819	14,1	143	71	143	4,9	14,8	38,0	5,1	28	24955								5	

E9: De tot 30 cm met P verrijkte organische toplaag in maximaal 34 jaar (niet alleen 0-20 maar ook 20-30 cm is verrijkt) uitmijnen en ontwikkelen tot nat schraalland (blauwgrasland). Na het afgraven van de bovenste 20 cm volstaat maximaal 9 jaar uitmijnen om een nat schraalland (blauwgrasland) te ontwikkelen. Op 30 cm diepte is de bodem rijker aan calcium en zeer ijzerrijk waarmee deze geschikt is voor de ontwikkeling van een vochtig hooiland (dotterbloemhooiland) zeker in combinatie met een toenemende grondwaterinvloed en eventuele overstromingen. Ontwikkeling van de genoemde doeltypen kan alleen plaatsvinden onder de juiste hydrologische omstandigheden. Er is op deze locatie geen grondwater geanalyseerd.
E10: De tot 30 cm met P verrijkte organische toplaag in maximaal 21 jaar (niet alleen 0-20 maar ook 20-30 cm is verrijkt) uitmijnen. De relatief leem-, calcium- en ijzerarme toplaag van 15 cm lijkt geschikt voor de ontwikkeling van een nat schraalland (heischraal grasland/kleine zeggenvegetatie en bij voldoende invloed van gebufferd grondwater blauwgrasland). Na het afgraven van de bovenste 20 cm volstaat maximaal 11-14 jaar uitmijnen om een nat schraalland (blauwgrasland) te ontwikkelen op de calcium- en ijzerrijke bodem. Op 30 cm diepte is de Olsen-P concentratie van de calcium- en ijzerrijke bodem 773 µmol/l waardoor slechts beperkt verschralingsbeheer nodig is voor de ontwikkeling van een nat schraalland (blauwgrasland). Er is op deze locatie geen grondwater geanalyseerd. Bij met een toenemende invloed van sterk gebufferd en ijzerrijk grondwater en eventuele overstromingen behoort de ontwikkeling van een vochtig hooiland (dotterbloemhooiland) tot de mogelijkheden.
E11: De tot 15(-20) cm met P verrijkte organische toplaag in maximaal 17-19 jaar uitmijnen. De relatief leem-, calcium- en ijzerarme toplaag van 15-20 cm lijkt geschikt voor de ontwikkeling van een nat schraalland (heischraal grasland/kleine zeggenvegetatie of bij voldoende invloed van gebufferd grondwater een blauwgrasland). Na het afgraven van de bovenste 15-20 cm is de bodem voldoende P-arm en bovendien rijk aan calcium en ijzer om een nat schraalland (blauwgrasland/veldrusschraalland) of vochtig hooiland (dotterbloemhooiland, zeker in combinatie met een toenemende grondwaterinvloed en eventuele overstromingen) te ontwikkelen. Het grondwater (M13/B13 en M14/B14) is matig gebufferd en ijzerrijk (M14/B14).
E12: De tot 10(-20) cm met P verrijkte organische toplaag (matig calciumhoudend) in maximaal 18 jaar uitmijnen en ontwikkelen tot een nat schraalland (blauwgrasland). Na het afgraven van de bovenste 10-20 cm is de bodem voldoende P-arm (een Olsen-P concentratie van 700-800 µmol is bij de gemeten calcium- en ijzerconcentraties zeer acceptabel voor een kleibodem) om een vochtig hooiland (dotterbloemhooiland) te ontwikkelen, zeker in combinatie met een toenemende grondwaterinvloed en eventuele overstromingen. Het grondwater (M15/B15) is sterk gebufferd en matig ijzerrijk.
E13: Op deze zeer sterk lemige locatie neemt de calciumconcentratie toe in de diepte van 47 naar 88 mmol/l. Daarnaast is de bodem zeer rijk aan ijzer, met name vanaf 20 cm-mv (>1000 mmol/l). De totaal-P concentraties zijn echter erg hoog (50-85 mmol/l) en daarmee ook de Olsen-P concentratie (2000-3000 µmol/l). Op locatie E9 is een vergelijkbaar monster geanalyseerd qua ijzer- en calciumconcentraties en lemigheid (30-40 cm diepte). De totaal-P concentratie in dit monster is echter 32,4 mmol/l wat erop duidt dat de bodem op locatie E13 sterk verrijkt is. De kansen voor de ontwikkeling van een nat schraalland of vochtig hooiland zijn hiermee beperkt, mede doordat de totaal-P concentraties tot op 40 cm diepte hoog zijn. De ontwikkeling van een elzenbroekbos (eventueel na 10 cm ontgronden) behoort tot de mogelijkheden maar lijkt landschappelijk niet de voorkeur te hebben. Bij voortzetting van het maaibeheer lijkt de ontwikkeling van een kruidenrijk grasland en op (lange) termijn mogelijk een glanshaverhooiland (hooibeheer) of kamgrasweide (begrazingsbeheer). Deze ontwikkeling kan worden versneld door een uitmijntraject te starten. Bij vernatting van de toplaag zal op deze locatie verruiging optreden als gevolg van de hoge P concentraties in de toplaag. Dit kan worden voorkomen door intensief te blijven maaien en de toplaag droog te houden middels (ondiepe) greppels. Op deze locatie is geen grondwater geanalyseerd.

E14: De tot 20 cm met P verrijkte organische toplaag (matig calciumhoudend) in maximaal 21-29 jaar uitmijnen en ontwikkelen tot een nat schraalland (blauwgrasland). Na het afgraven van de bovenste 20 cm is de bodem kleiiger/lemiger en voldoende P-arm (en fors rijker aan zowel calcium als ijzer) om een nat schraalland (blauwgrasland/veldrusschraalland) of, zeker in combinatie met een toenemende grondwaterinvloed en eventuele overstromingen, vochtig hooiland (dotterbloemhooiland) te ontwikkelen. Op deze locatie is geen grondwater geanalyseerd.
E15: De tot 20 cm met P verrijkte organische toplaag in maximaal 12 jaar uitmijnen en ontwikkelen tot een nat schraalland (blauwgrasland). Na het afgraven van de bovenste 20 cm is de bodem lemiger/kleiiger en voldoende P-arm (en fors rijker aan calcium) om een vochtig hooiland (dotterbloemhooiland) te ontwikkelen. Op deze locatie is geen grondwater geanalyseerd.
E16 en E17: De referentielocaties zijn redelijk ontwikkeld met enkele zeggesoorten en veldrus. De Olsen-P concentraties van 500-800 µmol/l bevestigen dit. Op basis van de totaal calcium en Ca-NaCl concentraties lijkt de bodem geschikt voor de ontwikkeling van een nat schraalland (blauwgrasland). Het grondwater (M11/tPb16) is echter (zeer) sterk gebufferd en calcium- en ijzerrijk. Wanneer dit meer in het maaiveld komt behoort de ontwikkeling van een vochtig hooiland (dotterbloemhooiland) tot de mogelijkheden.

Opmerking: wanneer sprake is van leembodems behoort de ontwikkeling van blauwgrasland of heischraal grasland tot de mogelijkheden. Wanneer echter sprake is van kleibodems is de ontwikkeling van deze twee natuurdoeltypen onwaarschijnlijk is ligt de ontwikkeling van een dotterbloemhooiland (een minder sterk gebufferd type) voor de hand. In de bodembeschrijving wordt zowel klei als leem genoemd.

3.5 AANVULLENDE INFORMATIE UITMIJNEN EN INRICHTING

Specificatie uitmijnen

***Figuur 3.5**. Foto's van uitmijnen. Links: het maaien van een jong en rijk perceel waarop wordt uitgemijnd met BG11 en witte klaver. Rechts: op een perceel waarop langere tijd wordt uitgemijnd neemt de soortenrijkdom toe met zo'n één tot twee plantensoorten per jaar. Op het perceel op de foto groeien onder andere algemene soorten als kruipende boterbloem, paardebloem, herderstasje, varkensgras, madeliefje, kluwehoornbloem, gewoon biggenkruid, veldzuring, gestreept witbol, veldereprijs, tijmereprijs en echte kamille.*

Uitmijnen (figuur 3.5) is kansrijk op percelen met een gemiddelde pH. Een pH van 5.2 tot 5.5 is optimaal, maar vooral een pH lager dan 5 is niet gewenst tijdens de start van uitmijnen met grasklaver, omdat een te lage pH in die fase de symbiose van klaver met Rhizobium bacteriën bemoeilijkt.

Een aantal van de percelen in het onderzoeksgebied hebben een relatief lage pH, die de nutriëntenbeschikbaarheid zal beperken en bij gebruik van klaver de symbiose met Rhizobium zal bemoeilijken. Als er op de percelen met uitmijnen gestart wordt, is het advies dan ook vooraf te bekalken met de hoeveelheden zoals weergegeven in tabel 3.4. Dit beinvloed de mate van buffering en daarmee de vegetatietypen die tot ontwikkeling kunnen komen.

***Tabel 3.4**. De locaties en hun advies voor bekalking voordat met uitmijnen met stikstofbemesting (bestaande zode) of grasklaver gestart wordt, in kg neutraliserende werking per ha (1 kg nw komt overeen met 1 kg CaO).*

Type uitmijnen	Geen bekalken noodzakelijk	Bekalken met 1000 kg neutraliserende werking	Bekalken met 1000 kg neutraliserende werking in het voorjaar of zelfs 2000 kg nw als er in het najaar met uitmijnen gestart kan worden
Met grasland en stikstofbemesting (bestaande zode)	E1,E2,E4,E6,E8,E9,E13,E14	E5,E7,E10,E11,E12,E15	E3
Met grasklaver	E8	E1,E2,E4,E6,E13	E3,E5,E7,E9,E10,E11,E12,E14,E15

De percelen mogen niet al te droog of extreem nat zijn, zodat de gewasgroei op pijl kan blijven en machinale bewerking mogelijk is. Vooral zand- en kleibodems zijn geschikt. Op venige gronden wordt geadviseerd niet uit te mijnen maar verschralingsbeheer middels maaien en afvoeren voort te zetten. Belangrijk is verder dat de percelen draineren en een groot deel van het jaar begaanbaar zijn om uitmijnen in de praktijk mogelijk te maken.

Bij uitmijnen met grasklaver (voor uitmijnen van de bestaande zode, zie verderop) wordt een hoogproductieve grasklaver op een perceel ingezaaid. De klaver, die de stikstofbron is, zorgt voor een hoog eiwitgehalte en hierdoor is het gemaaide gewas interessant voor veehouders als voer voor koeien. Het kan worden ingekuild of er kunnen balen van worden gemaakt. Voor een pachtende veehouder is een uitmijnend perceel echter geen vetpot: kosten-baten berekeningen laten zien dat, in vergelijking met eenzelfde hoeveelheid aangekocht ruwvoer, een veehouder een klein verlies (ca. 250 euro per ha/jr) maakt (gemiddelde van 60 ha uitmijnende percelen, 2007-2009). Dit verlies varieert natuurlijk afhankelijk van pacht en opbrengst aan voer. Aangezien biologische boeren duurder ruwvoer inkopen, is voor deze boeren uitmijnen eerder (financieel) interessant. Vergoeding van bv. de kalimeststof, die kostentechnisch ongeveer in dezelfde orde van grootte zit, maakt uitmijnen voor veehouders aantrekkelijk.

Als de locaties erg stikstofrijk zijn dan is het verstandig om eerst een tussenjaar van bijvoorbeeld graan in te bouwen, voordat met de grasklaver begonnen wordt. De klaver gaat het namelijk niet goed doen indien er te veel stikstof in de bouwvoor zit. Dit geldt echter alleen voor percelen die

recent (1-2 jaar) nog zeer intensief bemest zijn: dit betreft met name maïsakkers waar recent nog veel kunstmest/drijfmest op is uitgereden en lijkt in het onderzoeksgebied niet van toepassing.

Voor het uitmijnen is ook de hoeveelheid beschikbaar kalium van belang. Een maat hiervoor is het K-getal (tabel 3.2 en 3.3). Dit is op de locaties in het onderzoeksgebied laag, met uitzonderling van locaties E12, E13 en E14 waar het voldoende is (echter niet voor de lange termijn). Voor alle locaties adviseren we daarom voor het uitmijnen met grasklaver een K-bemestingsadvies van minimaal 240 kg K2O per ha per jaar, te weten: 100 kg voor de eerst snede, 80 kg voor 2e snede en 60 kg voor derde en latere sneden. Deze hoeveelheid is het resultaat van een langjarige proef met verschillende kali bemestingsregimes. 240 kg K2O per ha per jaar is hierbij de minimum gift om de klaver, die de motor achter het uitmijnen is, niet uit te zode te laten verdwijnen. Metingen en balansen hebben laten zien dat deze hoeveelheid kali weer afgevoerd wordt in de gemaaide grasklaver: er vindt op termijn geen verrijking van de bodem plaats, maar de bemesting zal wel jaarlijks moeten worden herhaald.
Patentkali (K2SO4•MgSO4 :30% K2O) en kaliumsulfaatgranulaat (50% K2O) zijn geschikte meststoffen om tijdens het uitmijnen de klaver van kali te voorzien. Zwavel is essentieel aangezien een tekort aan zwavel beperkend kan worden voor klavergroei (60-90 kg sulfaat per hectare wordt jaarlijks door het gewas opgenomen).

Om uit te mijnen met grasklaver en kalibemesting wordt geadviseerd om in dit gebied per hectare 30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling) in te zaaien. Indien er echter sprake is van een uitgestelde maaidatum (i.v.m. bijvoorbeeld weidevogels) wordt geadviseerd te werken met een mix van rode en witte klaver. Zaai per hectare 30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Astur) en 3 kg witte klaver (cv. Alice of Riesling). Eventueel kan de samenstelling van het mengsel overlegd worden met het Louis Bolk Instituut voordat het uitmijntraject wordt gestart.

***Figuur 3.6**. Foto's van uitmijnen met witte (links) en rode klaver (rechts).*

Uitmijnen met grasklaver betekent (lokaal) tijdelijk een stap terug wat betreft soortenrijkdom. Een jonge grasklaver laat vooral in eerste instantie weinig ruimte voor andere plantensoorten over. Echter, toch lukt het soorten om zich in de zode te vestigen, zonder dat dit de opbrengst of P-afvoer wezenlijk verlaagt. Ervaring heeft laten zien dat dit gebeurt met een snelheid van ongeveer 2 soorten per perceel per jaar. Langzaam wordt een perceel zo soortenrijker tijdens het proces. Wanneer de gewenste verschraling is bereikt kan het plaggen (zode verwijderen) of frezen in combinatie met het introduceren van doelsoorten/maaisel uit goed ontwikkelde locaties bijdragen aan een succesvolle omvorming van het uitmijnperceel naar 'natuurterrein'.

Het inzaaien van een gras-klaver mengsel is vooral interessant op voormalige akkergronden of op gronden die worden afgegraven en waarbij sowieso een gewas moet worden ingezaaid. In bestaande weilanden dient eerst gefreesd te worden alvorens ingezaaid kan worden. Uitmijnen met behulp van de bestaande zode (grasland/weiland) behoort echter eveneens tot de mogelijkheden. Voorwaarde is dat de zode een behoorlijk aandeel aan productieve soorten heeft. Wanneer Pitrus aanwezig is, is een strak maairegime vereist om deze te laten verdwijnen. De P-afvoer door middel van het uitmijnen van grasland zonder klaver kan net zo groot zijn als de P-afvoer bij uitmijnen door middel van een gras-klaver mengsel. Het enige verschil is dat er (intensieve) stikstofbemesting nodig is wanneer de klaver in de zode ontbreekt. Dit brengt extra kosten met zich mee. Afhankelijk van de te verwachten mineralisatie van stikstof in de zode van de percelen is er een locatiespecifiek stikstofbemestingsadvies opgesteld (tabel 3.5).

Indien er sprake is van een weidevogelgebied met uitgestelde maaidatum wordt geadviseerd jaarlijks geen extra stikstof bemesting op te brengen voor de eerste snede. Dit kan namelijk dramatische gevolgen voor de voederwaarde en de kwaliteit van de zode hebben. De P-afvoer kan verhoogd worden door frequenter te maaien (meer snedes, maar grotere kosten voor de beheerder/pachter).

***Tabel 3.5**. N-bemestingsadvies voor de locaties waar uitmijnen een geschikte verschralingsmaatregel is bij standaard maaibeheer (zonder uitgestelde maaidata) en bij uitgestelde maaidata (bij weidevogelbeheer) in kg N per hectare, te strooien als stikstofkunstmenst (KAS, ammonsalpeter, etc.) voor de snedes.*

		Adviesbemesting zonder uitgestelde maaidata				Adviesbemesting met uitgestelde maaidata			
NLV in bovengrond	Locaties	voor snede 1	voor snede 2	juli	aug	voor snede 1	mei/juni	juli	aug
101-125	E11	109	77	38	26	0	88	50	35
125-150	E3,E9	106	77	40	27	0	88	50	35
151-200	E1,E2,E4,E7,E8	107	77	40	26	0	88	50	35
201-250	E5,E6,E13,E14	105	77	41	28	0	88	50	35
250-300	E10,E12	92	69	39	25	0	88	50	35
Kleilocatie (>25% lutum)									
>300	E15	82	63	36	23	0	88	50	35

Het K-bemestingsadvies is hetzelfde als bij een grasklaver teelt: een bemesting van minimaal 240 kg K2O per ha per jaar, te weten: 100 kg voor de eerst snede, 80 kg voor 2e snede en 60 kg voor derde en latere sneden. De P-afvoer kan verhoogd worden door frequenter te maaien (meer snedes, maar hogere kosten voor de beheerder/pachter).

Om het uitmijnen te volgen en bij te sturen bij optredende problemen of kalitekorten (of stikstof) raden wij aan om in een gebied een aantal monitoringsplots aan te leggen. Hierin kan jaarlijks de afname van bodemfosfaat, het kaligetal en de pH (en eventueel het stikstofleverend vermogen van de bodem bij uitmijnen van een grasland zonder klaver), de soortsamenstelling, het klaveraandeel (en mogelijk de opbrengst en samenstelling van de biomassa) in de bovengrond gevolgd worden. Metingen laten de veranderingen op een perceel zien, en maken het mogelijk maatregelen te nemen bij daling van bv. het k-getal of insluip van ongewenste of giftige plantensoorten. Voor meer informatie of eventuele begeleiding van het uitmijnproces kan contact worden opgenomen met het Louis Bolk Instituut.

Overige aandachtspunten

De keuze van de uiteindelijke inrichtingsmaatregelen is niet alleen afhankelijk van de kansrijkdom qua bodemchemie, grondwaterkwaliteit en grondwaterinvloed maar onder andere ook van het beschikbare budget, het ambitieniveau en de ruimtelijke/landschappelijke inrichtingswensen. De beschikbare gegevens vormen in elk geval een basis voor het maken van goed onderbouwde keuzes die de kansen op een succesvolle herinrichting vergroten.

Wanneer maaien en afvoeren geen reële herstelmaatregel vormt kan door middel van ontgronding de fosfaatrijkdom van de bodem worden gereduceerd. De kosten verbonden aan het ontgronden kunnen behoorlijk zijn maar leiden wel tot forse besparingen op het maaien en afvoeren op de (middel)lange termijn. Verder kunnen deze kosten fors worden gedrukt wanneer er een afzet voor de vrijkomende grond kan worden gevonden.

Na ontgronding wordt het introduceren van doelsoorten uit zo lokaal mogelijke bronnen geadviseerd (in verband met de genetische diversiteit en de aanpassing aan lokale omstandigheden). Zeldzame en bijzondere soorten (meestal tevens de doelsoorten) vestigen zich doorgaans namelijk niet of slechts na lange tijd op de herstelde terreinen. Op voormalige landbouwgronden is van de oorspronkelijke zaadbank vaak niets meer over. Zonder het uitstrooien van maaisel uit geschikte referentiegebieden is de kans op vestiging van doelsoorten te verwaarlozen indien er geen bronpopulaties in de nabije omgeving aanwezig zijn. Een relatief kale soortenarme of met niet-doelsoorten dichtgegroeide voedselarme vlakte is dan het resultaat.

Een theoretisch alternatief voor het afvoeren van P door middel van verschralingsbeheer is het immobiliseren van P door middel van het toedienen van P-binders als ijzerhydroxides (bijvoorbeeld P-arm slib uit grondwaterwinningen) etc. Een hoge Fe/P ratio beperkt namelijk de P-beschikbaarheid voor planten (Olsen-P, figuur 3.2). Dit is op praktijkschaal echter nog niet getest waardoor onvoldoende inzicht is in de effectiviteit van deze maatregel en het effect op de te ontwikkelen vegetatietypen.

De ijzervoorraad in de bodem kan (beperkt) worden verhoogd door het grondwater globaal van oktober tot april uit te laten treden aan maaiveld of via capillaire opstijging de wortelzone te laten bereiken. Doordat het ijzer uit het grondwater oxideert wanneer dit in contact komt met zuurstof in de toplaag van de bodem hoopt het ijzer zich op in de toplaag. Afhankelijk van de te realiseren kweldruk kunnen er flinke hoeveelheden ijzer via het grondwater worden aangevoerd. Dit betekent dat voor de toplaag van veel bodems door grondwaterinvloed de Fe/P ratio geleidelijk toeneemt en de Olsen-P concentratie af (zie ook figuur 3.2). Onder natuurlijke omstandigheden wordt in kwelgebieden ijzer aangevoerd via uittredend grondwater. Opgemerkt moet worden dat deze kwel veelal niet homogeen uittreedt in het maaiveld (bij permanent natte

omstandigheden kan daarentegen weer extra ijzergebonden P worden gemobiliseerd waardoor verruiging kan optreden). Overigens duurt het lang voordat via aanvoer van ijzer via het grondwater de ijzerconcentratie van de toplaag stijgt. Via het grondwater wordt echter ook nog fosfaat aangevoerd waardoor het in de praktijk nog langer zal duren voordat de Fe/P (fors) toeneemt. We moeten dus op korte termijn niet al te hoge verwachtingen hebben van een verschraling van de toplaag van de bodem via het uitreden van ijzerrijk kwelwater, zeker niet wanneer sprake is van een P-rijke toplaag van voormalige landbouwgronden. Berekening laten zien dat het in de praktijk vele tientallen (tot meer dan honderd) jaren zal duren voordat dit resultaat op kan leveren. Bij relatief schrale of licht verrijkte omstandigheden kunnen de effecten op korte termijn positief zijn aangezien de P-immobilisatie bijdraagt aan het schraal houden of (beperkt) aanvullend verschralen van de toplaag (bijvoorbeeld na een beperkte ontgronding). Wel zal voldoende aanvoer van grondwater sowieso van belang zijn om verzuring van de bodems tegen te gaan (de aanvoer van ijzerrijk en P-arm slib lijkt kansrijker).

Indien de rijke toplaag niet wordt afgegraven of verschraald zal eutrofiëring optreden bij vochtige tot natte omstandigheden vanaf het voorjaar (wanneer het warmer wordt). Dit kan leiden tot de woekering van pitrus.

Naast de bodemchemie is ook de grondwaterkwaliteit, grondwaterinvloed en/of de oppervlaktewaterkwaliteit (bij inundaties) van invloed op de mate waarin de beoogde natuurbeheertypen succesvol tot ontwikkeling kunnen komen.

Inundatie met eventueel nitraat-, sulfaat en/of fosfaatrijk lokaal oppervlaktewater dient bij voorkeur te worden voorkomen (zeker in de zomermaanden) aangezien de voedselarme gronden, na afgraving of verschraling, dan weer snel kunnen eutrofiëren met verruiging als gevolg. De nadelige effecten van inundaties kunnen beperkt zijn wanneer deze plaatsvinden in het najaar of in de winter (lagere temperaturen) en wanneer geen afzetting van P-rijk slib plaatsvindt.

Het is belangrijk dat na de herinrichting doorstroming plaatsvindt en geen permanent natte situaties ontstaan: stagnerend water dient te worden voorkomen. Dit kan namelijk leiden tot interne eutrofiering als gevolg van P-mobilisatie (ijzergebonden P komt vrij). Afwatering (bijvoorbeeld richting de beek) dient bij voorkeur via het reliëf over het maaiveld plaatsvinden.

Het hanteren van een natuurlijk peilbeheer met droogval van de toplaag in de zomermaanden is essentieel. Bij droogval worden ijzerhydroxides gevormd die (net als gereduceerd ijzer) fosfaat kunnen binden. Tevens wordt ammonium en het toxische sulfide geoxideerd. Droogval van de toplaag in de zomermaanden is tevens belangrijk zodat de wortelzone van de planten wordt belucht.

Om lokale verruiging en bosopslag te voorkomen kan (jaarlijks) worden gekozen om aan het einde van de zomer te maaien en het maaisel af te voeren. Dit aanvullende verschralingsbeheer zal lokaal noodzakelijk zijn om de voedselarme condities voor hooilanden te ontwikkelen. Dit is van toepassing wanneer (bijvoorbeeld na ontgronding) de totaal-P concentratie en/of de beschikbare P-concentratie (Olsen-P) hoger is de dan streefwaarde. Lokaal worden na ontgronding (nog) niet de gewenste Olsen-P streefconcentraties bereikt. Opgemerkt dient te worden dat de lokale ontwikkeling van ruigtes op zich niet nadelig is en zelfs kan bijdragen aan de diversiteit van een gebied. Vlinders, sprinkhanen, vogels en kleine zoogdieren kunnen hier van profiteren.

Op minder kansrijke locaties (met relatief lange uitmijnperiodes en forse ontgrondingsdieptes) behoort de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland (N12-02) tot de mogelijkheden. Op deze voedselrijke bodems dient vernatting en verzuring te worden voorkomen (Pitrusontwikkeling tegengaan). Het open houden van eventuele bestaande greppels en het uitvoeren van een jaarlijkse onderhoudsbekalking (vooral de eerste jaren na het stoppen van de bemesting/het intensief gebruik) is hierbij belangrijk. Door jaarlijks te maaien en afvoeren zal op termijn het percentage kruiden toenemen. Door middel van uitmijnen kan het verschralingsproces met een factor vier worden versneld.

4. Literatuur

B-WARE (2010). Korte Broek: verkenning van enkele natuurontwikkelingsmogelijkheden. Rapportnummer 2010.11. Auteurs: Fons Smolders & Mark van Mullekom. In opdracht van Stichting Het Geldersch Landschap.

Chardon, W.J. (2008). Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling. Een studie in het kader van 'Bodemdiensten'. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1683. 25 blz; 43 ref.

De Graaf, M.C.C., P.J.M. Verbeek, M.J.R. Cals & J.G.M. Roelofs (1994). Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiering van matig mineraalrijke heide en schraallanden. Eindrapportage monitoringsprogramma eerste fase, Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, 248 pages.

Lamers, L., E. Lucassen, F. Smolders & J. Roelofs (2005). Fosfaat als adder onder gras bij 'nieuwe natte natuur'. *H_2O* 38(17): 28-30.

Mullekom, M. van, F. Smolders, E. Brouwer, W. Geraedts & J. Roelofs (2009). Herstel van schraalgraslanden in het Hierdense beekdal. Vakblad Natuur Bos Landschap 6: 2-7.

Sival, F.P. & W.J. Chardon (2004). Natuurontwikkeling op fosfaatverzadigde gronden: fosfaatonttrekking door een gewas. Rapport 1090, Alterra Wageningen.

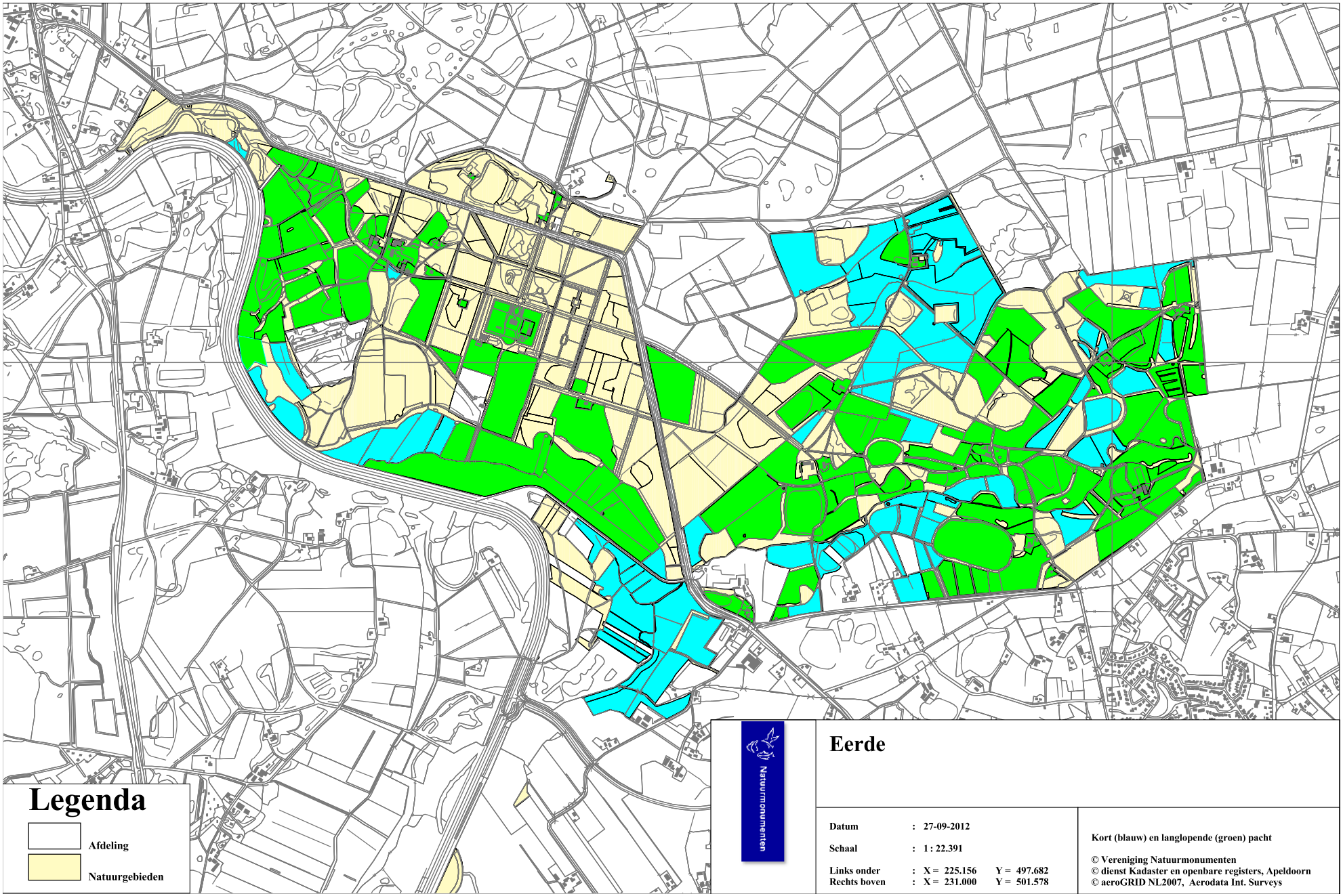
Smolders, A., E. Lucassen, M. van Mullekom, H. Tomassen & E. Brouwer (2009). Ontgronden als maatregel voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden: doeltreffend maar ook toereikend? De Levende Natuur 110: 33-38.

Smolders A.J.P., Lamers L.P.M., Lucassen E.C.H.E.T., Van der Velde G. & Roelofs J.G.M. (2006a). Internal eutrophication: 'How it works and what to do about it', a review. Chemistry and Ecology 22: 93-111.

Smolders, A., E. Lucassen, H. Tomassen, L. Lamers & J. Roelofs (2006b). De problematiek van fosfaat voor natuurbeheer. Vakblad Natuur Bos Landschap 3(4): 5-11.

Smolders, A.J.P., E.C.H.E.T. Lucassen & J.G.M. Roelofs (2003). Waterpeilregulatie in broekbossen: bron van aanhoudende zorg. *H2O* 36 (24), 17-19.

Timmermans, B. & N. van Eekeren (2012). Uitmijnen: het bodemfosfaatgehalte verlagen met grasklaver en kalibemesting. Vakblad Natuur Bos & Landschap1: 12-15.



Bijlage 8 Kaart van de pachtsituatie

Bijlage 9

Aanvullende veldinventarisatie beekdal Bevert

Uitgevoerd op: 9 oktober 2012

Inleiding

- Om een beter beeld te krijgen van de herstelmogelijkheden van het beekdal van de Bevert heeft op 9 oktober 2012 een aanvullende veldinventarisatie plaatsgevonden.
- Hierbij is in de eerste plaats specifiek gelet op de resultaten van de maatregelen die in het kader van het eerder uitgevoerde beekherstelproject (in 2002-2004) zijn uitgevoerd: waar hebben maatregelen (in de oeverzone van de beek / het beekdal) positieve effecten gehad, waar is dit in mindere mate of niet het geval en waarom?
- In de tweede plaats is bekeken welke verbeterings- en uitbreidings-mogelijkheden er vooral op korte termijn aanwezig zijn voor waardevolle natuurtypen in het beekdal.
- Voorafgaand aan het veldbezoek heeft ook telefonisch overleg plaatsgevonden met M. van Tweel: hij heeft in 2012 als onderdeel van een vegetatiekundig onderzoek voor het gehele Eerder Achterbroek ook het beekdal van de Bevert geïnventariseerd. De resultaten hiervan zijn echter nog niet uitgewerkt. Het betreft overigens een vegetatieonderzoek dat door bureau Ecogroen voor het complete natuurgebied is uitgevoerd, en waarbij M. van Tweel is ingeschakeld voor het veldwerk in het Eerder Achterbroek.
- De resultaten van de eigen inventarisatie worden in deze bijlage aan de hand van de waypoints die op de bijgevoegde kaart zijn aangegeven op beknopte wijze behandeld.

Resultaten

- W1: aan de zuidzijde van de beek is hier een aardig hooilandje aanwezig. Het perceel ligt daarbij wel laag, maar niet heel laag (drooglegging circa 60 cm). In het hooilandje groeit Echte koekoeksbloem en Veldrus.
- W4: er is hier (als resultaat van het in 2002-2004 uitgevoerde herstelproject) een mooie meander aanwezig (zie foto). In de binnenbocht van de meander is bovendien een geleidelijk oplopende oever gecreëerd, waardoor hier een geleidelijke overgang aanwezig is van droog naar nat, en in het lage deel kwelwater tot in de wortelzone van de vegetatie kan doordringen. Bovendien is door het afvlakken van de oever de voedselrijke bovengrond hier verdwenen en lijkt het gehele grasland in de binnenbocht niet meer bemest te worden (perceel is ook in eigen beheer). In samenhang met al deze factoren is in de oeverzone een heel aardige vegetatie aanwezig, met in het lage deel van de oever veel Bosbies, en iets hoger veel Veldrus en Echte koekoeksbloem: allemaal doelsoorten van dotterbloemgrasland. Deze binnenbocht vormt daarmee een goed voorbeeld van de mogelijkheden die in het beekdal op korte termijn meer in zijn algemeenheid aanwezig zijn (ook indien het beekdal voor een groot deel in landbouwkundig gebruik blijft).
- De ontwikkeling kan nog verder verbeterd worden door behalve de binnenbocht ook de rest van het perceel binnen de meanderbocht af te plaggen (hier is de vegetatie vanwege de te hoge voedselrijkdom nog soortenarm), en door de oever (in de binnenbocht) nog meer geleidelijk te laten oplopen.
- W5: ook hier is er een (kleine) meander hersteld, maar de voormalige rechte loop is hier blijven liggen en draineert kwelwater, wat negatieve invloed heeft op de

kwelwatervoeding naar de binnenbocht van de meander. Bovendien wordt het perceel in de binnenbocht niet beheerd, waardoor er een ruigte met struweel / bosopslag is ontstaan, terwijl er hier potenties zijn voor herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland. Aangezien ruigte (indien gewenst) ook op veel andere plekken kan worden gecreëerd, is het raadzaam om hier de potenties voor herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland te benutten. Dit is mogelijk door de voormalige rechte loop (alsnog) te dempen, de ruigte weg te halen, de oever (verder) af te vlakken en (indien dit nog niet is gebeurd) het perceeltje te plaggen, en vervolgens te maaien.

- W6: hier is ten noorden van de beek een zeer laaggelegen deel aanwezig. Vanwege het reguliere landbouwkundige gebruik is het gehele perceel, en dus ook het zeer laaggelegen deel, echter soortenarm. Bij het in eigen beheer nemen van het (lage deel van het) perceel, het afplaggen van de toplaag van de bodem, het afvlakken van de oever en het toepassen van een maaibeheer kan ook hier relatief eenvoudig op korte termijn al een goede uitgangssituatie gerealiseerd worden voor herstel / ontwikkeling van dotterbloemgrasland.
- W7: ook hier is een mooie herstelde meander aanwezig, met een geleidelijk oplopende oever, en een schrale vegetatie in de binnenbocht: ook hier is te zien hoe met een goede inrichting op korte termijn al herstel plaats kan vinden. Het perceel in de binnenbocht is (ook hier) nog voedselrijk. Volgens de pachtkaart geldt voor dit perceel een langjarige overeenkomst. Met een raster is het perceel wel afgescheiden van het (intensiever beheerde) verder zuidelijk gelegen grasland. Net als bij w4 zou de ontwikkeling nog verder verbeterd kunnen worden door de reguliere pacht hier te beëindigen (als dat niet al het geval is), en ook dit deel te plaggen en vervolgens te maaien.
- W8: op dit punt stroomt de beek vanuit het verder oostelijk gelegen externe landbouwgebied het natuurgebied binnen. In het externe gebied heeft de loop een eenvormig, diep en breed profiel, waardoor er in feite geen sprake is van een beekmilieu. Er is hier ook geen duidelijk beekdal aanwezig, maar meer een eentonige vlakte die intensief agrarisch beheerd wordt. In samenhang hiermee heeft dit bovenloopgebied lagere potenties voor ecologisch herstel dan het hoofddal van de beek.
- W9: op dit punt mondt bovenloop EA3.1 uit in de beek. Hoewel deze bovenloop binnen het natuurgebied ligt, heeft ook hier de loop een eenvormig, breed en diep profiel, en is er geen sprake van een beekmilieu.
- Voor het gehele traject van w1 t/m w8 geldt verder dat de drooglegging van de laagst gelegen beekdalgronden weliswaar te groot is (beekpeil ligt circa 50 à 60 cm lager dan het maaiveldsniveau van de laaggelegen delen), maar minder groot dan verder benedenstrooms in het natuurgebied (waar het beekpeil circa 70 tot maar liefst 90 cm lager is dan het maaiveldsniveau van de laagst gelegen delen). Ofwel: zonder dat dit ten koste zou gaan van de afwatering van de verder bovenstrooms gelegen gebieden (interne bovenloopgebied van EA3.1 en externe bovenloopgebied van EA3.2) is er speelruimte voor verondieping van het nu erg diepe deel benedenstrooms van w1. Als gevolg hiervan zal het verhang (en dus de stroomsnelheid) dan ten opzichte van de huidige situatie wel wat afnemen, maar het zal niet sterker worden dan het natuurlijke verhang van het beekdal (indien ook hier een drooglegging van 50 à 60 cm wordt aangehouden).
- W11 & w12: ook hier is een meander hersteld. In de binnenbocht is hier echter een andere profielvorm gekozen dan in het bovenstroomse deel: in plaats van een geleidelijk oplopende oever is hier naast het zomerbed een (vlakvormig) winterbed gecreëerd. In combinatie hiermee lijkt de rest van de oever wel te zijn afgevlakt, maar op de overgang naar het winterbed zit er wel een knik in het profiel: dit deel van de oever is dus nog altijd steil, terwijl dit juist de zone is waar kwelwater uittreedt. In het winterbed groeit veel Riet, en op de overgang van het winterbed naar het zomerbed groeit veel Liesgras. De vegetatieontwikkeling is hier dus veel minder gunstig dan ter plaatse van de herstelde meanders verder bovenstrooms (bij w4 en w7), waar in het lage deel van de oever veel Bosbies groeit. Het lijkt erop dat bij aanwezigheid van een winterbed de oeverzone

Herstelde meander bij w4: goed voorbeeld van de mogelijkheden voor de combinatie van landbouw en natuur in het beekdal, met op de afgevlakte, zeer geleidelijk oplopende oever in de binnenbocht een goed ontwikkelde vegetatie (met Bosbies, Echte koekoeksbloem en Veldrus) en normaal agrarisch gebruik langs de buitenbocht

Herstelde meander bij w11: hier is in de binnenbocht een winterbed aangelegd, en (vermoedelijk in samenhang hiermee) is de vegetatieontwikkeling hier een stuk minder gunstig (veel Riet en Liesgras en geen doelsoorten van dotterbloemgrasland in het lage deel)

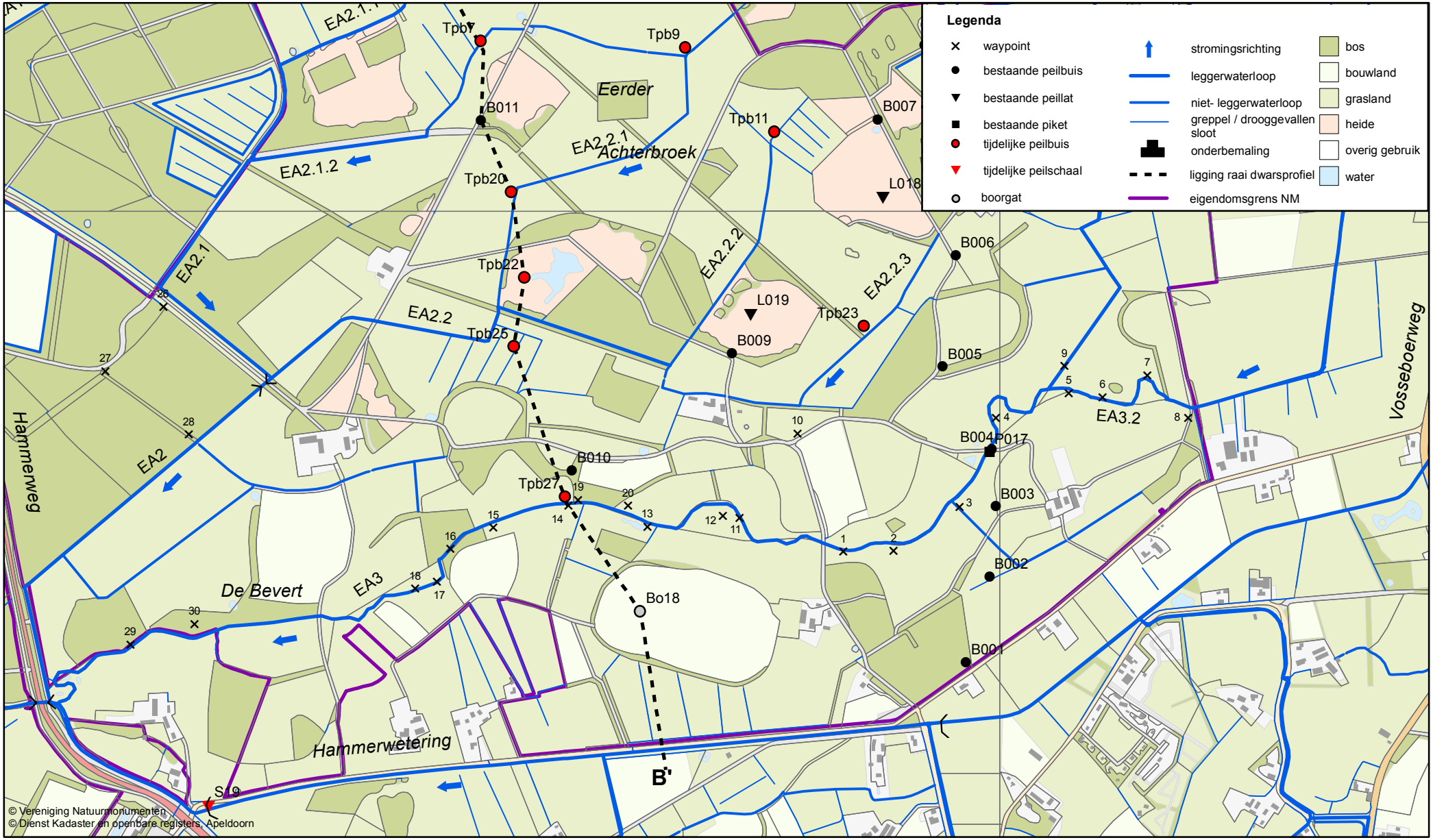
gevoeliger is voor eutrofiëring. Misschien komt dit doordat bij deze profielvorm na een inundatie met eutroof beekwater een deel van het inundatiewater in het winterbed gevangen blijft, en ook omdat dit de afzetting van voedselrijkslib stimuleert. Daarbij is bij de metingen ten behoeve van de vervaardiging van ecohydrologisch dwarsprofiel B-B' ook vastgesteld dat (hier) in de zomer het beekpeil (vanwege de vrij sterke wateraanvoer en de opstuwing van het water door de sterke begroeiing) hier hoger is dan in de winter: ofwel overstroming van het winterbed vindt in de zomer veelvuldig en langdurig plaats. Een ander punt dat mee kan spelen is de mate van het al dan niet uitspoelen van meststoffen vanuit het aangrenzende perceel.

- Hogerop de oever (in het afgevlakte deel) groeien ook hier overigens wel doelsoorten (Veldrus en Echte Koekoeksbloem).
- W13: hier is naast de beek een slenk uitgegraven. Dit levert wel een aardig plasje op, maar is verre van optimaal voor het herstel van de maaiveldskwel, en ook met deze inrichting wordt de invang van eutroof overstromingswater in de hand gewerkt.
- De ontwikkeling ter plaatse van w11 en w13 kan eventueel worden verbeterd door het huidige profiel om te vormen in een profiel met zeer geleidelijk oplopende oever. Anderzijds kan de huidige situatie ook simpelweg geaccepteerd worden (en het elders op nieuwe plekken wel goed te doen). Bij w11 kan ook overwogen worden het hoge deel in de binnenbocht nog af te plaggen.
- (Ook) aan de overzijde van de beek (w20) is een zeer laaggelegen zone langs de beek aanwezig W20. Een deel hiervan ligt extra laag: waarschijnlijk is dit deel geplagd. Omdat het maaiveld hier wel geleidelijk afloopt naar de beek treedt in het laagste deel wel kwelwater aan maaiveld uit. Toch is er hier geen sprake van een goede ontwikkeling van de vegetatie. Vermoedelijk komt dit vooral door vertrapping door het vee dat hier graast en de eutrofiërende werking van de hier gedeponeerde koeienpoep. De situatie kan worden verbeterd door het gebied uit te rasteren, te maaien en liefst ook uit te breiden (door ook de rest van de laaggelegen zone te plaggen).
- W14: ook hier is een laaggelegen zone aanwezig, met hierin een zeer laag (afgeplagd) deel: in dit deel staat de tijdelijke peilbuis tpb27. Uit het bodemchemisch onderzoek volgde dat de fosfaatconcentratie van de bodem (door het plaggen) laag is, en de zone overstroomt ook niet veelvuldig met beekwater. Toch is ook hier de vegetatieontwikkeling niet goed, en ook hier komt dit waarschijnlijk vooral door het beheer (vertrapping door vee / koeienpoep).
- Ter plaatse van w16 en w19 is langs de beek alluviaal bos (met onder andere Zwarte els) aanwezig. Het bos is echter vanwege de zeer sterke drooglegging van het beekdal (met een beekpeil van 70 tot 90 cm beneden het maaiveld van de laagst gelegen delen) sterk verdroogd. Als gevolg hiervan treedt (in de laagste delen) ook mineralisatie van de moerige bodem op, waardoor er zeer eutrofe (stikstofrijke) omstandigheden heersen, waardoor er een zeer ruige onderbegroeiing met veel Grote brandnetel en Braam aanwezig is. De enige manier om dit probleem goed aan te pakken is sterke verondieping van de beek.
- W17 & w18: ook hier is de meanderende loop hersteld, en is in de binnenbocht van de meander (ofwel tussen de huidige meanderende loop en de gedempte voormalige rechte loop) een laag grond afgegraven. Ter plaatse van w17 is in deze zone een nieuw alluviaal bos (met veel jonge Zwarte els) tot ontwikkeling aan het komen. Het maaiveld ligt hier relatief laag: vermoedelijk is dit deel extra diep afgegraven. Ook ter plaatse van w18 is een laag afgegraven, maar omdat de beek zo diep is heeft dit afgegraven deel toch nog altijd een aanzienlijke drooglegging (circa 40 cm), waardoor er hier dus toch nog (vrijwel) geen maaiveldskwel optreedt. Bovendien lijkt het perceel negatief beïnvloed te worden vanuit het noordelijk gelegen intensief beheerde grasland: ter plaatse van de noordrand van het afgegraven perceel is namelijk (in plaats van een schrale vegetatie) een brandnetelzone aanwezig. Bovendien lijkt deze zone niet beheerd te worden, wat de verruiging ook in de hand werkt.

- Negatieve beïnvloeding van de oeverzone vanwege beïnvloeding door meststoffen vanuit de aangrenzende percelen lijkt hier ook meer in zijn algemeenheid een goede ontwikkeling van de oeverzone te belemmeren: ook daar waar vanaf het zomerbed een (min of meer) geleidelijk oplopende oeverzone aanwezig is die wordt gemaaid oogt de vegetatie voedselrijk.
- W30: hier is ten noorden van de beek een laaggelegen zone met verdroogd alluviaal bos aanwezig. Door dit bos heen loopt een geul. Deze geul is wellicht te beschouwen als de natuurlijke bedding van de Bevert. In de huidige situatie heeft de geul echter een drooglegging van circa 50 cm ten opzichte van de beek. Als gevolg hiervan is de complete laaggelegen zone en geul sterk verdroogd, en treedt sterke mineralisatie op van de moerige bodem in de geul, waardoor hier een weelderige brandnetelvegetatie aanwezig is.
- Meanders bij de Hammerweg (geen waypoint): hier zijn een paar meanders hersteld, en in combinatie hiermee lijkt over een aanzienlijke oppervlakte ook een laag te zijn afgegraven. De beek is smal en ondiep, en door de maaiveldsverlaging ligt het beekpeil hier dicht nabij maaiveld. Op zich is dit een gunstige situatie voor ontwikkeling van een waardevolle vegetatie, maar toch maakt de vegetatie niet echt een schrale indruk. Aan de hand van de resultaten van het vegetatieonderzoek van Van Tweel zal hiervan een beter beeld ontstaan. De aanpak die in dit gedeelte van het beekdal is gevolgd moet echter niet als leidraad gezien worden voor het complete beekdal: in feite is hier het drainageniveau niet (of nauwelijks) verhoogd, en is alleen door het diep afgraven een natte zone langs de beek gecreëerd. Meer in zijn algemeenheid is het beter om het drainageniveau van de beek wel aanzienlijk te verhogen, en zo de verdrogende werking ervan de bestrijden, en in combinatie hiermee hooguit (aan de binnenzijde van de meander) de oever af te vlakken en (in aansluiting hierop) hooguit een dunne laag (van maximaal 30 cm) af te graven.

Conclusies & aanbevelingen

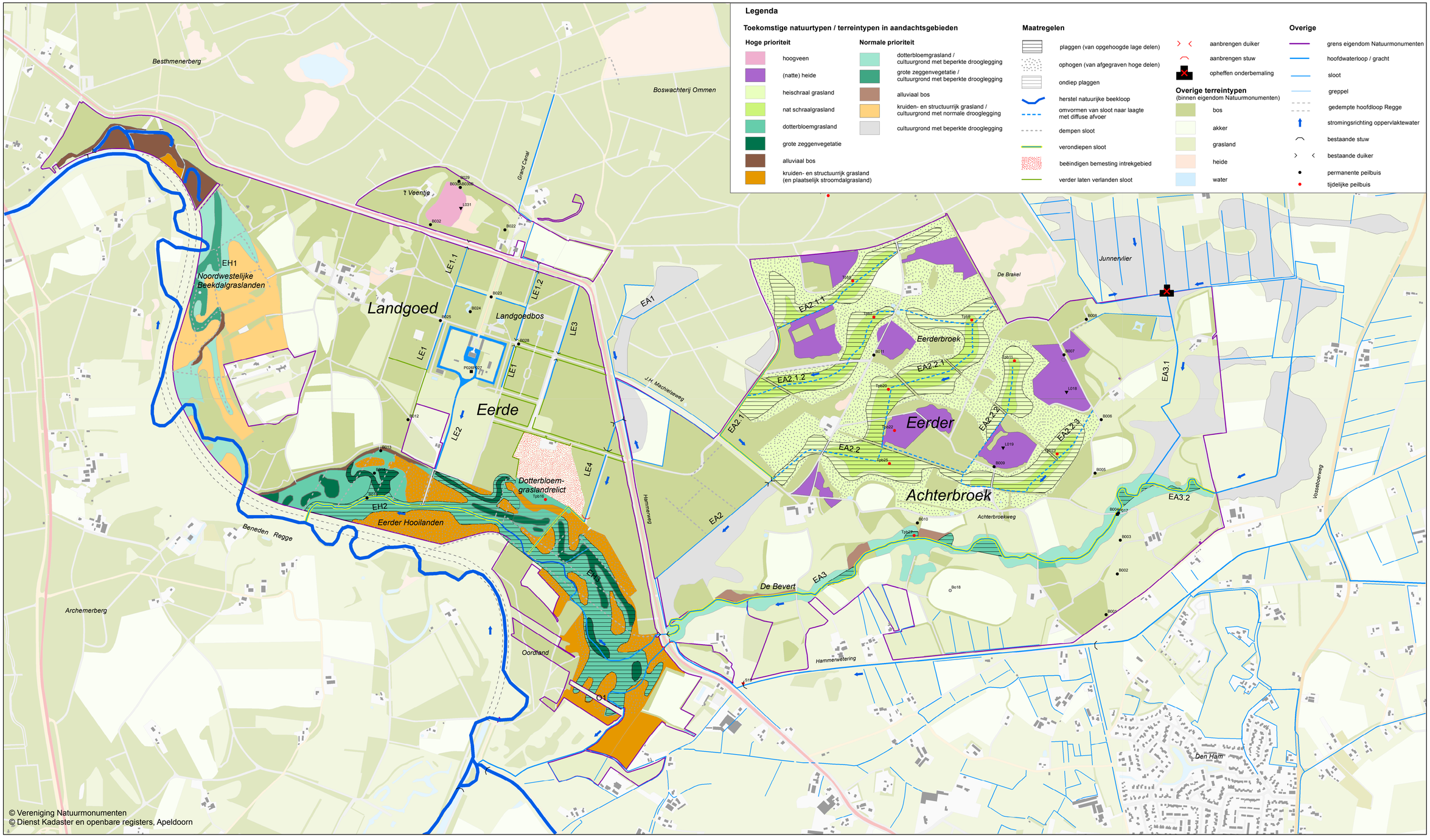
- Op grond van ervaringen in de binnenbochten van de meanders bij w4 en w7 volgt dat bij de juiste aanpak van de inrichting en het beheer er ook binnen de huidige landbouwkundige context er mogelijkheden zijn voor herstel / ontwikkeling van (redelijk) goed ontwikkelde dotterbloemgraslandvegetaties. Dit is als volgt mogelijk: afvlakken van de oever (aan de binnenzijde van de meander), daarbij liefst een zeer geleidelijk oplopende oever realiseren, in combinatie hiermee ook het hoge deel plaggen, en vervolgens niet meer bemesten en ook voorkomen dat door bemesting van het aangrenzende gebied meststoffen in de natuurzone belanden.
- Verbetering is mogelijk door op de reeds ingerichte plekken de inrichting op bovengenoemde wijze te veranderen en daarbij ook het voorgestelde beheer te voeren. Uitbreiding is mogelijk door ook op de andere genoemde kansrijke (laaggelegen) plekken deze vormen van inrichting en beheer in te stellen.
- In combinatie hiermee is het zaak om de beek (in sterke mate) te verondiepen. De mogelijkheden hiertoe worden besproken in de hoofdtekst (paragraaf 7.3).



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Bijlage 9 Waypoints aanvullende inventerisatie beekdal Bevert

1:10000



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Ecohydrologische ambitiekaart Eerde

0 250 500 Meters