

Ecohydrologisch onderzoek en herstelplan Elsenerveen

Definitief rapport

Zwolle, december 2014



Bell Hullenaar

**Ecohydrologisch
Adviesbureau**

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

in opdracht van:

provincie  **Overijssel**

Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau

Schellerweg 112

8017 AK Zwolle

Telefoon: 038-4774559

E-mail: hullenaar@live.com / belljudybell@outlook.com

Projecttitel: Ecohydrologisch onderzoek en herstelplan Elsenerveen

Opdrachtgever: Provincie Overijssel

Projectgroep: T. de Meij (Provincie Overijssel), G. Kooijman & T. Klomphaar (Staatsbosbeheer),
R. van Dongen (Waterschap Vechtstromen), H. Hunneman (Vitens)

Auteurs: J.S. Bell en J.W. van 't Hullenaar

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	Oriëntatie	4
2.2	Geologie	6
2.3	Geomorfologie	9
2.4	Bodem	12
2.5	Ontwikkeling van het veencomplex	14
2.6	Oppervlaktewatersysteem	16
2.7	Regionale grondwatersysteem	17
3	Grondwaterstandsverloop	20
3.1	Inleiding	20
3.2	Opzet van het meetnet	20
3.3	Meetpunten met lange meetreeksen	21
3.4	Meetpunten met korte meetreeksen	22
3.5	Totaalbeeld grondwaterstandsverloop	25
4	Veldonderzoek	26
4.1	Inleiding	26
4.2	Resultaten	27
4.2.1	Bodemopbouw	27
4.2.2	Hydrologisch functioneren zand(onder)grond	30
4.2.3	Hydrologisch functioneren veengebied	32
4.2.4	Hydrologisch functioneren van de overgangszone van het veen naar de aangrenzende zandgronden	33
4.2.5	Bodemchemische situatie	36
5	Ontwikkeling van het veengebied na uitvoering van de herstelmaatregelen in 1984	37
6	Synthese en conclusies	40
7	Herstelplan	43

Literatuur

Bijlagen

1 Inleiding

Het Elsenerveen betreft een grotendeels met Pitrus begroeid veenputtencomplex in Natura-2000 gebied de Borkeld (voor ligging: zie figuur 1.1). Het gebied heeft zodoende in de huidige situatie een lage ecologische waarde. De huidige slechte ontwikkeling is waarschijnlijk vooral veroorzaakt door verdroging. Het is gewenst om tot een ecologisch herstel van het Elsenerveen te komen. Om af te kunnen leiden of dit mogelijk is en wat hierbij de beste methode is, is inzicht in het ecohydrologisch functioneren van het gebied nodig.

Doelstelling

Doel van het project is het inzichtelijk maken van het ecohydrologisch functioneren van het Elsenerveen en de knelpunten hierin, en het op basis hiervan afleiden van de mogelijkheden voor ecologisch herstel van het gebied.

Vragen die daarbij beantwoord moeten worden zijn:

- Hoe functioneert het grondwatersysteem, en meer specifiek: worden de hydrologische omstandigheden van het veengebied vooral bepaald door het regionale systeem, of vooral door het lokale systeem, vanwege de aanwezigheid van een weerstandsbedende laag aan de basis van het veen?
- Wat kan worden afgeleid uit de meetreeksen van de hydrologische meetpunten die in het gebied aanwezig zijn (geweest)?
 - Zijn er gedurende de meetperiode veranderingen opgetreden die los staan van het verloop van de neerslag en de verdamping?
 - Wat kan aan de hand van de meetreeksen gezegd worden over het actuele grondwaterstands- en stijghoogteverloop?
- Wat is het beeld van de veranderingen die buiten het bereik van deze meetreeksen zijn opgetreden?
- Welke natuurdoelen kunnen het best worden nagestreefd, en wat is hiervoor de beste herstelstrategie?

Op basis van de resultaten van het ecohydrologisch onderzoek is vervolgens ook een concreet herstelplan voor het Elsenerveen uitgewerkt.

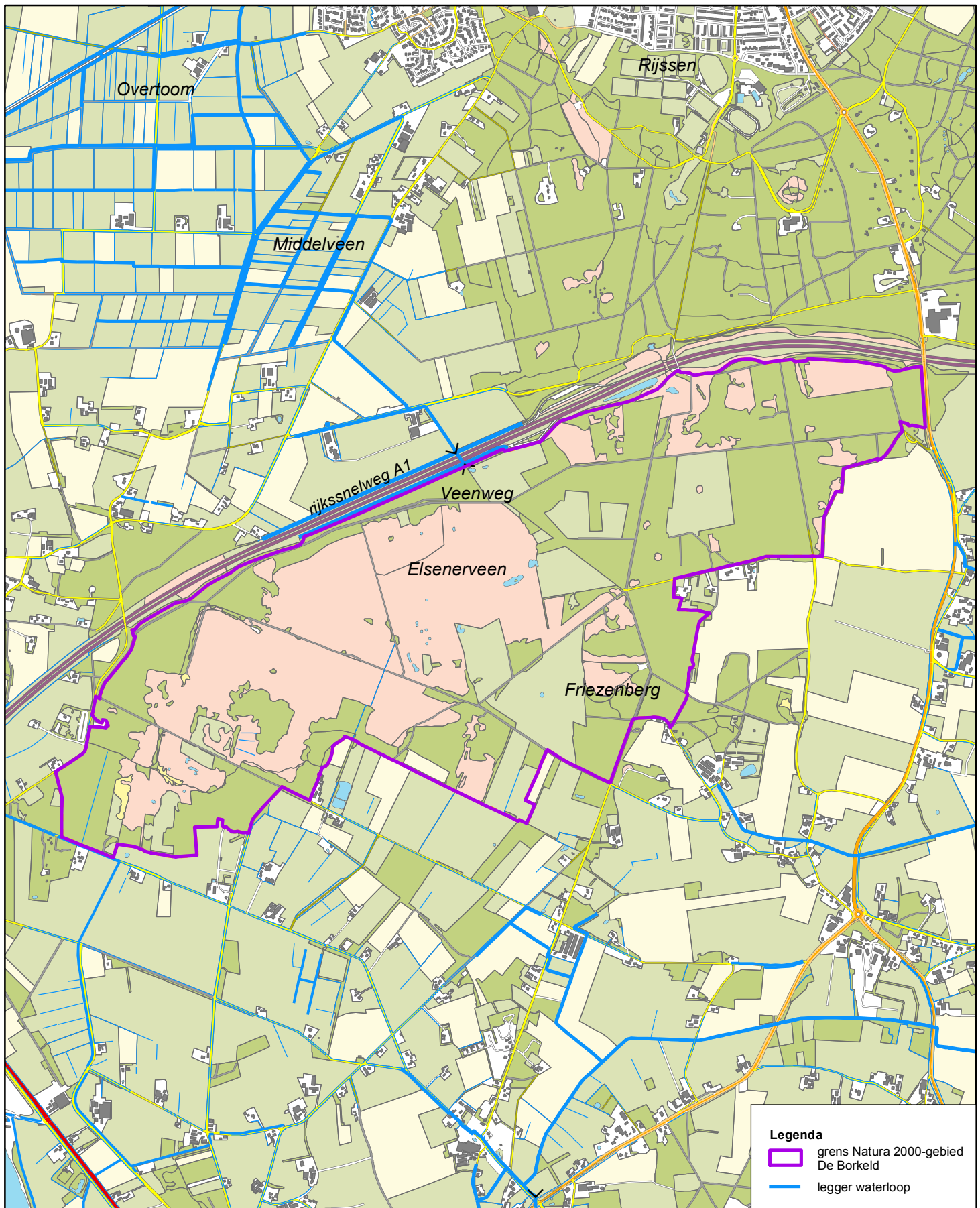
Aanpak

Het project is opgebouwd uit de volgende hoofdonderdelen:

- Opstellen van een gebiedsbeschrijving, op basis van beschikbare informatie / literatuur (hoofdstuk 2). De gebiedsbeschrijving heeft een brede opzet, zodat door middel van een benadering vanuit verschillende invalshoeken alle benodigde bouwstenen verzameld kunnen worden voor een goed begrip van het functioneren van het hydrologische systeem en de knelpunten hierin.
- Afleiding en karakterisering van het grondwaterstandsverloop (hoofdstuk 3). Daarbij is in de eerste plaats getracht om, vooral op basis van enkele meetpunten met zeer lange meetreeksen, met behulp van het tijdreeksanalyseprogramma Menyanthes af te leiden of er structurele veranderingen (binnen het bereik van de meetreeksen) waarneembaar zijn. In de tweede plaats is zo getracht het huidige grondwaterstands- / stijghoogteverloop inzichtelijk te maken.
- Door middel van het uitvoeren van een veldonderzoek (hoofdstuk 4) is het huidige ecohydrologisch functioneren van het lokale systeem, en de relatie hiervan met het regionale systeem, (nader) inzichtelijk gemaakt.
- Om af te leiden in hoeverre (ook) een te hoge voedselrijkdom de gewenste ecologische ontwikkeling in de weg staat is ook bodemchemisch onderzoek

uitgevoerd. Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met B-ware, en hiervan is een afzonderlijke rapportage opgesteld. Deze rapportage is als bijlage 5 aan dit (hoofd)rapport toegevoegd.

- In de loop van de uitvoering van het project is gebleken dat de meetreeksen van de hydrologische meetpunten ontoereikend zijn voor het goed duiden van de ecohydrologische ontwikkeling van het gebied na het uitvoeren van maatregelen in 1984 (aangezien de hydrologische meetpunten in het veengebied pas in 1984 zijn geplaatst, en de meetreeksen ook niet verder dan tot in 1994 doorlopen). Om toch een beeld te kunnen schetsen van de belangrijke ontwikkelingen die zich sinds 1984 hebben voltrokken, heeft een veldbespreking plaatsgevonden met twee medewerkers van Staatsbosbeheer die het gebied al decennialang goed kennen (beheerder Ton Klomphaar en ecooloog / hydroloog Geert Kooijman). De resultaten hiervan zijn opgenomen in hoofdstuk 5.
- In hoofdstuk 6 zijn de synthese en conclusies van het ecohydrologisch onderzoek opgenomen.
- Het herstelplan dat op basis van de onderzoeksresultaten is uitgewerkt is opgenomen in hoofdstuk 7.



2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Oriëntatie

Het Elsenerveen maakt deel uit van natura2000-gebied de Borkeld (zie topografische overzichtskaart, figuur 1.1). Dit gebied ligt ten zuiden van Rijssen, ten zuidoosten van Holten en ten noordwesten van Markelo. Aan de noordzijde wordt het natura2000-gebied begrensd door de snelweg A1.

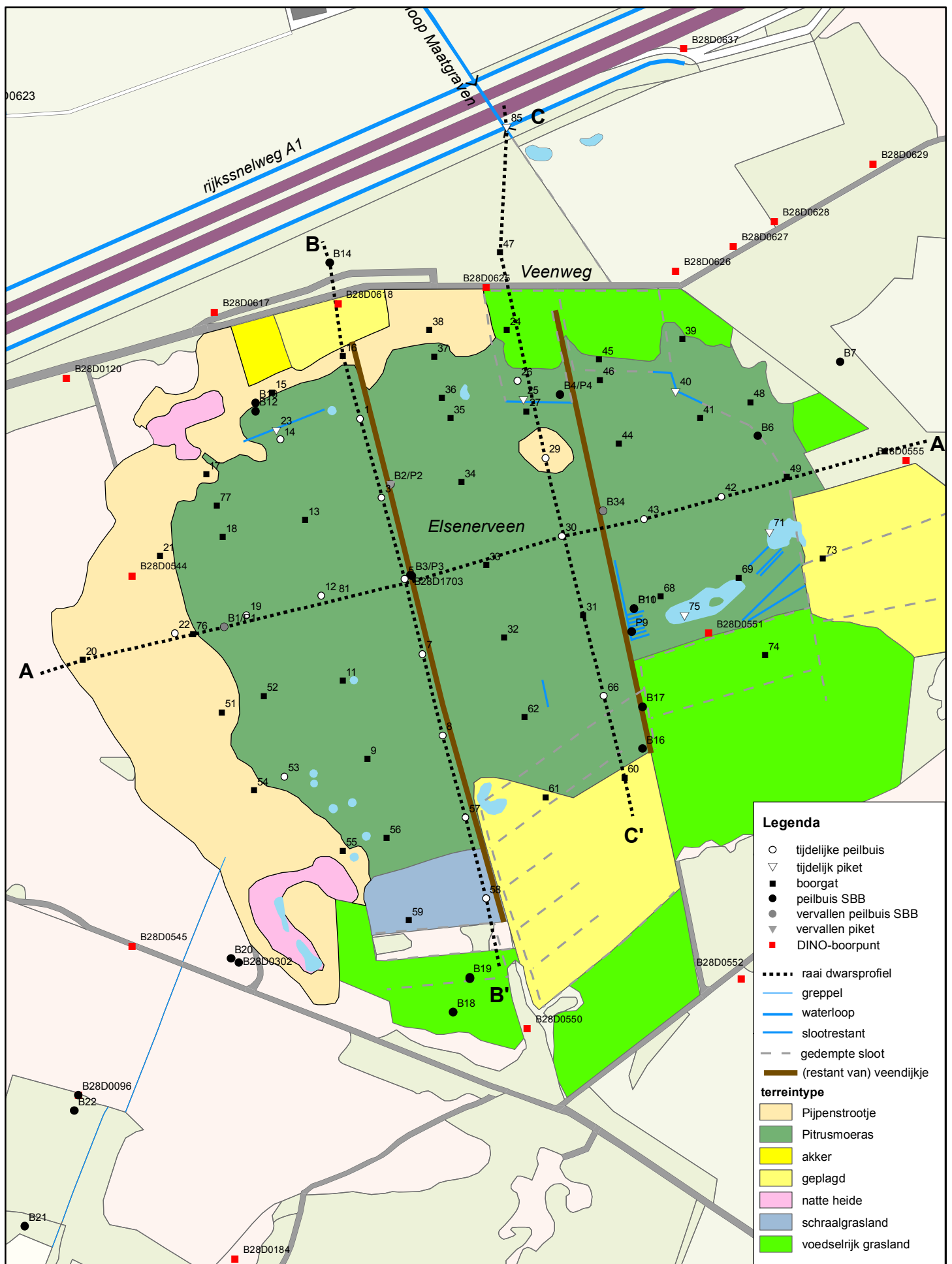
De lokale situatie is weergegeven op de terreintypenkaart van figuur 2.1. Deze kaart is vervaardigd op basis van informatie van de topografische kaart, een luchtfoto en de resultaten van de veldverkenning die op 1 maart 2013 is uitgevoerd. Op deze kaart zijn ook de meetraaien en overige meetpunten van het veldonderzoek aangegeven: hierop wordt in hoofdstuk 4 nader ingegaan.

Het Elsenerveen betreft een veenputtencomplex dat in de huidige situatie vrijwel uitsluitend begroeid is met Pitrus. Behalve Pitrus groeit er zeer plaatselijk ook Snavelzegge, en heel af en toe zijn tussen de Pitruspollen klein plekje met veenmos aanwezig. Het betreft hierbij Waterveenmos en Geoorde veenmos (Altenburg & Wymenga, 2012). Vooral in het zuidwestelijke deel van het moeras liggen een aantal bomkraters. In deze bomkraters groeien soorten als Snavelzegge, Grote Lisdodde en Mannagras. In de oeverzones van twee bomkraters groeit Geoord veenmos (Altenburg & Wymenga, 2012).

Aan de zuidwest- tot noordwestzijde wordt het Pitrusmoeras begrensd door een zone met een monotone Pijpenstrootje-vegetatie. Hierin zijn enkele geplagde lager gelegen delen aanwezig, die zijn begroeid met Dopheidevegetaties, met hierin onder andere Klokjesgentiaan (eigen waarneming, 6-8-2013). Aan de noordzijde van het moeras ligt een klein akkertje, met hiernaast recentelijk geplagde delen (nadat het bos hier eerst is verwijderd), die nu nog vrijwel onbegroeid zijn. Aan de noordoost-, oost-, zuidoost- en zuidzijde wordt het moeras begrensd door voormalige landbouwgronden. Bij een deel van deze voormalige landbouwgronden is in 2009/2010 de voedselrijke bovengrond over een diepte van 30 à 40 cm afgegraven. Dit is gedaan om tot een herstel te komen van vochtige heide en heischrale graslanden (concept N2000-werkdocument). Ter plaatse van de niet geplagde voormalige landbouwgronden delen zijn voedselrijke graslandvegetaties aanwezig, en aan de zuidwestzijde van het moeras ligt een vochtig schraalgraslandje.

In het zuidoosten van het moeras zijn twee plasjes aanwezig. De westelijke plas is al lang geleden uitgegraven (al aanwezig op de topografische kaart van 1954), is eutroof en is deels begroeid met Mannagras. Het oostelijke plasje is recentelijk (2009/2010) ontstaan, in samenhang met het afgraven van de voedselrijke bovengrond in het aangrenzende voormalige landbouwgebied: de ontgraving is hier plaatselijk doorgetrokken tot in het moeras. Zodoende is hier een klein vennetje ontstaan. In het vennetje is een Waterveenmosbegroeiing met hierin frequent Knolrus tot ontwikkeling gekomen (Altenburg & Wymenga, 2012). Ook aan de zuidzijde van het moeras is (in samenhang met het afgraven van de bovengrond) een plek ontstaan die 's-winters inundeert, en daarom ook als klein plasje op de kaart staat. Dit plasje valt echter in de loop van het voorjaar al snel grotendeels droog.

Het moerasgebied wordt doorkruist door twee paden. Het betreft twee bij de afgraving van het hoogveen uitgespaarde veendijkjes. Ook deze veendijkjes zijn vrijwel uitsluitend begroeid met Pitrus.



2.2 Geologie

Inleiding

Voor een goed begrip van het ecohydrologisch functioneren van het Elsenerveen is het van belang om ook een goed inzicht te hebben in de geologische ontstaansgeschiedenis van het gebied: daarom is hieraan de nodige aandacht besteed. Eerst wordt een meer algemene beschrijving gegeven, en vervolgens wordt op basis van de boorbeschrijvingen die van het gebied beschikbaar zijn de situatie ter plaatse van het Elsenerveen scherper in beeld gebracht. Daarbij ligt het accent in deze paragraaf op de (zand)ondergrond. Op basis van de resultaten van het veldonderzoek zal in hoofdstuk 4 ook de ondiepe bodemopbouw (nader) inzichtelijk gemaakt worden.

De meer algemene beschrijving is vooral gebaseerd op de geologische informatie uit de toelichting op de Bodemkaart van Nederland, kaartblad 28 West (Ebbers, en Visschers, 1983) en de geologische beschrijving uit het LB&P-onderzoek (Kleiberg en Sjoukes, 1989). In navolging hierop wordt in de tekst van deze paragraaf de oude terminologie aangehouden voor de benaming van de verschillende geologische formaties.

De lezer die meer geïnteresseerd is in de grote lijn kan volstaan met het alleen lezen van de laatste subparagraaf van paragraaf 2.2: totaalbeeld geo(hydro)logische opbouw.

Geologische opbouw en ontstaansgeschiedenis

Tertiaire afzettingen komen in deze omgeving betrekkelijk ondiep voor. Vanaf een diepte van -55 mNAP zijn kleiïge, mariene afzettingen aanwezig van de Formatie van Breda. Hierboven liggen kustnabije, mariene afzettingen van de Formatie van Scheemda. Het betreft hierbij grijswitte tot groene, fijne zanden. In het Pleistoceen nam de invloed van de rivieren toe. Er vond afzetting van rivierzand plaats. Ten eerste van witte grove zanden die behoren tot de Formaties van Harderwijk en Enschede en gevolgd door bruine grindhoudende grove zanden die behoren tot de Formatie van Urk. De rivierzanden en ook de fijne mariene zanden van de Formatie van Scheemda zijn terug te vinden in de later gevormde stuwwallen.

De stuwwallen zijn gevormd in het Saalien. Tijdens deze ijstijd heeft het landijs delen van het bevroren ondergrond weggedrukt en de zo ontstane ruggen worden stuwwallen genoemd. Naast de stuwwallen liggen bekkens waar het materiaal uit is weggedrukt. Het Elsenerveen ligt in zo'n bekken. Onder het ijs werd een grondmorene afgezet, bestaande uit lemig zand met stenen (keileem). Deze keileem is tijdens een later stadium in grote delen van het gebied weg geërodeerd. Bij het afsmelten van het landijs werden door het smeltwater afzettingen gevormd. Deze fluvioglaciale afzettingen bestaan op veel plaatsen uit grindhoudende, grove zanden maar in de omgeving van het huidige Elsenerveen werd de ruimte tussen het afsmeltende ijs en de stuwwallen opgevuld met smeltwaterafzettingen in de vorm van een smeltwaterterras. Hierin komen ook fijne zanden en dunne kleilagen voor. Binnen deze afzettingen zijn de heuvels die om de westelijke, zuidelijke en oostelijke zijden van de kom van het Elsenerveen voorkomen gevormd (onder ander de Borkeld, de Friezenberg en de Apenberg). Zowel de keileem als de smeltwaterafzettingen worden tot de Formatie van Drenthe gerekend.

Na het Saalien kwam de warme periode van het Eemien. Er zijn nauwelijks afzettingen terug te vinden uit deze periode in het interessegebied. Na het Eemien volgde de ijstijd het Weichselien. Het landijs bereikt ons land toen niet, maar er heerste wel een koud klimaat met perioden waarin permafrost voorkwam. Het Midden Weichselien was zo'n periode. Regen en dooiwater konden niet in de permafrost doordringen en moesten over het oppervlak worden afgevoerd. In de stuwwallen werden diepe dalen uitgeslepen. Tussen de stuwwallen ontstond een uitgebreid stelsel van beken en kleine riviertjes

waarin fluvioperiglaciale afzettingen werden gevormd. Dit zijn fijne tot grove zanden met grind, leemlaagjes en dunne veenbandjes.

In het laatste deel van het Midden Weichselien was het klimaat relatief droog. Dit, in combinatie met het vrijwel ontbreken van vegetatie, resulteerde in grootschalige erosie en afzetting door de wind. Het betreft hierbij oude dekzandafzettingen, bestaande uit een afwisseling van horizontale laagjes lemig en niet lemig fijn zand. Door het verdwijnen van de permafrost in het Laat-Weichselien kon het water in de ondergrond wegzakken. De bovengrond kon eerder uitdrogen en ondanks de aanwezige vegetatie kon de wind alsnog zand verstuiven. Door de aanwezigheid van een vegetatiedek werden deze zanden niet meer als een dek afgezet maar werden er duinen gevormd. In de buurt van het Elsenerveen zijn zo gordeldekzandruggen gevormd. Dit gebeurde ook aan de noordzijde, waardoor de afwatering van het gebied werd geblokkeerd.

Als gevolg van de blokkade van de natuurlijke afwatering door de dekzandrug ontstond aanvankelijk een soort toendraplas. Op de bodem hiervan werd modderig, zeer fijn zand afgezet. Het betreft hierbij een zogenaamde gyttja, ofwel een meerbodemaafzetting. Op basis van de resultaten van het veldonderzoek (hoofdstuk 4) zal de opbouw en samenstelling van de gyttja nader gespecificeerd worden. Op basis van een (in 1953 vervaardigd) pollendiagram blijkt dat in de meerbodem overblijfselen van Kranswieren, Lidsteng, Waterranonkel, Fonteinkruiden en Vederkruid voorkomen (Kleijberg & Sjoukes, 1989). Deze bevindingen bewijzen dus dat het hier inderdaad om een meerbodem gaat. De soortensamenstelling wijst daarbij ook op een (tenminste) mesotroof milieu.

Ongeveer 10.000 jaar geleden verbeterde het klimaat definitief en begint het Holoceen. Vooral in deze periode trad in de laagte veenvorming op. Eerst vond de veenvorming vanwege de voeding met grondwater meestal plaats onder voedselrijke omstandigheden, en werd zeggegeven en moerasbosveen gevormd. Naarmate het veenpakket dikker werd konden de planten minder van het voedselrijke water profiteren en werd onder voedselarme omstandigheden veen gevormd: op deze wijze trad hoogveenvorming op. Dit veen wordt tot de Formatie van Griendtsveen gerekend. Omdat het geschikt was voor turfwinning, is het voor een groot deel afgegraven. Er is alleen een dunne restveenlaag en een grillig netwerk van veenribben en enkele dijkes achterbleven.

De wijze waarop de veenvorming in het Elsenerveen waarschijnlijk heeft plaatsgevonden wordt nader beschreven in paragraaf 2.5.

Aanvullende informatie over de ondergrond op grond van de beschikbare boorbeschrijvingen

De beschikbare boorgegevens betreffen:

- Boorbeschrijvingen uit DINO, veelal ondiep en niet ter plaatse van het veen, maar van de wijdere omgeving. Er zijn echter twee boorbeschrijvingen van diepe boringen (tot op een diepte van 24 à 25 m -mv) beschikbaar, één ten noordwesten van het veen (B28D0120) en één ten zuidwesten van het veen (B28D0184). De locaties van deze boringen zijn weergegeven op de kaart van figuur 2.1 (en verscheidene andere thematische kaarten).
- Boorbeschrijvingen behorende bij het oude meetnet van Staatsbosbeheer, met daarbij ook een aantal boringen in het veengebied (B1, B2, B3, B4, boordiepte 1,5 à 2 meter).
- Boorbeschrijvingen behorende bij de door LB&P bijgeplaatste peilbuizen (in 1988). Ook ten aanzien hiervan zijn met name de boringen in het veengebied interessant: B34 (met een boordiepte van 4 m -mv) en B35 (met een boordiepte van 5,5 m -mv).

Uit de boorbeschrijvingen van de boringen in het veengebied volgt dat direct onder de gyttja de ondergrond (tot enkele meters beneden de onderzijde van de gyttja)

overwegend bestaat uit grof zand met grind. Op de overgang van de gyttja naar de zandondergrond is op één plek (B1) lemig zand aangetroffen, en op één plek (B34) een kleilaag. Deze gegevens wijzen erop dat er in de ondiepe ondergrond van het veen vooral fluvioglaciale afzettingen aanwezig zijn, met hierin (als onderdeel van de smeltwaterterras-afzettingen) af en toe een oude kleilaag. Ook wordt af en toe (ter plaatse van B34 en B35) melding gemaakt van de aanwezigheid van glauconiethoudend zand, wat erop wijst dat een deel van het hier afgezette zand een mariene oorsprong heeft (geërodeerde tertiaire afzettingen).

Ten noordwesten van het veengebied, ter plaatse van de diepe boring B28D0120 (24 meter diep), zijn twee kleilagen aangetroffen. De dikte van deze kleilagen bedraagt 0,5 à 0,6 meter, en ze liggen op 9,5 tot 10 m -mv en 12,9 tot 13,53 m -mv. Tussen de twee kleilagen is overwegend zeer grof, grindhoudend zand aanwezig, en onder de tweede kleilaag is matig tot zeer grof, grindhoudend zand aanwezig.

Ten zuidwesten van het veengebied, ter plaatse van B28D0184, is op een diepte van 2 tot 8 m -mv leem aangetroffen en op een diepte van 8 tot 13 m -mv klei. Dit boorpunt ligt echter in de grondmorene zone die aan de zuidzijde van het Elsenerveen aanwezig is (zie paragraaf 2.4, geomorfologie). De hier aangetroffen opbouw is dus niet representatief voor de situatie onder het Elsenerveen (waar de fluvioglaciale afzettingen bepalend zijn).

Op grond van de boorbeschrijving van de diepe boring aan de noordwestzijde (B28D0120), de boorbeschrijving van de ondiepe boringen in het veen en de beschrijving van de geologische ontstaansgeschiedenis kan worden afgeleid dat ook de diepere ondergrond onder het veen waarschijnlijk vooral gevormd wordt door grofzandige, grindhoudende, fluvioglaciale afzettingen met hierin af en toe oude kleilagen. Gezien de geologische ontstaansgeschiedenis mag daarbij verwacht worden dat deze kleilagen geen samenhangende structuur vormen. Dit beeld wordt in hoofdstuk 3, op basis van vergelijking van het grondwaterstands- / stijghoogteverloop van een zeer diepe peilbuis met dat van een aantal ondiepe peilbuizen, ook nader bevestigd.

Totaalbeeld geologische / geohydrologische opbouw

- Het Elsenerveen is gesitueerd in een met smeltwaterafzettingen opgevuld glaciaal dal, op zandige rivierafzettingen. De smeltwaterafzettingen zijn grofzandig, grindhoudend en bevatten af en toe kleilagen. In relatie tot de geologische ontstaansgeschiedenis en ook op basis van de beschikbare boorgegevens lijken deze kleilagen echter geen samenhangende structuur te vormen. Zodoende is er dus waarschijnlijk één (min of meer) aaneengesloten watervoerend pakket aanwezig.
- In de zone met grondmorene ten zuiden van het Elsenerveen lijken wel dikkere klei- / keilemlagen voor te komen, en mogelijk hebben deze lagen ook een bredere verbreiding. De hier aanwezige opbouw is echter niet representatief voor de situatie onder het Elsenerveen, waar de fluvioglaciale afzettingen bepalend zijn.
- De gyttja die aan de basis van het veen aanwezig is kan in principe wel een zekere weerstandsbiedende werking hebben. Aan de hand van de analyse van de meetreeksen van de peilbuizen en de resultaten van het veldonderzoek zal inzichtelijk gemaakt worden in hoeverre dit het geval is.

2.3 Geomorfologie

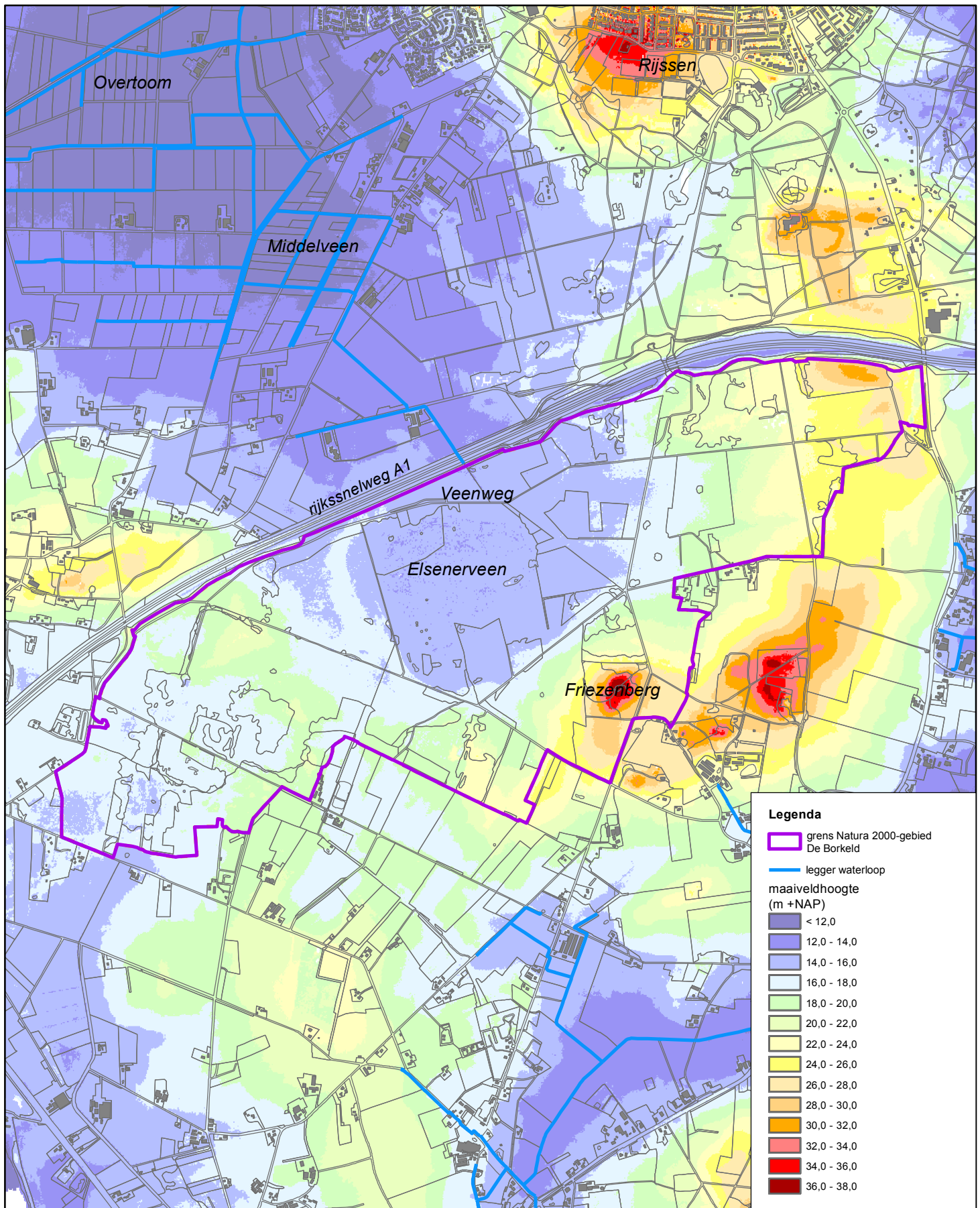
De geomorfologische gesteldheid wordt toegelicht aan de hand van de kaart van de regionale hoogteligging (figuur 2.2) en de kaart van de lokale hoogteligging (figuur 2.3). Deze kaarten zijn vervaardigd aan de hand van een AHN-hoogtebestand (AHN1, 2003).

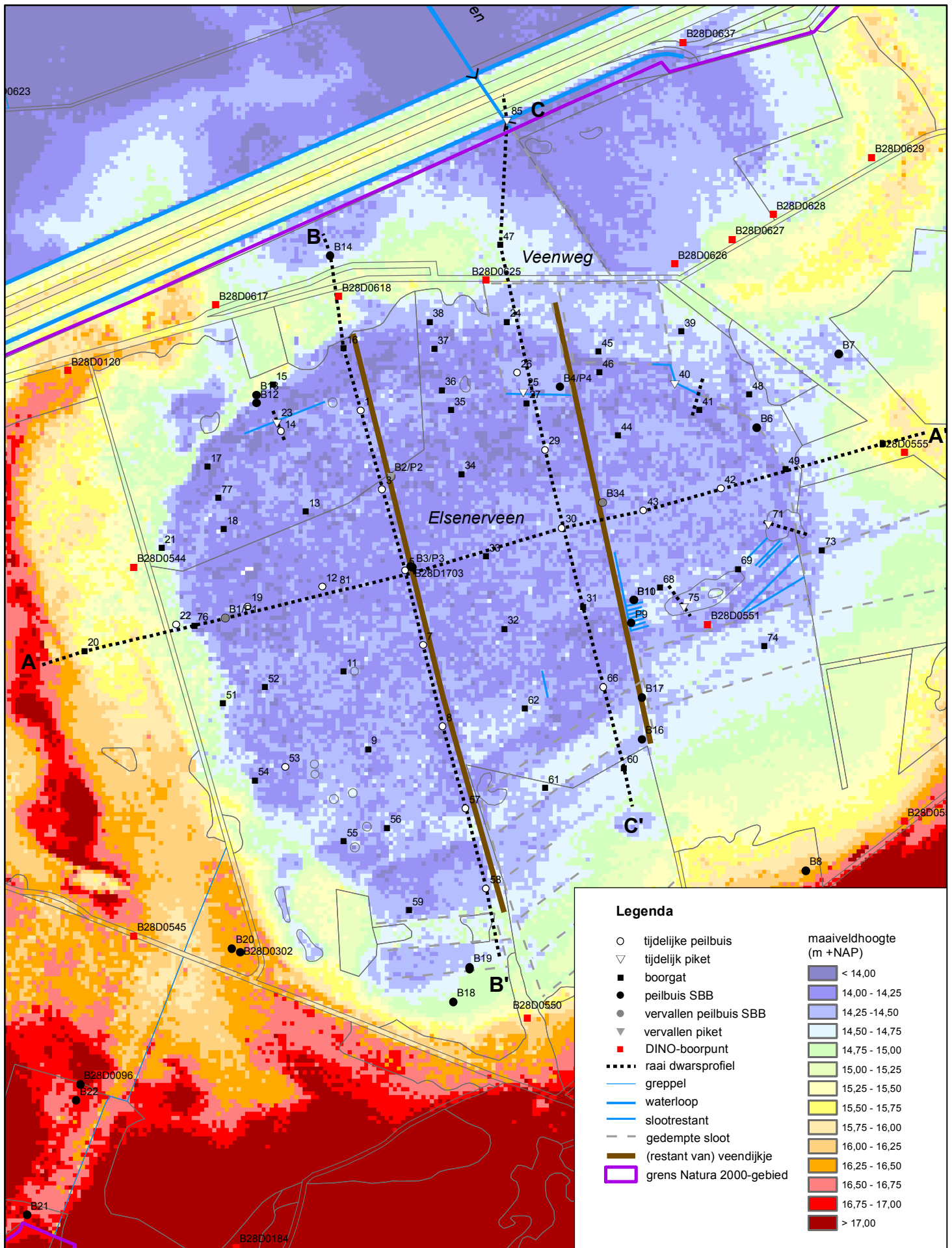
Op de kaart van de regionale hoogteligging is te zien dat Elsenerveen zich bevindt aan het bovenstroomse uiteinde van een omvangrijk (glaciaal) dal dat in noordwestelijke richting loopt, en in dit dal liggen ook de gebieden Overtoom en Middelveen. Dit deel van het glaciale dal wordt begrensd door de stuwwallen van Rijssen en de Holterberg. De hoge delen die aan het Elsenerveen grenzen betreffen echter smeltwaterterrassen en smeltwaterheuvelds. Ten westen van het veen reiken deze afzettingen tot aan een hoogte van circa 21 mNAP, en ten zuiden (ter plaatse van de Friezenberg) zelfs tot aan een hoogte van 40 mNAP.

Aan de zuid- en de oostzijde loopt het maaiveld vervolgens geleidelijk via een smeltwaterglooiing en een zone van ten dele verspoelde dekzanden af naar de rand van het veengebied. In de zone van de smeltwaterglooiing zijn resten aanwezig van de grondmorene (keien), en de ondergrond bestaat hier (vaak) uit keileem.

Aan de west- en de noordzijde liggen gordeldekzandglooiingen en -ruggen. De ruggen liggen één tot enkele meters hoger dan hun directe omgeving en zijn zodoende goed zichtbaar op de kaart met de lokale hoogteligging. Door de noordelijke dekzandrug is de laagte van het Elsenerveen afgesnoerd van het verder noordelijk gelegen deel van het glaciale dal. Aan de noordoostzijde bevindt zich een natuurlijke overloop in deze dekzandrug. Het maaiveld ligt hier op circa 14,5 mNAP. Ter plaatse van deze natuurlijke overloop is in het verleden het (inmiddels gedempte) afvoerstelsel van het gebied aangelegd.

Op grond van de AHN-hoogtekaart lijkt het maaiveld in het moeras grotendeels op een hoogte van 14,0 tot 14,3 mNAP te liggen, maar uit de resultaten van het veldonderzoek zal blijken dat het maaiveld in werkelijkheid zo'n 0,3 meter lager ligt (grotendeels tussen 13,7 en 14,0 mNAP). De afwijking komt doordat het AHN-hoogtebestand is gebaseerd op scanning van de hoogte vanuit de lucht, en vanwege de aanwezigheid van een dichte Pitrusvegetatie is in het moeras vooral de bovenzijde van de Pitrus gemeten.





Figuur 2.3 Lokale hoogteligging (ahn1, 2003)

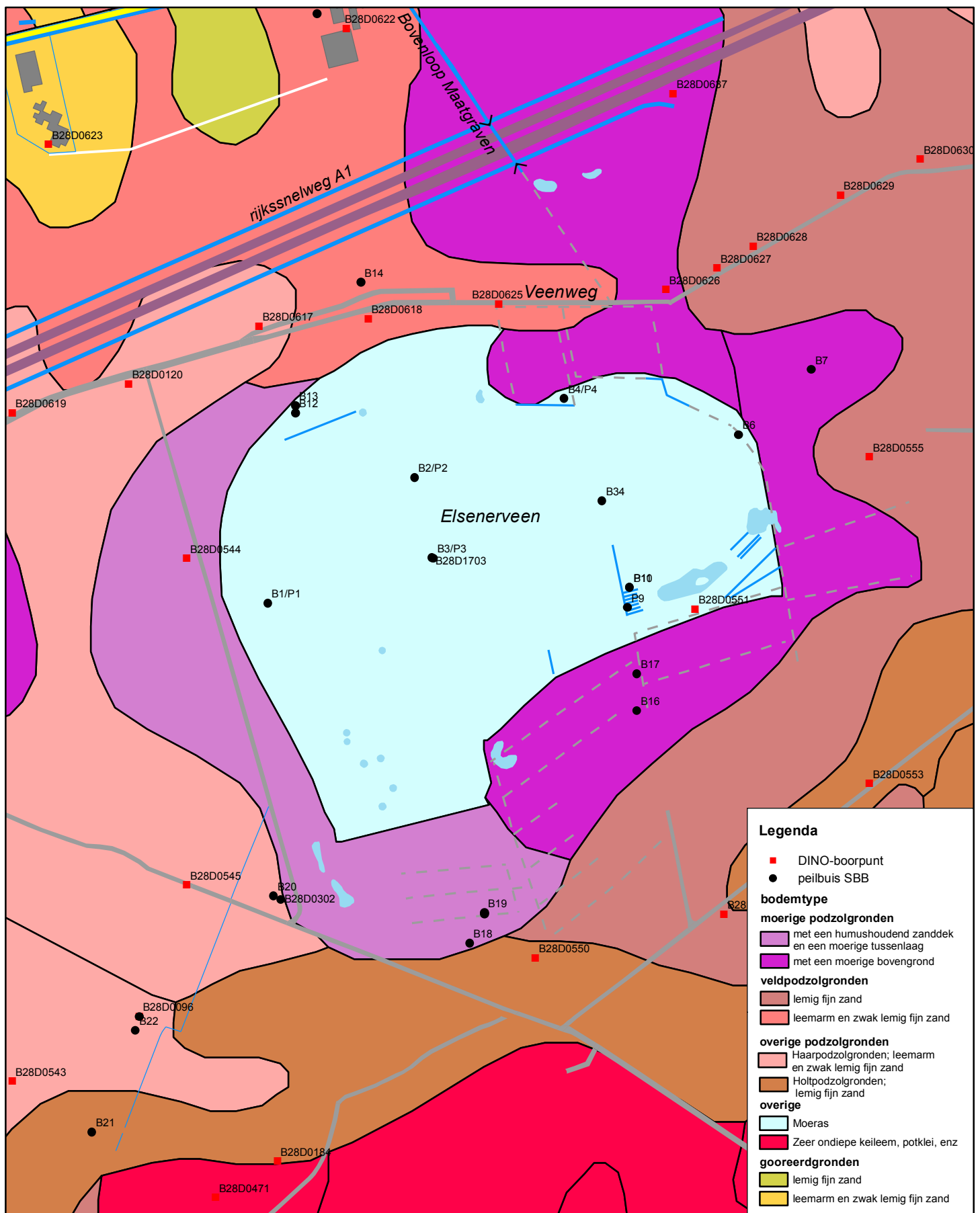
2.4 Bodem

De bodemkaart (figuur 2.4) betreft een uitsnede van de 1 : 50.000 van de Bodemkaart van Nederland, blad 28 West (Stiboka, 1983). Aan de hand van deze kaart wordt een beknopt overzicht gegeven van de voorkomende bodemtypen rond het veengebied. De bodemopbouw van het veengebied zelf volgt uit de resultaten van het veldonderzoek (zie hoofdstuk 4).

Rondom het moeras ligt eerst een zone met moerige podzolgronden (code Wp). Aan de oostzijde betreft het een moerige podzolgrond met een moerige bovengrond (code vWp), en aan de westzijde een moerige podzolgrond met een (humushoudend) zanddek (code zWp). Het zanddek is ontstaan door overstuiving van het veen. Het veen is overigens ook hier (onder het zanddek vandaan) grotendeels afgegraven, en wat resteert is een grillig netwerk van zandhopen, gaten met op zekere diepe restveenlaagjes.

De moerige podzolgronden worden omringd door humuspodzolgronden, waarbij onderscheid gemaakt kan worden in (relatief laaggelegen, vochtige) veldpodzolgronden (code Hn) en (hoger gelegen, drogere) haarpodzolgronden (code Hd). Aan de west- en noordzijde van het Elsenerveen zijn deze bodems gevormd in jong dekzand, waardoor ze leemarm of hooguit zwak lemig zijn. De veldpodzolbodem aan de oost- en zuidzijde is gevormd in oud dekzand, en bestaat zodoende uit lemig fijn zand.

Aan de zuidzijde is hogerop de helling een lemig ontwikkelde holtpodzolgrond aanwezig (code Y23), en ten zuiden hiervan komt de keileem zeer ondiep (<40 cm -mv) in de bodem voor (code KX).



2.5 Ontwikkeling van het veencomplex

Het Elsenerveen als onderdeel van het oorspronkelijke, omvangrijke veencomplex

Op de topografische kaart van 1830-1850 (figuur 2.5a) is te zien dat het Elsenerveen het zuidelijke uiteinde vormde van een destijds omvangrijk veengebied. Dit veengebied was gesitueerd in het glaciale dal tussen de Holterberg en (de stuwwal van) Rijssen, en het Elsenerveen vormde hiervan het meest bovenstrooms gelegen deel. Het Elsenerveen lag zodoende dus hoog in het totale veensysteem. Vanuit deze context beschouwd is de veenvorming hier waarschijnlijk pas opgetreden nadat de veenvorming dieper in het dal (in het gebied Overtoom - Middelveen) ervoor had gezorgd dat ook in dit bovenstroomse uiteinde van het dal nattere omstandigheden waren ontstaan. De drainagebasis van het dal werd immers door de veenvorming steeds hoger. Op de historisch kaart van 1850 is ook te zien dat de veenverbreding in het gehele dal tussen de Sallandse Heuvelrug, Rijssen en de Borkeld tot aan de rand van de stuwwallen doorliep. Dit betekent dus dat de drainagebasis hier in het verre verleden fors hoger is geweest.

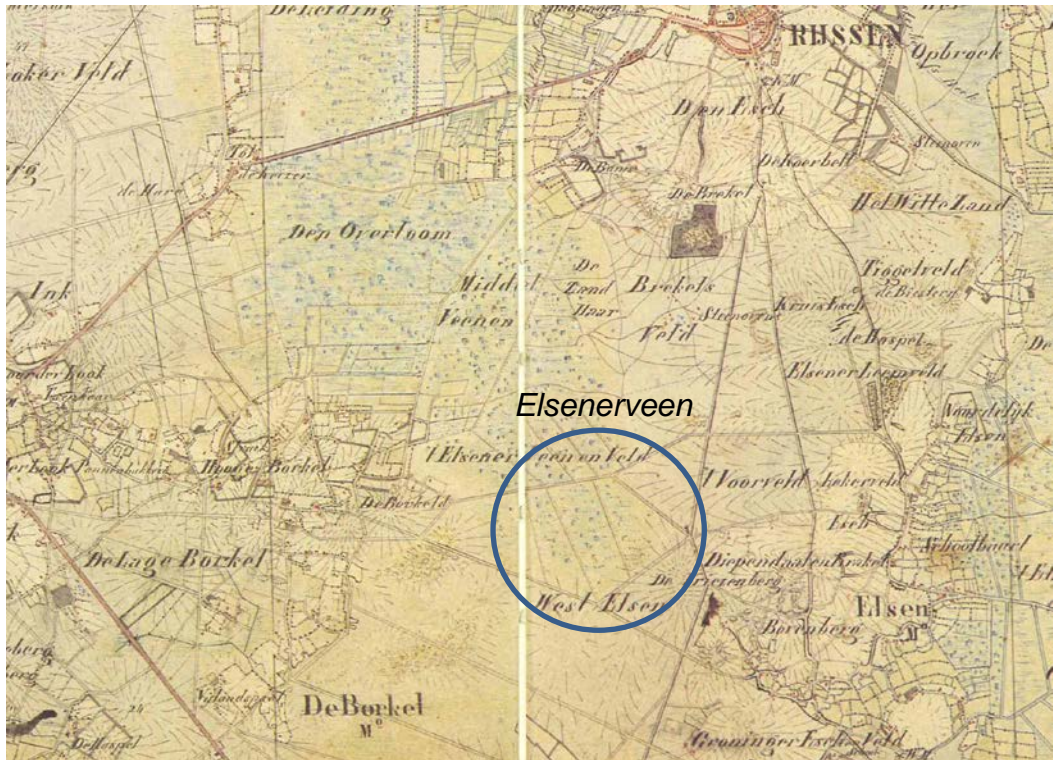
In de tweede helft van de 19^e eeuw heeft grootschalige vervening plaatsgevonden van het gebied Overtoom - Middelveen. Alleen al als gevolg hiervan is de drainagebasis van het dal sterk gedaald. Bovendien zijn bij de ontginning van het gebied in verschillende fasen ontwateringsmiddelen aangelegd, waarbij het ontwateringsstelsel eerst zeer intensief was en in de loop van de tijd steeds minder intensief is geworden door schaalvergroting. Hierbij hebben vooral de hoofdsystemen een steeds ruimere dimensionering gekregen. De wijze waarop deze aantastingen, en ook andere ingrepen (zoals drinkwaterwinning en verbossing) hebben doorgewerkt in het Elsenerveen wordt beschreven in paragraaf 2.7 (bij behandeling van het regionale grondwatersysteem).

Lokale aspecten

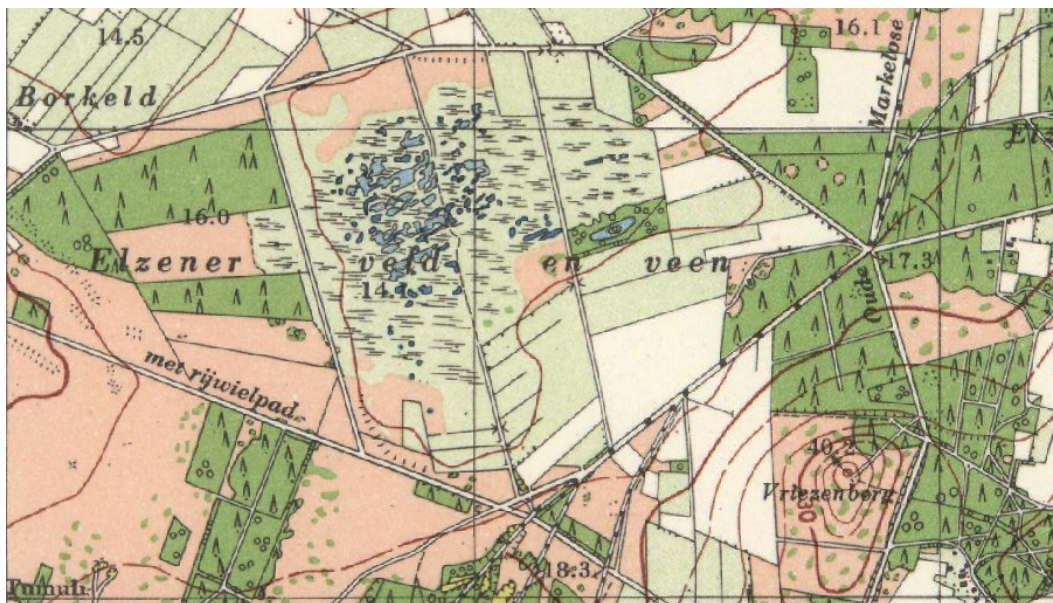
Op de kaart van rond 1850 (figuur 2.5a) is het Elsenerveen al op schematische wijze ingetekend als een veenputtencomplex en zijn ook veendijken zichtbaar. Langs de randen van het veen heeft dan nog geen ontginning plaatsgevonden. Aan het einde van de 19^e eeuw en in de eerste helft van de 20^e eeuw worden hier en daar stukjes heidegebied op kleine schaal ontgonnen. Het gebied wordt dan ook al ontwaterd: er ligt al een duiker onder de Veenweg en er is een afvoersloot aanwezig.

Op de topografische kaart van 1954 (figuur 2.5b) is te zien dat (in de directe omgeving van het Elsenerveen) dan zowel aan de zuid-, zuidoost-, oost- en noordoostzijde gronden zijn ontgonnen: er zijn hier slotenstelsels aangelegd en de gronden zijn in gebruik als grasland of akker. In de omgeving is de oppervlakte aan bos verder toegenomen, en het betreft hierbij vooral naaldbos.

Veel bos is inmiddels omgevormd in heide, en de meeste sloten in de directe omgeving van het Elsenerveen zijn inmiddels weer gedempt (zie paragraaf 2.7: oppervlaktewater-systeem). De effecten van de aanpak van de lokale sloten, en met name de afvoersloot van het veen, worden beschreven in hoofdstuk 5.



Figuur 2.5a Historische kaart Elsenerveen en (wijde) omgeving van rond 1850



Figuur 2.5b Historische kaart Elsenerveen en (directe) omgeving van 1954

2.6 Oppervlaktewatersysteem

In de jaren '50 was een uitgebreid slotenstelsel aanwezig voor de ontwatering en afwatering van de landbouwgronden aan de zuid- en oostzijde van het veen (zie historische kaart van 1954, figuur 2.2b). De afvoer van dit stelsel verliep via een sloot op de grens van het ontgonnen gebied en het moeras, en vond dus (in principe) om het moeras heen plaats.

Al deze landbouwgronden zijn inmiddels al weer lange tijd omgevormd tot natuurgebied, en in samenhang hiermee is de ontwatering / afwatering van het gebied weer ongedaan gemaakt. Belangrijke eerste stap daarbij was het dempen van de afvoersloot van het gebied tot aan de Veenweg in 1984. Vervolgens zijn in 1997 / 1998 de meeste perceelsloten gedempt. Tenslotte is in 2007 ook het gedeelte van de afvoersloot ten noorden van de Veenweg (tot aan de snelweg A1) gedempt. Vooral het dempen van de afvoersloot tot aan de Veenweg in 1984 had een sterk effect op het veengebied (zie hoofdstuk 5: ontwikkeling van het veengebied na de uitvoering van maatregelen in 1984).

Bij het uitvoeren van de systeemverkenning ten behoeve van het onderhavige project zijn langs de randen van het veen overigens nog wel slootrestanten aangetroffen. De ligging van deze slootrestanten is ingemeten en op de verschillende thematische kaarten weergegeven (onder meer figuur 2.1: terreintypenkaart en figuur 2.4: kaart lokale hoogteligging). Aan de noordzijde van het veen betreft het drie slootrestanten. In de zuidoosthoek zijn op twee plekken nog kleine stelsels aanwezig en verder naar het westen is ook nog een klein slootje aangetroffen. Vermoedelijk zijn deze trajecten destijds niet gedempt vanwege de slechte toegankelijkheid van de betreffende zones: de slootrestanten liggen in zones die relatief nat zijn. Via deze slootrestanten vindt geen (zichtbare) oppervlakkige afvoer meer plaats, maar mogelijk zorgen ze wel voor versterkte wegzijging naar de ondergrond: dit aspect is in het kader van het veldonderzoek nader onderzocht.

De noordoostelijke afvoersloot is gedempt tot vlak nabij de plek waar deze sloot met een duiker onder de snelweg heen geleid wordt. Op deze plek mondt de zuidelijke bermsloot van de snelweg af op de afvoersloot. Ook aan de noordzijde van de snelweg ligt een bermsloot. Beide bermsloten zijn erg diep. Het effect van de bermsloten op het grondwatersysteem wordt in paragraaf 2.7 (bij de behandeling van het regionale grondwatersysteem) al op oriënterende wijze inzichtelijk gemaakt, en zal in hoofdstuk 4 (op basis van de resultaten van het veldonderzoek) op meer gedetailleerde wijze worden afgeleid.

De afvoersloot watert via de duiker onder de snelweg af op het slotenstel van het laaggelegen gebied Middelveen. Het slotenstelsel van Middelveen watert samen met het stelsel van het aangrenzende laaggelegen gebied Overtoom af op de Maatgraven, en deze hoofdwaterloop watert in zijn beurt af op de Regge. In het gebied Overtoom / Middelveen is momenteel een grootschalig natuurontwikkelingsproject in uitvoering. In samenhang hiermee zullen in het gebied ook de peilen van de waterlopenstelsels in aanzienlijke mate worden verhoogd (Smeenge, 2012). Bij behandeling van het regionale grondwatersysteem (paragraaf 2.7) zal worden aangegeven of hiervan een effect op het Elsenerveen verwacht wordt.

2.7 Regionale grondwatersysteem

Geohydrologische opbouw

De kleiïge, tertiaire afzettingen van de Formatie van Breda kunnen voor dit gebied als de (praktisch) ondoorlatende hydrologische basis worden beschouwd. De bovenzijde van deze afzettingen liggen op circa -55 mNAP.

Hierboven is één groot, (min of meer) aaneengesloten watervoerend pakket aanwezig, en dit pakket bestaat vooral uit grove rivierzanden en grofzandige, grindhoudende fluvioglaciale afzettingen. Het onderste deel bestaat mogelijk echter uit fijnzandige kustnabije zeeafzettingen. Het watervoerende pakket is circa 70 meter dik. Als onderdeel van de smeltwaterafzettingen komen wel lokale kleilagen voor. De kleilagen vormen echter waarschijnlijk geen aaneengesloten structuur, waardoor er dus geen sprake is van de aanwezigheid van een duidelijke scheidende laag (voor onderbouwing hiervan: zie paragraaf 2.3: geologie). Dit beeld wordt in hoofdstuk 3, op basis van vergelijking van het grondwaterstands- / stijghoogteverloop van een zeer diepe peilbuis met dat van een aantal ondiepe peilbuizen, ook nader bevestigd.

Wel is aan de basis van het Elsenerveen een meerbodemaafzetting (gyttja) aanwezig. Op basis van de resultaten van het veldonderzoek zal volgen in hoeverre deze laag een weerstands biedende werking heeft.

Regionale grondwaterstroming

De hooggelegen smeltwaterterrassen en -heuvels, stuwwallen en dekzandgebieden fungeren als infiltratiegebieden (zie kaart regionale hoogteligging, figuur 2.2). Hiervandaan stroomt het grondwater in de richting van de omringende laaggelegen gebieden. Zowel op basis van hydrologisch onderzoek dat is uitgevoerd voor het gebied Overtoom - Middelveen (Smeenge, 2012), als het veldonderzoek dat in het kader van dit project is uitgevoerd (zie hoofdstuk 4), volgt dat het grondwater in het watervoerende pakket ter plaatse van het Elsenerveen in noordelijke richting stroomt, naar het verveende en vervolgens diep ontwaterde deel van het glaciële dal ten noorden van de snelweg.

Positie van het Elsenerveen in het regionale systeem en regionale aantastingen

Het Elsenerveen vormde het bovenstroomse uiteinde van het omvangrijke veengebied dat in het verleden in het glaciële dal tussen de Holterberg en de stuwwal van Rijssen aanwezig was. Vanwege de hoge ligging binnen het totale veensysteem is de veenvorming hier waarschijnlijk pas laat op gang gekomen, en is het veenpakket hier daarom ook nooit zo dik geweest als verder benedenstrooms in het dal. Door de grootschalige vervening van het dikke veenpakket in het gebied Overtoom - Middelveen, en vervolgens de steeds diepere ontwatering van dit gebied, is het drainageniveau van het dalsysteem fors (meters?) gedaald. Omdat er één dik, (min of meer) aaneengesloten watervoerend pakket aanwezig is, en de afstand van dit verveende, diep ontwaterde gebied tot het Elsenerveen zeer gering is (dit stelsel begint immers al op een afstand van 200 meter van het veengebied), heeft deze forse aantasting ook sterk doorgewerkt naar (de zandondergrond van) het Elsenerveen.

In combinatie hiermee hebben waarschijnlijk ook de laaggelegen, diep ontwaterde landbouwgebieden aan de zuid- en zuidoostzijde een negatief effect. Omdat deze gebieden op grotere afstand liggen (minimaal 1 km vanaf de zuidgrens van het veengebied) is het effect hiervan in vergelijking met het gebied Overtoom - Middelveen echter minder ernstig.

Mogelijk hebben ook landbouwkundige onttrekkingen van grondwater in de aangrenzende landbouwgebieden (ten noorden, zuiden en zuidoosten van het natuurgebied) een negatief effect.

Zoals gezegd is in het gebied Overtoom / Middelveen momenteel een grootschalig natuurontwikkelingsproject in uitvoering, in samenhang waarmee in het gebied ook de peilen van de waterlopenstelsels in aanzienlijke mate verhoogd zullen worden (Smeenge, 2012). Een laaggelegen zone van circa 0,5 km tussen het natuurontwikkelingsgebied en de snelweg A1 blijft echter gehandhaafd als landbouwgrond. In deze zone en ook elders rond het natuurontwikkelingsgebied blijven bovendien hoofdwaterlopen in ongewijzigde vorm gehandhaafd, en deze hoofdwaterlopen hebben juist de sterkste negatieve invloed. Als gevolg hiervan hebben de maatregelen in het natuurontwikkelingsgebied nauwelijks een positief effect op de stijghoogte van het grondwater onder het Elsenerveen. Aan de hand van modelberekeningen volgt dat er alleen voor de zomersituatie een kleine verhoging optreedt (van hooguit 5 à 10 cm), terwijl er voor de wintersituatie helemaal geen verhoging wordt berekend (mededeling R. Van Dongen, Waterschap Vechtstromen).

Het regionale grondwatersysteem wordt ook beïnvloed door drinkwaterwinningen in de omgeving. De winning Goor ligt op 3,7 km ten zuidoosten van het Natura2000-gebied, en de winning Holten ligt op 2,7 km ten noordwesten van het gebied. Bij Goor wordt sinds 1958 grondwater onttrokken, en in de periode 1990-2008 bedroeg de gemiddelde onttrekkingshoeveelheid circa 3,4 miljoen m³/jaar. Bij Holten wordt sinds 1957 grondwater onttrokken, en hier bedroeg de jaarlijkse onttrekkingshoeveelheid in de periode 1990-2008 circa 2,2 miljoen m³ / jaar. Op basis van globale modelberekeningen volgt dat de effecten van beide winningen elkaar overlappen, en volgt ook een indicatie van de stijghoogteverlaging die ter plaatse van het Elsenerveen optreedt, namelijk een verlaging van 25 à 35 cm in de GHG-situatie en van 20 à 35 cm in de GLG-situatie (Memo modelcheck De Borkeld, WRD, januari 2010).

Ook de bebossing van het gebied heeft invloed gehad op de waterhuishouding. Het verdampingsverlies van bos (en met name naaldbos) is namelijk veel groter dan dat van heide, waardoor in de infiltratiegebieden de grondwateraanvulling dus in aanzienlijke mate is gereduceerd. Met betrekking tot het Elsenerveen is daarbij vooral de bebossing van het Natura2000-gebied zelf van belang, en binnen dit gebied is de bosoppervlakte toegenomen van 6% in 1900 naar 50% in 2005 (Werkdocument Natura2000-gebied Borkeld, 2012). Vooral de laatste jaren wordt echter volop gewerkt aan het weer omvormen van het (naald)bos in heide. Zo is in 2008 en 2009 40 ha omgezet.

Op 1,2 km ten zuidwesten van het N2000-gebied ligt de zandwinplas de Domelaar. De aanleg hiervan heeft in ieder geval lokaal voor een sterke verlaging gezorgd, maar het is onduidelijk in hoeverre het effect van de aanleg van de plas doorwerkt in de richting van het Elsenerveen. Vermoedelijk is dit effect (gezien de grote afstand en de ligging van de plas in het systeem) verwaarloosbaar klein. De plas zal binnenkort in zuidelijke richting worden uitgebreid, en daarbij worden ook maatregelen getroffen om extra verdroging te voorkomen en het verdrogende effect van de reeds aanwezige plas te reduceren.

In augustus 1974 is het traject Markelo-Rijssen van de snelweg A1 geopend (bron: www.wegenwiki.nl). In de hieraan voorafgaande jaren is de weg dus aangelegd. De snelweg doorsnijdt het smeltwaterterras van de Borkeld en de stuwwal van Rijssen (zie figuur 2.3: regionale hoogteligging), en aan weerszijden van de weg zijn bermsloten aangelegd. In het tussenliggende dal is de snelweg sterk verhoogd aangelegd (zie figuur 2.4: lokale hoogteligging), maar ook hier zijn desondanks diepe bermsloten aanwezig. De doorsnijdingen, en dan met name de bermsloten, zouden de opbolling van de grondwaterspiegel in de hooggelegen infiltratiegebieden gereduceerd kunnen hebben, met als gevolg hiervan een verminderde voeding van het grondwatersysteem. Dit lijkt vooral het geval te zijn ter plaatse van de relatief diepe aansnijding van de stuwwal van Rijssen. Van de aantastingen die het gevolg zijn van de aanleg van de snelweg hebben

de diepe bermsloten in het dal echter de sterkste negatieve invloed: deze sloten draineren niet alleen gedurende de winter maar ook tot diep in het voorjaar grondwater, en de afstand van de zuidelijke wegsloot tot het veengebied bedraagt slechts circa 200 meter. Vooral de zuidelijke wegsloot is daarbij (gezien de verhoogde aanleg van de snelweg) ook onnodig diep. Bij de noordelijke wegsloot is dit minder het geval, omdat deze sloot ook een ontwateringsfunctie heeft voor het verder noordelijk gelegen landbouwgebied. Op grond van de resultaten van het veldonderzoek zal de drainerende werking van het wegslotensysteem op het Elsenerveen nader inzichtelijk gemaakt worden (zie hoofdstuk 4).

3 Grondwaterstandsverloop

3.1 Inleiding

Aan de hand van de meetreeksen van de peilbuizen die in het projectgebied aanwezig zijn (of waren) is het grondwaterstandsverloop inzichtelijk gemaakt, en voor de interpretatie hiervan is voor veel meetpunten met behulp van het programma Menyanthes ook een tijdreeksanalyse uitgevoerd. Voordat het grondwaterstandsverloop en de resultaten van de tijdreeksanalyse worden behandeld wordt echter eerst de opzet / toestand van het hydrologisch meetnet behandeld (paragraaf 3.2). Vervolgens worden in paragraaf 3.3 eerst de resultaten van de meetpunten met (zeer) lange meetreeksen besproken, en hierna volgen de resultaten van de meetpunten met (relatief) korte meetreeksen.

In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de technische gegevens van alle hydrologische meetpunten. De grafieken van het grondwaterstandsverloop zijn opgenomen in bijlage 2. De resultaten van de tijdreeksanalyse zijn opgenomen in bijlage 3. De locaties van de peilbuizen zijn op verscheidene thematische kaarten aangegeven, onder andere figuur 2.1 (terreintypenkaart) en figuur 2.4 (kaart lokale hoogteligging).

3.2 Opzet van het meetnet

Ten zuidwesten van het Elsenerveen zijn twee peilbuizen aanwezig met zeer lange meetreeksen. Het betreft hierbij peilbuizen B28D0302 (reeks vanaf augustus 1952 tot en met augustus 2007) en B28D0096 (reeks vanaf april 1966 t/m oktober 2010). De reeks van B28D302 bevat echter veel meetfouten, en is hierdoor niet goed bruikbaar voor een tijdreeksanalyse. De reeks van B28D0096 is wel volledig en hierin zijn geen meetfouten geconstateerd: deze reeks is daarom wel gebruikt voor de tijdreeksanalyse.

In het veengebied zelf en de directe omgeving hiervan is door Staatsbosbeheer eind 1984 een hydrologisch meetnet geplaatst, en in 1988 is een aantal meetpunten bijgeplaatst. De opname van dit oude meetnet is vrijwel geheel beëindigd, deels al in 1994 en het overige deel in 2004. De opname van één van de oude meetpunten (oude peilbuis B14 ten noorden van het veengebied, met nieuwe meetpuntcode B28D0389) is echter in 2009 hervat, en in 2012 is middenin het veengebied een nieuw meetpunt geplaatst (B28D1703).

Als onderdeel van het oude, eind 1984 geplaatste meetnet waren in het veengebied zelf peilbuizen B1, B2, B3, B4 en B10 aanwezig. Al deze peilbuizen hadden een filter in de zandondergrond: hiermee werd dus de stijghoogte in het watervoerende pakket gemeten. Deze peilbuizen werden echter (aan de buitenzijde van de buizen) ook opgenomen als piketpunten: hiermee werd dus (in veenputten / slootrestanten) de freatische waterstand van het veengebied gemeten (codes P1, P2, P3, P4 en P11). In een slootrestant nabij het gecombineerde meetpunt B10/P11 stond bovendien piket P9. In 1988 werd in het veengebied peilbuis B34 bijgeplaatst, met filter in de zandondergrond, en deze peilbuis werd niet als piket opgenomen. De opname van de meeste van deze meetpunten in het veengebied (alle meetpunten behalve P9 en B10/P11) werd al in 1994 beëindigd. Vooral aan de hand van de meetresultaten van de gecombineerde meetpunten wordt in paragraaf 3.4 (een eerste) inzicht gegeven in het functioneren van het veensysteem.

Verder waren in de randzone en de directe omgeving van het veengebied peilbuizen B6, B7, B14, B16, B17, B18, B19 en B20 aanwezig (allen met filter in het zand, ofwel het watervoerende pakket). De opname van deze meetpunten heeft langer plaatsgevonden, maar deze meetpunten zijn minder relevant voor het inzichtelijk maken van het ecohydrologisch functioneren van het veengebied. De meetresultaten van deze meetpunten worden (in paragraaf 3.4) daarom slechts op beknopte wijze behandeld.

Tijdens het veldonderzoek zijn een aantal oude meetpunten terug gevonden: B1/P1, B2/P2, P9 en B34. Deze meetpunten zijn opnieuw ingemeten, er zijn (gelijktijdig met de overige metingen die in het kader van het veldonderzoek zijn uitgevoerd) opnieuw grondwaterstandmetingen verricht en de peilbuizen / waarnemingen zijn opgenomen in de dwarsprofielen (zie hoofdstuk 4).

In 2012 is middenin het veengebied door Staatsbosbeheer, op de locatie van het oude meetpunt B3/P3, een nieuw meetpunt geplaatst. Dit meetpunt staat in een veendijkje en omvat een ondiepe peilbuis met het filter in het veenpakket (B28D1703-1), en een diepe peilbuis met het filter in de zandondergrond (B28D1703-2). In de hydrologische databank DINO is overigens de NAP-waarde van de bovenkant van het diepe filter foutief vermeld: dit moet niet 13,60 maar (waarschijnlijk) 9,60 mNAP zijn. De registratie van de grondwaterstanden van dit nieuwe meetpunt, en ook van B14, vindt plaats met behulp van dataloggers. De datalogger van B28D1703-1 (dus de ondiepe peilbuis in het veengebied) heeft echter niet goed gefunctioneerd: daarom is hiervan geen (betrouwbare) meetreeks beschikbaar.

3.3 Meetpunten met lange meetreeksen

Op een afstand van 300 meter ten zuidwesten van het veengebied staat peilbuis B28D0096. Deze peilbuis is circa 25 meter diep, en het filter ervan bevindt zich op -6,9 tot -7,9 mNAP. Met deze peilbuis wordt dus het stijghoogteverloop in het watervoerende pakket gemeten. Uit de grafiek van deze peilbuis (zie bijlage 2) volgt dat er behalve een jaarlijkse fluctuatie ook een meerjarige fluctuatie aanwezig is. Het verschil in de hoogst gemeten stijghoogte (15,5 mNAP) en de laagst gemeten stijghoogte (12,6) bedraagt maar liefst dus 2,9 meter.

Vlak bij deze diepe peilbuis stond voorheen de ondiepe peilbuis B22 (onderkant filter op 4,6 m -mv). Het verloop van de grondwaterstand van B22 is tezamen met het stijghoogteverloop van de diepe peilbuis B28D0096 weergegeven (zie bijlage 2). Hieruit volgt dat het verloop van de ondiepe grondwaterstand een vergelijkbare dynamiek heeft als gemeten voor het diepe grondwater, en dat de ondiepe grondwaterstand daarbij wel op een iets hoger niveau ligt dan de diepe stijghoogte. Dit wijst erop dat er sprake is van wegzijging en dat er daarbij hooguit een lichte verticale stromingsweerstand aanwezig is, wat dus (ook weer) een aanwijzing vormt voor de aanwezigheid van een min of meer aaneengesloten watervoerend pakket.

De lange meetreeks van B28D0096 is nader geanalyseerd met behulp van het tijdreeksanalyseprogramma Menyanthes (resultaten: zie bijlage 3A). Met alleen de neerslag en verdamping als verklarende factoren kan (met een verklarende variantie van 87%) al een goed model worden gemaakt. In de grafiek is wel te zien dat in bepaalde reeksen van jaren (en vooral in de periode 1988 t/m 2001) de gemeten stijghoogten systematisch onder de berekende stijghoogten liggen, terwijl in andere reeksen van jaren (en vooral in de periode 1967 t/m 1971) juist het omgekeerde het geval is. In de meest recente meetperiode zijn de gemeten en berekende stijghoogten (gemiddeld gezien) ongeveer gelijk aan elkaar, en is het beeld vergelijkbaar met dat van de periode 1972 t/m 1987.

De periodieke afwijkingen (over reeksen van jaren) hangen waarschijnlijk samen met het feit dat het hier een omvangrijk, regionaal systeem betreft met een veelal dikke onverzadigde zone, waardoor het neerslag- en verdampingsoverschot hier anders (meer vertraagt) doorwerkt dan bij een klein, lokaal systeem (met dunne onverzadigde zone). Dit betekent dus ook dat deze methode in dit systeem niet goed geschikt is voor het afleiden van veranderingen als gevolg van aantastingen van het systeem. Dit kan hier beter gebeuren door middel van modelberekeningen.

3.4 Meetpunten met korte meetreeksen

Tijdreeksanalyse met behulp van Menyanthes

Ook de korte meetreeksen van de peilbuizen van Staatsbosbeheer in en nabij het veengebied zijn nader geanalyseerd met behulp van Menyanthes. Voor een selectie van deze meetpunten zijn de resultaten op grafische wijze in bijlage 3B opgenomen. Het betreft hierbij enerzijds peilbuizen B1 en B3 (met beschikbare meetperiode 1985 t/m 1994), en anderzijds peilbuizen B13, B16 en B22 (met beschikbare meetperiode 1988 t/m 2004).

De resultaten van al deze peilbuizen passen precies in het beeld zoals afgeleid voor de lange meetreeks van B28D0096, met een schijnbare stijghoogteverlaging (die los staat van het verloop van de neerslag en verdamping) rond 1988, en (bij B13, B16 en B22) een schijnbare stijghoogteverhoging (die los staat van het verloop van de neerslag en verdamping) in 2002. Indien de grafieken van vooral de korte meetreeksen van B1 t/m B3 onafhankelijk van de lange reeks van B28D0096 worden beschouwd, dan zou dit misleidende conclusies kunnen opleveren. Ofwel: met korte meetreeksen is deze methode in een dergelijk systeem nog minder geschikt dan met lange meetreeksen.

Nadere analyse van het (grond)waterstandsverloop in de periode 1984 t/m 1994 (voor grafieken: zie bijlage 2C)

Voor deze nadere analyse zijn de meetreeksen gebruikt van de oude meetpunten in het veengebied, en hiervan zijn dus alleen meetreeksen vanaf 1984 t/m 1994 beschikbaar. Hoewel er op grond van deze reeksen wel het een en ander kan worden afgeleid, kan op basis hiervan niet goed worden bepaald wat de veranderingen zijn geweest na het treffen van belangrijke maatregelen in 1984, in de eerste plaats omdat er dus geen meetreeksen beschikbaar zijn van de situatie voor 1984, en in de tweede plaats omdat er ook geen meetreeksen beschikbaar zijn vanaf 1995 tot op heden. Dit is ondervangen door, op basis van een bespreking met twee medewerkers van Staatsbosbeheer die het gebied al decennialang kennen, toch hiervan een beeld te schetsen (zie hoofdstuk 5).

Bij de interpretatie van de grafieken voor de periode 1984 t/m 1994 moet verder beseft worden dat piket P1 in een ondiepe veenput stond die in de zomer relatief snel droogviel. Piketpunten P2 en P3 stonden in diepere veenputten die veel minder snel droogvielen, en daardoor meer volledige meetreeksen hebben. Ook piketten P4 en P9/P11 vielen niet zo snel droog, maar deze stonden in slootrestanten, dus de situatie die hier is gemeten is niet representatief voor het veenputtencomplex.

Uit de grafieken van alle gecombineerde meetpunten in het veengebied (B1/P1, B2/P2, B3/P3, B4/P4 en B10/P11/P9) volgt dat de freatische waterstand (gedurende de meetperiode) altijd hoger was dan de stijghoogte in de zandondergrond. Hieruit volgt dat er sprake was van een permanente wegzijgingssituatie. Daarbij was het drukverschil in natte winterperioden beperkt, en liep dit verschil in droge zomerperioden ver op, doordat

de stijghoogte in zandondergrond dan ver wegzakte, terwijl dat voor de freatische waterstand in veel mindere mate het geval was. Hieruit volgt dat er tussen het veenputtencomplex en de zandondergrond (en vooral vanwege de aanwezigheid van de gyttja) een aanzienlijke weerstand aanwezig was, anders zou in droge zomerperiodes (vanwege het gebrek aan neerslaaanvulling) de freatische waterstand immers wegzakken tot aan of nabij het stijghoogteniveau in de zandondergrond. Inmiddels lijkt deze systeemweerstand te zijn afgenomen (zie hoofdstuk 5).

In combinatie hiermee speelt ook de hoge bergingscoëfficiënt van het veenputtencomplex een rol: vanwege de aanwezigheid van open water is de bergingscoëfficiënt nagenoeg gelijk aan 1,0, terwijl voor een zandbodem een bergingscoëfficiënt van 0,1 à 0,15 geldt. Ofwel: vanwege de veel hogere bergingscoëfficiënt zakt de waterstand in de veenputten (onder invloed van een bepaald verdampingsoverschot) veel minder snel weg dan de grondwaterstand / stijghoogte in de zandondergrond (onder invloed van een bepaald wegzijgingsverlies).

Uit onderlinge vergelijking van de grafieken volgt dat piketten P1, P2, P3 ongeveer hetzelfde waterstandsverloop hadden. Enige verschil is dat piket P1 eerder droogviel, omdat de veenput waarin dit meetpunt stond relatief ondiep is. Ook P4 kende in de winter een overeenkomstig verloop, maar hier zakte de waterstand in de zomer duidelijk verder weg (10 à 20 cm verder dan bij P2 en P3). Ter plaatse van P9/P11 zakte de waterstand in de zomer nog veel verder weg. De oorzaak van het versneld wegzakken van de waterstand bij P4 en (vooral) P9/P11 volgt ook uit de resultaten van het veldonderzoek (zie hoofdstuk 4).

In tabel 3.1 zijn ook de GXG-waarden weergegeven voor een aantal meetpunten voor de periode 1988 t/m 1994. Vanwege de droogval van de piketten in de veenputten in droge zomers kon geen betrouwbare bepaling van de GLG in de veenputten plaatsvinden, temeer omdat na het droogvallen de waterstand plotseling veel sneller weg zal zakken, vanwege de veel geringere bergingscoëfficiënt van de restveenlaag / gyttja ten opzichte van open water. Voor de piketmeetpunten is bepaling van de GLG zodoende achterwege gelaten.

Tabel 3.1 GXG-waarden en verschil tussen GHG en GLG voor een selectie van meetpunten voor de periode 1988 t/m 1994

meetpunt code	GHG (mNAP)	GVG (mNAP)	GLG (mNAP)	GHG-GLG (m)
B1	13,98	13,83	13,21	0,77
B2	13,86	13,69	12,93	0,93
B3	13,89	13,74	13,08	0,81
B4	13,85	13,67	12,86	0,99
P1	14,15	14,09	-	-
P2	14,16	14,08	-	-
P3	14,16	14,08	-	-
P4	14,16	14,00	-	-
B6	14,02	13,88	13,13	0,89
B7	13,98	13,78	13,00	0,98
B13	13,94	13,73	13,01	0,93
B14	13,74	13,51	12,80	0,94
B16	13,90	13,73	13,17	0,73
B17	14,22	14,03	13,42	0,80
B20	14,29	14,10	13,52	0,77

Voor de stijghoogte in de zandondergrond onder het veen geldt voor B2 en B3 een GHG van 13,85 mNAP en een GLG van 12,9 mNAP. Het verschil tussen GHG en GLG bedroeg hier dus 95 cm.

Alle peilbuizen in de omgeving van het veen hebben een min of meer overeenkomstig grondwaterstandsverloop. Dit verloop komt ook overeen met dat van de peilbuizen in de zandondergrond onder het veen, en ook met het verloop van de diepe peilbuis B28D0096. Vooral omdat de diepe peilbuis verder stroomopwaarts in het systeem staat is hier de dynamiek wel nog groter dan onder het veen en in de directe omgeving hiervan. Ook dit vormt dus weer een belangrijke aanwijzing van de aanwezigheid van een aaneengesloten watervoerend pakket, zonder noemenswaardige weerstandsbiedende lagen. Het grondwaterstandsverloop wordt hier dus bepaald door het regionale systeem, en wordt hier gekenmerkt door een sterke dynamiek. In natte winterperioden ligt de grondwaterstand in de laagste zones rondom het veen wel tegen maaiveld aan, maar in de zomer zakt de grondwaterstand behoorlijk ver weg (tot 80 à 100 cm -mv).

3.5 Totaalbeeld grondwaterstandsverloop

Het (min of meer) overeen komen van het stijghoogteverloop van de zeer diepe peilbuis B28D0096 (25 meter diep) met dat van de (op dezelfde plek aanwezige) ondiepe peilbuis B22 en alle andere peilbuizen waarvan het filter zich in de zand(onder)grond bevindt, bevestigt het beeld dat er een aaneengesloten watervoerend pakket aanwezig is. Dit betekent dus dat (in ieder geval) het grondwaterstands- / stijghoogteverloop in de zandgrond rond het veen en in de zandondergrond onder het veen in sterke mate bepaald wordt door het regionale systeem.

Op grond van de resultaten van de tijdreeksanalyse kunnen geen veranderingen worden afgeleid die los staan van het verloop van de neerslag en de verdamping. Uit de analyse komen (over reeksen van jaren) wel periodieke afwijkingen naar voren, maar deze hangen waarschijnlijk vooral samen met het feit dat het hier een omvangrijk, regionaal systeem betreft met een veelal dikke onverzadigde zone, waardoor het neerslag- en verdampingsoverschot hier anders (meer vertraagt) doorwerkt dan bij een klein, lokaal systeem (met dunne onverzadigde zone). Temeer omdat de grootste ingrepen al zijn uitgevoerd voor de start van de metingen is deze methode in dit systeem niet goed geschikt voor het afleiden van veranderingen als gevolg van aantastingen van het systeem.

Aangezien ter plaatse van de gecombineerde meetpunten de stijghoogte in de zandondergrond (gedurende de meetperiode) altijd lager was dan de freatische (grond)waterstand in het veen volgt dat er sprake was van een permanente wegzijgingssituatie (en dit is ook nu nog het geval). Uit het behoorlijk sterke drukverschil dat met name in de zomerperioden tussen de freatische (grond)waterstand in het veenputtencomplex en de stijghoogte in de zandondergrond in de periode 1984 t/m 1994 is gemeten volgt dat er toen (aanvankelijk) aan de basis van het veen een aanzienlijke systeemweerstand aanwezig was (maar die weerstand lijkt inmiddels te zijn afgenomen: zie hoofdstuk 5). In samenhang hiermee was in de veenputten de waterstandsdynamiek in de betreffende periode beperkt, maar ook toen al in feite te sterk voor een goede hoogveenontwikkeling, vooral vanwege het (in toenemende mate) te ver wegzakken van de waterstand in (de reeks van) droge zomers vanaf 1989 t/m 1993 (waarover meer in hoofdstuk 5).

4 Veldonderzoek

4.1 Inleiding

Op basis van grondboringen en (grond)waterstandsmetingen is de bodemopbouw en de grondwatersituatie van het veengebied en de rand hiervan zowel in horizontale richting (aan de hand van enkele kaarten: zie figuren 4.1 en 4.2) als in verticale richting (aan de hand van ecohydrologische dwarsprofielen: zie figuur 4.3) inzichtelijk gemaakt.

Dit is als volgt gedaan:

- In een raster van (in principe) 100 x 100 meter zijn grondboringen uitgevoerd. Daarbij zijn de raaien van de dwarsprofielen wat verder naar de omgeving doorgetrokken.
- Ook de nieuwe peilbuizen van Staatsbosbeheer (B28D1703 en B28D0399, ofwel voormalige B14) zijn in het meetnetwerk opgenomen. Peilbuis B28D1703 vormt daarbij het snijpunt van de raaien van dwarsprofielen A-A' en B-B'.
- Bij de uitvoering van het veldonderzoek zijn ook een aantal meetpunten van het oude meetnet teruggevonden (B1/P1, B2/P2, P9 en B34): ook deze meetpunten zijn gebruikt.
- In het veengebied is de ondiepe, freatische waterstand gemeten met behulp van ondiepe tijdelijke peilbuizen in de veenputten. De filters van deze tijdelijke peilbuizen zijn overal in de restveenlaag boven de gyttja geplaatst, en bij afwezigheid hiervan in de restveenlaag boven de zandondergrond. Daar waar de gyttja is aangeboord (voor vaststelling van de dikte ervan), is het boorgat weer dichtgemaakt met het oorspronkelijke bodemmateriaal, en is de tijdelijke peilbuis op enige afstand (circa 5 meter) van het boorgat geplaatst. De waterstandsmetingen hebben plaatsgevonden in een raster van 200 x 200 meter, met hier en daar een extra meetpunt, en in raaien om de 100 meter. In combinatie hiermee zijn in slootrestanten en plassen tijdelijke piketten geplaatst voor het meten van de waterstand.
- De grondwaterstand / stijghoogte in de zand(onder)grond is gemeten met behulp van de reeds aanwezige peilbuizen (B1, B2, B34, B28D1703-2) en in de omgeving van het veengebied (waar een zandbodem aanwezig is) in boorgaten en tijdelijke peilbuizen.
- De (grond)waterstanden zijn op twee momenten gemeten: op 20 maart 2013 (vroeg voorjaarsituatie) en 6 augustus 2013 (zomersituatie).
- Alle tijdelijke peilbuizen, piketten, boorgaten en peilbuizen van Staatsbosbeheer zijn middels een doorgaande waterpassing ingemeten ten opzichte van de nieuwe peilbuis B28D1703.

Op basis van de verzamelde gegevens zijn de volgende kaarten en dwarsprofielen gemaakt:

- Een kaart van de bodemopbouw (figuur 4.1).
- Een isohypsenkaart (figuur 4.2).
- Drie ecohydrologische dwarsprofielen: A-A', B-B' en C-C' (figuur 4.3).
- Vier detaildwarsprofielen: D1, D2, D3 en D4 (figuur 4.4).

In tabel 4.1 worden de meetwaarden van 20-3-2013 en 6-8-2013 voor meerdere (weer aangetroffen) peilbuizen vergeleken met de voor deze peilbuizen afgeleide GXG-waarden op basis van de beschikbare meetreeksen vanaf 1988 t/m 1994. Het betreft hierbij uitsluitend peilbuizen met filters in de zandbodem / zandondergrond. De voormalige piketmeetpunten in de veenputten zijn bij deze vergelijking achterwege gelaten, in de eerste plaats omdat hiervoor niet op betrouwbare wijze GLG-waarden konden worden afgeleid, en in de tweede plaats omdat de GXG-waarden inmiddels (vanwege veranderingen die in het functioneren van het systeem zijn opgetreden)

mogelijk veranderd zijn (zie hoofdstuk 5). De grondwaterstanden die op beide meetdagen zijn gemeten in de nieuwe peilbuizen van het meetnet van Staatsbosbeheer zijn ook in de grafieken van het grondwaterstandsverloop van deze peilbuizen weergegeven (zie bijlage 2B). In de grafiek van B14 zijn ook de GXG-waarden die voor deze reeks zijn afgeleid grafisch weergegeven.

Uit tabel 4.1 volgt dat:

- De meetwaarden voor de grondwaterstand / stijghoogte in de zandbodem / zandondergrond van 20-3-2013 5 tot 17 cm, en gemiddeld 12 cm (ofwel circa 10 cm) onder het GVG-niveau liggen. Hoewel er in het vroege voorjaar is gemeten waren de omstandigheden op 20-3-2013 dus wel iets droger dan in de GVG-situatie.
- De omstandigheden op 20-3-2013 gemiddeld 29 cm droger zijn dan in de GHG-situatie.
- De omstandigheden op 6-8-2013 5 tot 23 cm, en gemiddeld 15 cm droger zijn dan in de GLG-situatie.

Uit de grafische weergave van de GXG's in de grafiek van B14 (in bijlage 2B) volgt dat de GXG's het beeld ten aanzien van de totale grondwaterstandsdynamiek sterk vereffent: terwijl het verschil tussen de minimaal en maximaal gemeten grondwaterstand circa 2 meter bedraagt, is het verschil tussen de GHG en de GLG slechts 94 cm (ofwel iets minder dan 1 meter). Uit de weergave van de meetwaarden in de grafiek (rode blokjes) volgt dat de stijghoogte die op 6-8-2013 is gemeten weliswaar niet ver boven het niveau van de laagst gemeten stijghoogte ligt (circa 0,2 meter), maar dat de op 20-3-2013 gemeten stijghoogte wel zeer ver beneden de maximaal gemeten stijghoogte ligt (circa 1,0 meter). Ofwel: in reeksen van droge jaren zakt de stijghoogte nog iets verder weg dan zoals gemeten op 6-8-2013, en in reeksen van natte jaren loopt de stijghoogte veel sterker op dan zoals gemeten op 20-3-2013.

Tabel 4.1 Vergelijking GXG's (op basis van beschikbare meetreeksen vanaf 1988 t/m 1994) met in 2013 gemeten grondwaterstanden

meetpunt code	GXG's 1988 t/m 1994			Meetwaarden 2013		verschil 20-3-2013	verschil 20-3-2013	verschil 6-8-2013
	GHG	GVG	GLG	20-3-2013	6-8-2013	met GHG	met GVG	met GLG
B1	13,98	13,83	13,21	13,67	12,98	-0,31	-0,16	-0,23
B2	13,86	13,69	12,93	13,64	12,88	-0,22	-0,05	-0,05
B3	13,89	13,74	13,08	13,66	12,93	-0,23	-0,08	-0,15
B14	13,74	13,51	12,80	13,34	12,62	-0,40	-0,17	-0,18
gemiddeld						-0,29	-0,12	-0,15

De resultaten van het ecohydrologisch veldonderzoek worden behandeld in paragraaf 4.2.1 t/m 4.2.4. Om af te leiden of (en ja, in hoeverre) er (ook) een probleem is ten aanzien van een te hoge voedselrijkdom van de bodem, is in samenwerking met B-ware ook een bodemchemisch onderzoek uitgevoerd. De resultaten hiervan worden behandeld in paragraaf 4.2.5.

4.2 Resultaten

4.2.1 Bodemopbouw

Uit de dwarsprofielen (figuur 4.3) volgt dat er in het gebied een grillig complex van veenputten en uitgespaarde veenribben / veendijkjes aanwezig is. De restveenlaag in de veenputten is daarbij erg dun, doorgaans namelijk slechts circa 10 à 20 cm. Het veen is

daarbij ook sterk gehumificeerd. De verbreiding van de restveenlaag volgt uit de kaart van de bodemopbouw (figuur 4.1). In de veenputten is boven de restveenlaag overal een laag van onverteerde plantenresten van vrijwel uitsluitend Pitrus aanwezig (zie dwarsprofielen). Ook de dikte van deze laag bedraagt doorgaans, althans in natte (enigszins opgezwollen) toestand 10 à 20 cm.

Onder een aanzienlijk deel van het veengebied is onder de restveenlaag een gyttja, ofwel meerbodem aangetroffen. Dit is een modderige humusvorm, afgezet op de bodem van voedselrijke wateren, bestaande uit micro-organismen (zoals diatomeeën), plantenresten en excrementen van waterdieren. Het sediment wordt ook wel aangeduid als bodemslik, en is na afzetting vaak elastisch (<http://dinoloket.nitg.tno.nl>). De in het Elsenerveen aangetroffen gyttja is zandig ontwikkeld. Het bovenste deel ervan bestaat vooral uit humeus / kleiïg, zeer fijn zand, en het onderste deel is over het algemeen humusarm / kleiarm (en betreft dus vooral zeer fijn zand). Vooral in het bovenste deel is een fijnmazige afwisseling van zeer dunne afzettingsslaagjes aangetroffen. In de gyttja zijn (in een eerder uitgevoerd onderzoek) ook resten van Kranswieren, Lidsteng, Fonteinkruiden en andere waterplanten aangetroffen (Kleijberg & Sjoukes, 1989).

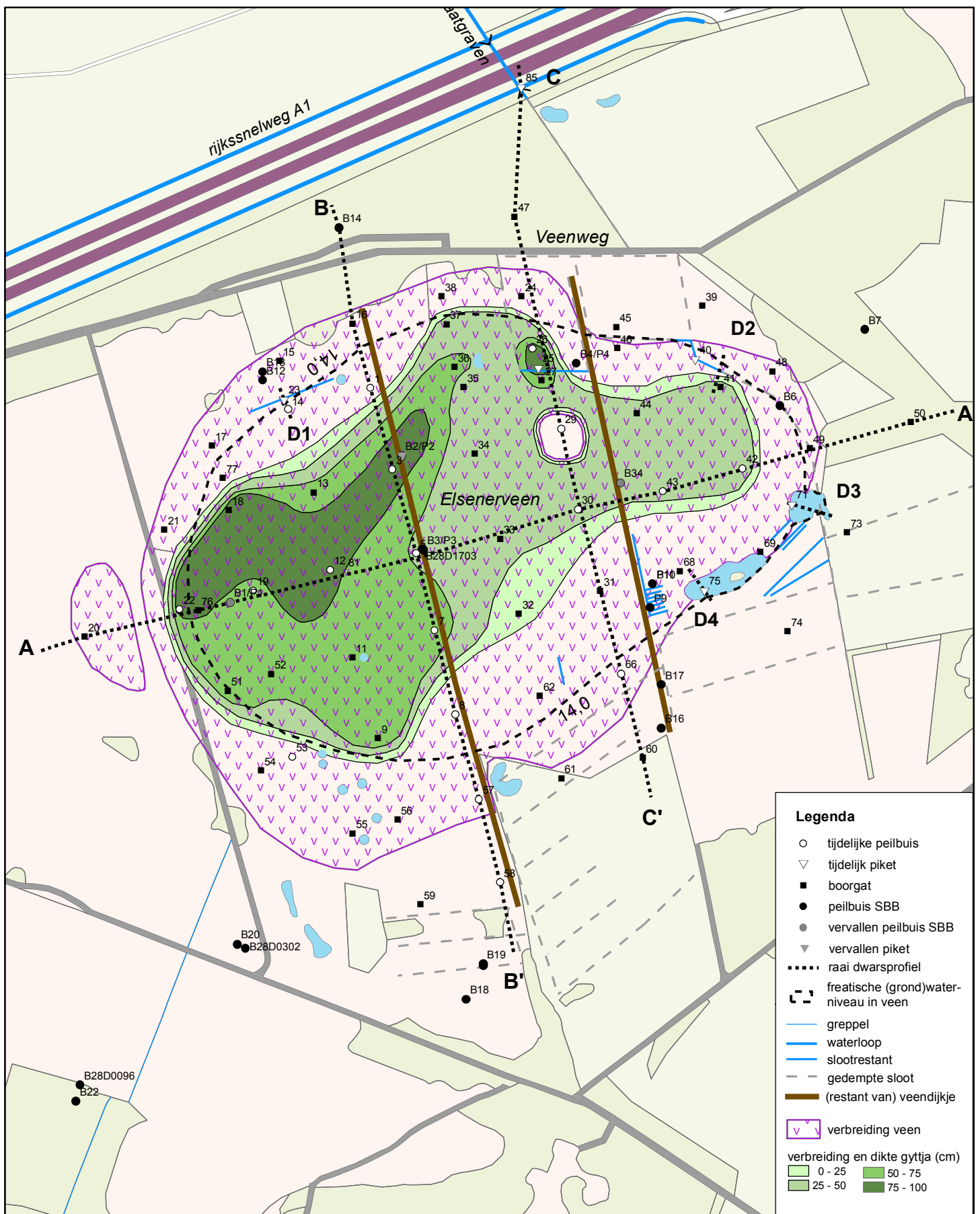
De verbreiding en dikte van de gyttja is weergegeven op de kaart van de bodemopbouw (figuur 4.1). Hieruit volgt dat de dikte van de gyttja veelal uiteenloopt van 25 tot 75 cm. De grootste dikte die is gemeten bedraagt 90 cm. Uit de kaart en de dwarsprofielen volgt ook dat de verbreiding van de gyttja veel geringer is dan die van het veen. Het veen is dus over de randen van de gyttja heen gegroeid. In de zone zonder gyttja is direct onder het veen echter wel vaak een laagje lemig zand aanwezig, en indien het zand hier leemarm is, is er meestal een (dun) laagje sterk humeus zand aanwezig. (zie dwarsprofielen). Het betreft hierbij een humusinspoelingslaagje. Omdat de lemigheid van de bodem op korte afstand sterk kan variëren, is de ten aanzien hiervan verzamelde informatie onvoldoende voor het vervaardigen van een vlakdekkend beeld hiervan (daarom is dit weggelaten op de kaart van de bodemopbouw).

Uit de kaart van de bodemopbouw en dwarsprofiel C-C' volgt dat er in het noordoosten van het veengebied een zandopduiking aanwezig is. Direct ten noorden hiervan is een diepe kom in de ondergrond aanwezig, met hierin een dikke gyttja (van 90 cm) en ook een relatief dikke veenlaag (van 50 cm). Dwars door deze kom heen is nog een slootrestant aanwezig, en in de zone ten noorden hiervan is op het veen een zanddek aanwezig. Dit zanddek is in het verleden aangebracht om de draagkracht van de bodem voor landbouwkundig gebruik te verbeteren.

Zoals al eerder is aangegeven (in paragraaf 2.3, geologie) bestaat de ondergrond van het gebied overwegend uit grof, grindhoudend zand, met hierin soms een lokale kleilaag. Ter plaatse van B34 is een dergelijke kleilaag direct onder de gyttja aanwezig. Omdat de kleilaag slechts lokaal aanwezig is, heeft hij echter geen duidelijke weerstandsbiedende werking.

De enige duidelijke weerstandsbiedende laag betreft de gyttja. Daar waar de gyttja dik is (> 50 cm), en kleiïg / humeus is ontwikkeld (centrale en westelijke deel), is de weerstand relatief hoog. In het oostelijke deel is de gyttja dun (25 tot 50 cm), en ten oosten van raai C-C' is de dunne gyttja ook klei- en humusarm: hier is de weerstand dus veel minder hoog.

Met uitzondering van de westrand ontbreekt de gyttja ter plaatse van de randen van het veengebied. Ter plaatse van deze randen is de weerstand dus nog veel geringer. Toch is ook hier vanwege de aanwezigheid van de lemige laag / humusinspoelingslaag direct onder de restveenlaag wel een kleine weerstand aanwezig, en ook de restveenlaag zelf heeft een (zeer) kleine weerstand.



Bell Hullenaar

Ecohydrologisch
Adviesbureau

Figuur 4.1 Kaart bodemopbouw Elsenerveen

1:6000

4.2.1 Hydrologisch functioneren zand(onder)grond

Uit de isohypsenkaart blijkt dat het grondwater in de zand(onder)grond in noordelijke / noordoostelijke richting stroomt. Op 20-3-2013 ligt de grondwaterstand aan de zuidzijde van het Elsenerveen op 13,8 mNAP terwijl de grondwaterstand op dat moment aan de noordzijde van het gebied (ter hoogte van de Veenweg) op een niveau van 13,4 mNAP ligt.

Als gevolg van de sterk drainerende werking van de afvoerloop onder de snelweg (ofwel de afvoerloop van de bermsloten aan de zuidzijde van de snelweg) daalt de grondwaterstand vervolgens in noordelijke richting snel naar een niveau van 13,0 mNAP. De sterk drainerende werking van de afvoerloop volgt ook duidelijk uit dwarsprofiel C-C'. Op 20-3-2013 is ter plaatse van het zuidelijke uiteinde van de afvoersloot een zeer laag peil van 12,98 mNAP gemeten, en zijn hier sterke kwelverschijnselen waargenomen. Dit lage peil werkt ook door in de bermsloot ten oosten hiervan: de onderzijde van de duiker tussen deze sloot en de afvoersloot ligt namelijk op 12,89 mNAP. De sloot aan de westzijde heeft in vergelijking hiermee een iets minder laag drainageniveau: de onderzijde van de duiker tussen deze sloot en de afvoersloot ligt namelijk op 13,2 mNAP.

Voor de zuidelijke bermsloten en de afvoerloop hiervan (onder de snelweg) geldt dat het drainageniveau onnodig laag is. Het systeem dient hier namelijk alleen als ontwatering / afwatering van de snelweg, en de snelweg is hier sterk verhoogd, op een hoogte van > 15,0 mNAP aangelegd (dit is bij de uitvoering van het veldonderzoek als onderdeel van de doorgaande waterpassing ter plaatse van de duiker onder de snelweg ook ingemeten). Dit betekent dat er nu een drooglegging van circa 2,0 meter aanwezig is.

De bermsloten aan de noordzijde van de snelweg staan in open verbinding met de afvoersloot, en hebben (ten opzichte van NAP) dus een drainageniveau dat ongeveer gelijk is aan dat van de afvoersloot. Hier is dit echter minder extreem, omdat de bermsloten hier ook een ontwateringsfunctie hebben voor de aangrenzende landbouwgrond. Op de hoogtekaart is echter te zien dat slechts een deel van de landbouwgrond hier echt laag ligt, dus het is de vraag of het drainageniveau hier wel op de laagste delen moet worden afgestemd. Ook zou bijvoorbeeld overwogen kunnen worden de lage delen op te hogen, zodat hier zonder afname van de drooglegging toch een verhoging van het drainageniveau (t.o.v. NAP) gerealiseerd kan worden.

Het sterk dalen van de grondwaterstand in noordelijke richting is overigens niet alleen het gevolg van dit wegslotensysteem, maar ook van het verder noordelijk gelegen gedeelte van het oppervlaktewatersysteem. Het wegslotensysteem vormt echter wel het vooruitgeschoven onderdeel hiervan, en oefent nu daarom (van alle waterlopen) wel de sterkste negatieve invloed uit. En terwijl in het verder benedenstroomse gelegen deel van het stelsel maatregelen zijn / worden uitgevoerd in het kader van het natuurontwikkelingsproject Overtoom - Middelveen, ontbreken deze nu juist in het deel waar dit voor het Elsenerveen het meest van belang is.

Uit de isohypsenkaart volgt ook dat de isohyps van 13,6 mNAP op 20-3-2013 onder het veen een enigszins bolvormig verloop heeft. Dit komt doordat in de droge periode voorafgaand aan de meting er in de omgeving van het veen weinig aanvulling van het grondwater heeft plaatsgevonden (door aanvulling met neerslagwater), terwijl dit ter plaatse van het veen wel het geval was, vanwege de wegzijging van water vanuit het veen naar de zandondergrond.

4.2.3 Hydrologisch functioneren van het veengebied

De waterstand in het veenpakket is zowel op 20-3-2013 als op 6-8-2013 hoger dan de grondwaterstand in de zandondergrond (zie dwarsprofielen, figuur 4.3). Het drukverschil loopt uiteen van 25 tot 45 (en gemiddeld circa 35 cm) op 20-3-2013 en van 55 tot 65 cm (gemiddeld circa 60 cm) op 6-8-2013. Dit betekent dat er zowel in de vroege voorjaars- als de zomersituatie sprake is van wegzijging en dus voeding van het veen met uitsluitend regenwater.

In de situatie van 20-3-2013 is een aanzienlijk deel van het veengebied redelijk goed op peil: in een groot deel van het puttencomplex is dan een waterpeil van 14,0 mNAP aanwezig en de waterdiepte in de veenputten loopt uiteen van circa 10 tot 40 cm (zie dwarsprofielen). Vooral aan de zuid- en noordzijde is de veenlaag langs de buitenrand op 20-3-2013 vanwege de hier beperkte systeemweerstand echter al droog gevallen. Dit is vooral goed te zien in dwarsprofiel B-B' (Bo16 en Tpb57). De zone tegen het centrale deel aan wordt dan nog op peil gehouden door oppervlakkige toevoer van water vanuit het centrale deel van het veenputtencomplex, waardoor het (ook) hier aanwezige relatief sterke wegzijgingsverlies wordt gecompenseerd. Op deze wijze verliest het centrale deel van het veen dus (via overloop over de rand van de gyttja heen) water naar de ondergrond.

In natte wintersituaties loopt het peil nog hoger op (dan zoals gemeten op 20-3-2013), en overstromen de complete randen van het veen, waardoor ook het waterverlies via wegzijging naar de ondergrond in deze perioden sterk toeneemt. Indien het peil oploopt tot > 14,2 mNAP, dan stroomt het water ook door tot buiten de zone met restveen, naar de omringende zandgronden, alwaar het nog gemakkelijker infiltreert. Dit is dan ook de reden dat er in de huidige situatie praktisch nooit oppervlakkige afvoer plaatsvindt: naarmate het peil in het veengebied verder stijgt, neemt de mate waarin water via de randen van het veen en over deze randen heen infiltreert naar de ondergrond steeds verder toe, waardoor het drempelniveau van het systeem voor oppervlakkige afvoer (op circa 14,5 mNAP) niet meer wordt bereikt.

Een extra sterk verlies is aanwezig op plekken waar ter plaatse van de randen van het veengebied nog slootrestanten aanwezig zijn (zie detailprofielen D1 en D2, figuur 4.4). De slootrestanten snijden hier namelijk door de enigszins weerstandsbiedende toplaag (van het restveen en de hieronder gelegen lemige laag, dan wel humusinspoelingslaag) heen, waardoor het water in versterkte mate weg kan lekken naar de ondergrond. Wel is op de bodem van de slootrestanten meestal een laagje organisch materiaal aanwezig, maar de weerstand hiervan is niet groot. Het verlies via de sloot met Tp40 is daarbij relatief groot ten opzichte van dat van de sloot met Tp23, omdat de sloot met Tp40 grenst aan een lager gelegen deel van het veengebied, waardoor water dus tot op een relatief laag niveau (circa 13,75 mNAP) kan blijven afstromen naar de sloot.

Ter plaatse van het slootrestant dat is opgenomen in dwarsprofiel C-C' is nog wel een zekere weerstand aanwezig, omdat de sloot hier niet helemaal door de (hier dikke) gyttja heen snijdt. Toch betekent ook deze aansnijding dat hier in versterkte mate water wegglekt naar de ondergrond. En waarschijnlijk snijdt de sloot verder oostelijk wel helemaal door de gyttja heen, omdat de gyttja in deze richting naar verwachting snel dunner wordt (maar hier is geen extra boring uitgevoerd om dit te kunnen bevestigen).

Ook wordt op grond van dwarsprofiel C-C' en detaildwarsprofiel D2 duidelijk dat het slotenstelsel in het verleden (toen het nog niet grotendeels was gedempt) een nog veel sterker negatief effect had op het veenputtengebied: toen kon (onder invloed van het lage drainageniveau in het slotenstelsel) een groot deel van het veengebied ongehinderd tot op laag niveau (dus circa 13,75 mNAP) leegstromen.

Ook op de plekken waar langs de rand van het veen grond is afgegraven, om er een plas / ven te creëren, treedt een extra sterk waterverlies op (zie detaildwarsprofielen D3 en D4, figuur 4.4). Vooral ter plaatse van de recentelijk afgegraven plek aan de zuidoostzijde is het verlies relatief groot. Het hier gecreëerde ven grenst namelijk aan een laaggelegen deel van het veengebied, waardoor ook hier water tot op een laag niveau (13,8 mNAP) vanuit het veen kan blijven afstromen. Bovendien is de bodemweerstand hier vanwege de afwezigheid van organisch materiaal en het grofzandige karakter van de bodem erg laag, terwijl de oppervlakte waar water kan infiltreren (in vergelijking met een slootrestant) behoorlijk groot is.

Ook ter plaatse van de al veel oudere plas met Tp75 (detaildwarsprofiel D4) is het wegzijgingswaterverlies groot: ook hier is de bodemweerstand laag (grof zand / slechts een dun laagje organisch materiaal op de bodem). Deze plas staat echter in mindere mate in direct contact met het veengebied, omdat het maaiveld tussen de plas en het veengebied hier hoger ligt (circa 14,0 mNAP).

Naarmate (in de loop van de zomer) de waterstand in het veengebied wegzakt neemt het waterverlies via de rand ervan af, en op een gegeven moment verliest het veen alleen nog maar water naar de ondergrond door middel van wegzijging via de gyttja. Door het gecombineerde effect van de wegzijging via de gyttja en de (sterke) verdamping zakt de waterstand in het veengebied in de loop van juli / begin augustus steeds verder weg.

In de dwarsprofielen is te zien dat op het moment van de zomermeting (6-8-2013) het veenputtencomplex langs de randen nog veel verder is drooggevallen. Echter, in het laagst gelegen, meer centraal tot noordwestelijk gelegen deel is ook dan nog een laagje water boven de gyttja aanwezig. Dit is ook het deel met de best ontwikkelde gyttja: de gyttja is hier niet alleen relatief dik, maar bovendien relatief humeus / kleiig. In samenhang hiermee is de weerstand van de gyttja hier dus relatief hoog en de wegzijging relatief gering. Vooral in het oostelijke deel (ten oosten van B34) is de gyttja kleiarm / humusarm ontwikkeld, en is op 6-8-2013 zelfs in het laagste deel van het puttencomplex (vanwege de relatief sterke wegzijging) geheel geen water aanwezig.

Op 6-8-2013 is de waterstand in het dan nog water bevattende deel van het veengebied circa 45 cm lager dan op 20-3-2013. Dit verschil geeft waarschijnlijk ook een aardige indicatie van het verschil in waterstand onder GVG- en GLG-omstandigheden omstandigheden, wat betekent dat het verschil tussen de GHG- en GLG nog wat groter is, en het verschil in maximale en minimale waterstand nog veel groter. Voor een goede hoogveenontwikkeling is een dergelijk fluctuatieberoek veel te sterk.

4.2.4 Hydrologisch functioneren van de overgangszone van het veengebied naar de aangrenzende zandgronden

In de overgangszone van het veen naar de omringende zandgrond wordt het grondwaterstandsverloop geheel bepaald door het diepe systeem. Dit betekent dus dat er een behoorlijk sterke grondwaterstandsdynamiek is, en de grondwaterstand in de zomer behoorlijk ver beneden maaiveld kan wegzakken.

Aangezien het grondwater van zuid(west) naar noord(oost) stroomt (en de laagte min of meer vlak ligt) is de mate waarin de grondwaterstand beneden maaiveld wegzakt aan de noord(oost)zijde van de laagte sterker dan aan de zuid(west)zijde. Zo zijn op 6-8-2013 in de overgangszone aan de zuidzijde (ter plaatse van Tpb 57 en Tpb66) grondwaterstanden van 105 à 115 cm -mv gemeten, terwijl op dat moment in de overgangszone aan de noordzijde (ter plaatse van Tpb16 en halverwege Bo24 en Tpb26) grondwaterstanden van 130 à 135 cm -mv zijn gemeten. Dit komt overeen met een GLG van (hooguit) circa 85 à 95 aan de zuidzijde en van 1,1 à 1,15 aan de noordzijde. Voor de

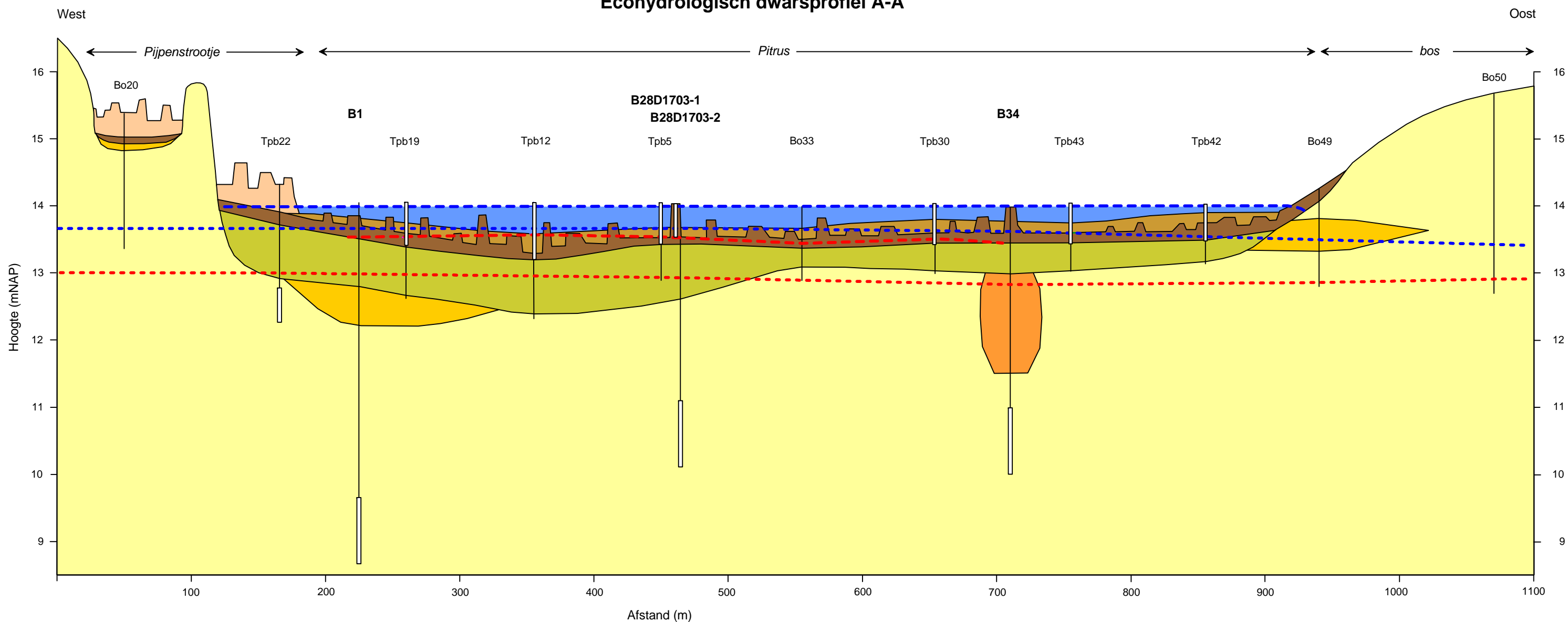
GVG (die 10 cm dichterbij maaiveld ligt dan de meetwaarden van 20-3-2013) gelden waarden van (hooguit) circa 0,1 tot 0,3 m -mv aan de zuidzijde en circa 0,2 tot 0,4 m -mv aan de noordzijde.

Voor de associatie van Gewone dopheide (11Aa2) geldt een optimale GVG van 20 cm -mv, en een minimaal benodigde GVG van 60 cm -mv (conform programma Waterlood van Alterra). Ten aanzien van de GLG geldt voor meer kritische, veenmosrijke natte heidetypen een GLG van hooguit 60 cm -mv. Ofwel: hoe minder ver de GLG beneden maaiveld ligt, hoe beter. Dit betekent dat er vanuit hydrologisch oogpunt overal in de overgangszone mogelijkheden aanwezig zijn voor herstel / ontwikkeling van de associatie van Gewone dopheide, en dat de mogelijkheden hiervoor aan de zuid(west)zijde het best zijn. Herstel / ontwikkeling van meer kritische veenmosrijke varianten is onder de huidige omstandigheden (vanwege het te ver wegzakken van de grondwaterstand in de zomer) niet mogelijk.









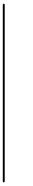




Interessante optie daarbij is het afplaggen van de sterk gehumificeerde restveenlaag in de overgangszone tot op de direct hieronder aanwezige lemige zandlaag. Op grond van de resultaten van het bodemchemisch onderzoek (zie paragraaf 4.2.5) volgt in hoeverre met het afplaggen van de restveenlaag ook een effectieve verschraling kan worden gerealiseerd.

Extra interessant is het met stuifzand overstoven westelijke deel van het veengebied: hier kan zonder risico op verstoring van het hydrologische systeem door middel van het afplaggen van de toplaag en het afvlakken van de vergravingen vochtige heide hersteld worden. En omdat de gyttja tot onder deze zone doorloopt, is hier ook een meer gedempt grondwaterstandsverloop aanwezig, waardoor er hier dus ook mogelijkheden zijn voor herstel / ontwikkeling van meer kritische varianten.

Ecohydrologisch dwarsprofiel A-A'












Legenda

	= water (situatie 20-3-2013)		= leemarm zand	(Grond)waterspiegel in veenputten / veenlaag:		= (grond)waterspiegel op 20-3-2013	Bo16 Tpb3 B34	= boorpunt / tijdelijke peilbuis / peilbuis SBB
	= onverteerde plantenresten (van Pitrus)		= lemig zand	(Grond)waterspiegel / stijghoogte in zand(onder)grond:		= grondwaterspiegel op 6-8-2013		
	= veen		= leem / klei		= (grond)waterspiegel / stijghoogte op 20-3-2013 (circa 10 cm droger dan GVG-situatie)			
	= zand met veenresten		= sterk humeus zand		= grondwaterspiegel / stijghoogte op 6-8-2013 (= circa 15 cm droger dan GLG-situatie)			
	= gyttja (ofwel meerbodem)							



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Figuur 4.3 (eerste deel) Ecohydrologische dwarsprofiel A-A'



Legenda

-  = water (situatie 20-3-2013)
-  = onverteerde plantenresten
-  = veen
-  = zand met veenresten
-  = gyttja (ofwel meerbodern)
-  = leemarm zand
-  = leemig zand
-  = leem / klei
-  = sterk humeus zand

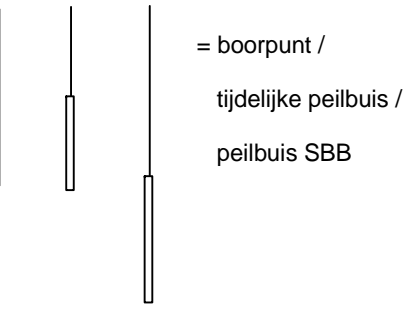
(Grond)waterspiegel in veenputten / veenlaag:

-  = (grond)waterspiegel op 20-3-2013
-  = grondwaterspiegel op 6-8-2013

(Grond)waterspiegel / stijghoogte in zand(onder)grond:

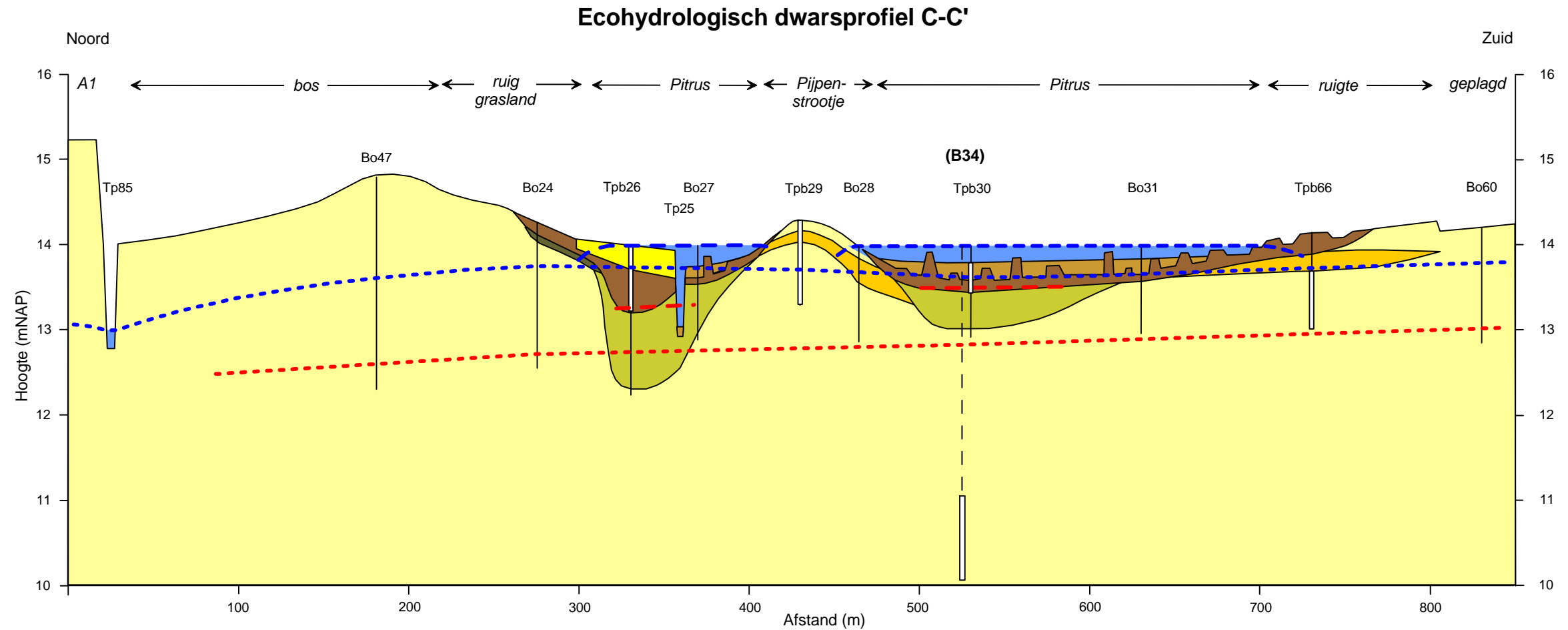
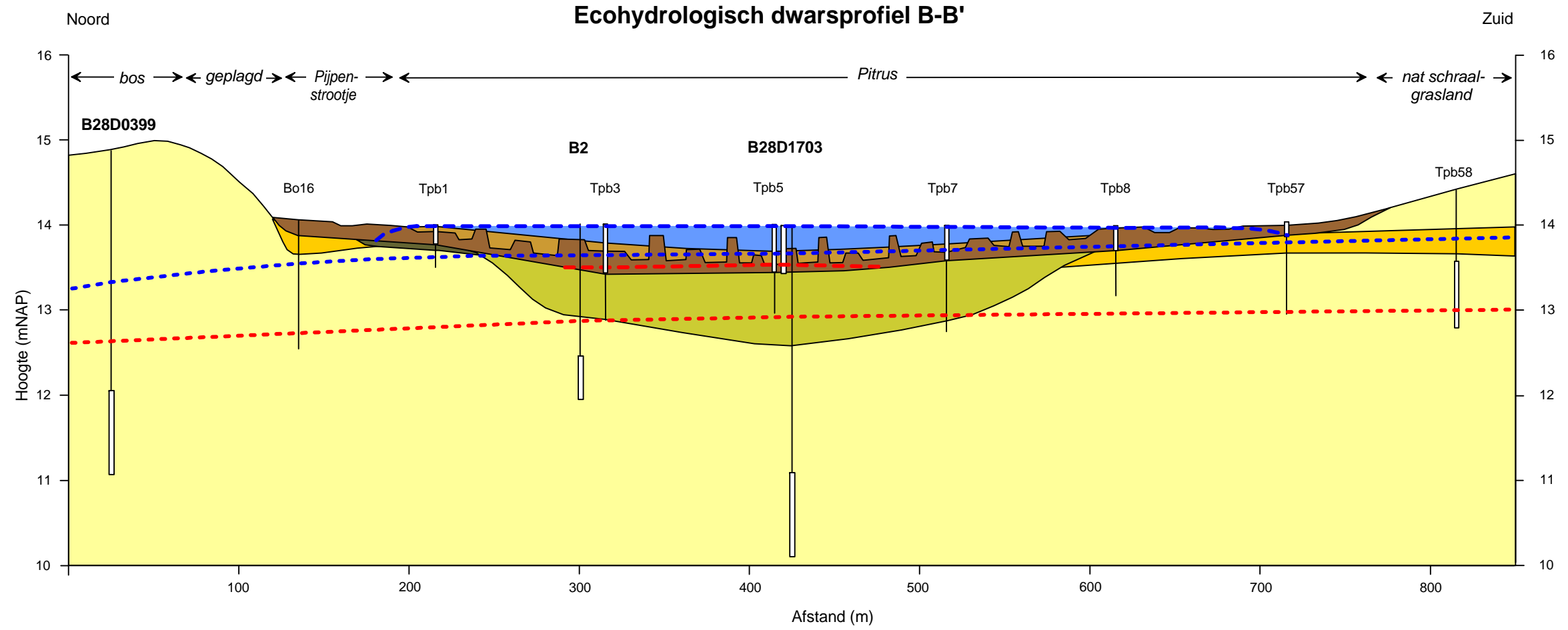
-  = (grond)waterspiegel / stijghoogte op 20-3-2013 (circa 10 cm droger dan GVG-situatie)
-  = grondwaterspiegel / stijghoogte op 6-8-2013 (= circa 15 cm droger dan GLG-situatie)

Bo16 Tpb3 **B34**



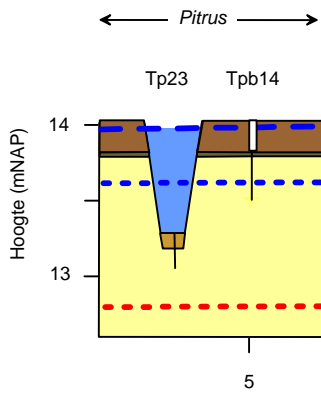
= boorpunt /
tijdelijke peilbuis /
peilbuis SBB

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

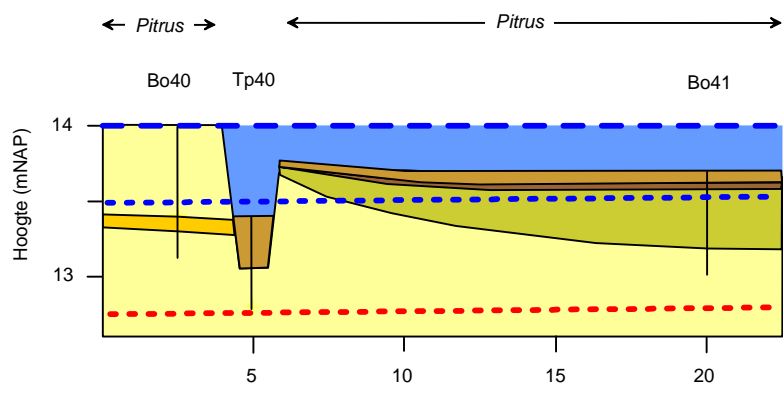


Figuur 4.3 (tweede deel) Ecohydrologische dwarsprofielen B-B' en C-C'

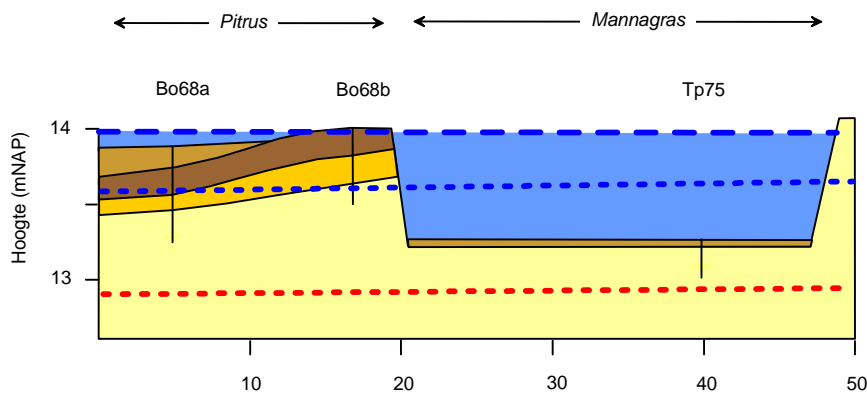
Dwarsprofiel D1



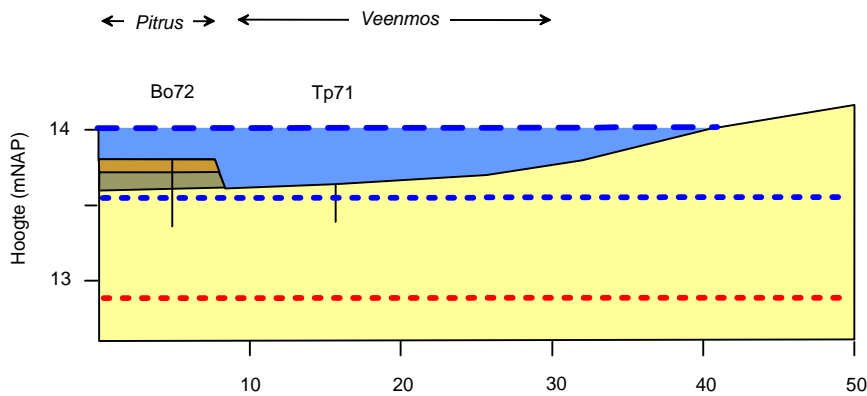
Dwarsprofiel D2



Dwarsprofiel D3



Dwarsprofiel D4



Legenda

- = water (situatie 20-3-2013)
- = onverteerde plantenresten
- = veen
- = zand met veenresten
- = gyttja (ofwel meerbodem)
- = leemarm zand
- = lemig zand

(Grond)waterspiegel in sloot / plas / veenlaag:

- = (grond)waterspiegel op 20-3-2013
(circa 10 cm droger dan GVG-situatie)
- = grondwaterspiegel op 6-8-2013
(= circa 20 cm droger dan GLG-situatie)

(Grond)waterspiegel / stijghoogte in zand(onder)grond:

- = (grond)waterspiegel / stijghoogte op 20-3-2013
(circa 10 cm droger dan GVG-situatie)
- = grondwaterspiegel / stijghoogte op 6-8-2013
(= circa 20 cm droger dan GLG-situatie)

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch
Adviesbureau

Figuur 4.4 Detaildwarsprofielen

4.2.5 Bodemchemische situatie

Inleiding

De B-ware rapportage met hierin de resultaten van het bodemchemisch onderzoek zijn opgenomen in bijlage 5. Monsterlocaties E3 t/m E7 liggen in het veenputtencomplex zelf en monsterlocaties E1, E2, E8, E9 en E10 liggen in de randzone van het veengebied.

Resultaten veenputtencomplex

Uit de resultaten volgt dat de Olsen-P concentraties vooral in het veenputtencomplex (zeer) laag zijn: op vier van de vijf onderzochte locaties voor het restveen waarden < 200 $\mu\text{mol/l}$ gemeten. Alleen op locatie E3 zijn de waarden wat minder laag: 286 $\mu\text{mol/l}$ voor de toplaag van het veen in de wat hoger gelegen delen tussen de veenputten en 510 $\mu\text{mol/l}$ voor het restveen onderin de veenput.

De (zeer) lage Olsen-P concentraties lijken tegenstrijdig met de aanwezigheid van de dichte / monotone Pitusbegroeiing. Voor verruiging met Pitus zijn echter geen hoge P-waarden nodig. Het is een meer algemeen bekend proces dat kan optreden bij vernatting van sterk verdroogde hoogveengebieden (zie hoofdstuk 5).

Resultaten randzone

In de randzone van het veen zijn ter plaatse van E10 zeer hoge Olsen-P waarden gemeten, niet alleen in de toplaag (0-20 cm -mv: 2043 $\mu\text{mol/l}$), maar ook in hieronder gelegen lagen (20-30 cm -mv: 3144 $\mu\text{mol/l}$ en 30-40 cm -mv: 3706 $\mu\text{mol/l}$). Het betreft hier een zone die in het verleden in landbouwkundig gebruik is geweest.

Op de overige vier bemonsterde plekken zijn de Olsen-P concentraties van de sterk gehumificeerde restveenlaag, die over een diepte van 10 à 20 cm aan de oppervlakte aanwezig is, niet heel hoog (want uiteenlopend van 311 tot 560 $\mu\text{mol/l}$), maar wel duidelijk hoger dan in de zandondergrond (Olsen-P uiteenlopend van 184 tot 289 $\mu\text{mol/l}$ voor de zandlaag direct onder het restveen).

Dit betekent dus dat de randzone van het veen (d.m.v. het afplaggen van de sterk gehumificeerde restveenlaag over een diepte van 10 à 20 cm) in ruim voldoende mate is te verschralen voor ontwikkeling van vochtige heidevegetaties. Het feit dat de bodemlaag die hierbij aan de oppervlakte komt te liggen meestal ook nog eens lemig is, maakt de ontwikkelingskansen extra groot.

5 Ontwikkeling van het veengebied na de uitvoering van de herstelmaatregelen in 1984

Inleiding

Tot 1984 kon via een afvoersloot in de noordoosthoek (sloot langs de oostelijke veendijk) water tot op laag niveau ongehinderd uit het veengebied afstromen. In 1984 werd deze afvoersloot (tot aan de Veenweg) gedempt. Het dempen hiervan heeft grote gevolgen gehad voor de verdere ecohydrologische ontwikkeling van het gebied. Aangezien in het veengebied pas in 1984 hydrologische meetpunten zijn geplaatst blijkt het effect van deze maatregel niet duidelijk uit de meetreeksen. Bovendien lopen de meetreeksen niet verder dan tot en met 1994, dus ook het waterstandsverloop na 1994 is onbekend. In 2012 is in het centrale deel van het veen door de provincie Overijssel wel een nieuw meetpunt geplaatst, met zowel een diep filter in de zandondergrond, als een ondiep filter in de veenlaag. Omdat het ondiepe meetpunt niet goed functioneert, is hiervan echter geen bruikbare meetreeks beschikbaar.

Om toch een beeld te kunnen schetsen van de belangrijke ontwikkelingen die zich na de demping van de afvoersloot in 1984 in het veengebied hebben voltrokken heeft op 25-6-2014 een veldbespreking plaatsgevonden met twee medewerkers van Staatsbosbeheer die het gebied al decennia lang goed kennen: de beheerder van het gebied Ton Klomphaar (sinds 1984 in het gebied werkzaam is), en de hydroloog Geert Kooijman.

Ontwikkelingen

Het dempen van de afvoersloot in 1984 had aanvankelijk een positief effect: in de hierop volgende jaren 1985 t/m 1988 was het veengebied een stuk natter dan voorheen (niet alleen in de winter, maar ook in de zomer). Het in deze periode aanwezig zijn van natte omstandigheden volgt ook uit de grafieken van P2, P3 en P4 (zie bijlage 2C). In die periode wordt door de beheerder ook een sterke veenmosontwikkeling waargenomen, en ook Kleine veenbes en plukjes Eenarig wollegras worden gesignaleerd. Zelfs Veenhooibeestje is dan tijdelijk (weer) in het gebied aanwezig.

Vervolgens wordt door de beheerder waargenomen dat het veengebied in de hierop volgende decennia in een aantal stappen steeds droger wordt, dat de veenmosontwikkeling steeds verder afneemt, dat de eerder gesignaleerde hoogveensoorten verdwijnen en dat Pitrus steeds sterker gaat domineren. Uiteindelijk ontstaat zodoende (sinds circa 10 jaar geleden) een situatie waarbij zelfs in het centrale deel van het veengebied veenmos praktisch ontbreekt, en de vegetatie ook hier vrijwel uitsluitend bestaat uit Pitrus.

Op basis van de resultaten van de systeemanalyse en de kennis van de betrokkenen van Staatsbosbeheer kan deze ontwikkeling op de volgende wijze verklaard worden:

- Na 1988 kwam er (vanaf 1989 t/m 1993) een reeks van vijf droge jaren, en vooral zeer droge zomers. Ondanks de gerealiseerde waterconservering valt in die jaren de veenbodem elke zomer tot op grote diepte droog. Uit de grafieken van P2 en P3 (zie bijlage 2C) volgt dat de waterstand in die zomers wegzakt tot < 13,6 mNAP. Vooral uit dwarsprofielen B-B' en C-C' (figuur 4.3) is af te leiden dat bij onderschrijding van dit niveau de veenlaag in de zone waar de gyttja ontbreekt volledig droogvalt. Vooral in de zomers van 1991 en 1992 gebeurt dit ook langdurig. Als gevolg van de uitdroging, en de hiermee gepaard gaande deformatie van het veen, ontstaan krimpscheuren in het veen, waardoor het weglekken van water via de restveenlaag (in de zone waar de gyttja ontbreekt) naar de zandondergrond (dan nog in lichte mate) wordt versterkt. Doordat zo ook in de veenribben scheuren ontstaan, neemt op deze wijze ook het lekverlies

vanuit het gedeelte van het veengebied waar wel een gyttja aanwezig is, naar de zone waar dit niet het geval is, toe. De veenmosontwikkeling wordt in deze periode dan ook minder, maar er is volgens de beheerder dan toch nog wel op aanzienlijke schaal veenmos aanwezig. Het centrale deel van het veen is in die periode ook vooral nog begroeid met Pijpenstrootje. Pitrus is dan dus nog niet overall dominant aanwezig.

- Na deze reeks van zeer droge zomers volgen twee (zeer) natte jaren: 1994 en 1995. Terwijl in de situatie voor de demping van de afvoersloot water tot op laag niveau werd afgevoerd, ontstaat in de nieuwe situatie een hoge waterdruk op de (vanwege de uitdroging) verzwakte veenribben en restveenlaag, wat leidt tot het verder uitschuren van de scheuren, en dus versterking van de lekkage. Dit proces is ook bekend van andere hoogveengebieden, bijvoorbeeld de Engbertsdijkvenen, waar op deze wijze destijds zelfs een hele kade is weggeschoven. Een ander bekend geval is het wegschuiven van de boezemkade bij Wilnis. Omdat in het Elsenerveen geen kaden aanwezig zijn, kan afschuiving hiervan in dit gebied niet optreden, en blijft het proces dus beperkt tot scheurvorming.
- Na deze natte jaren volgen de zeer droge zomers van 1995 en 1996. In deze zomers valt het veengebied weer voor een groot deel droog. Daarbij wordt door de beheerder in deze jaren wel een sterke achteruitgang van de veenmosontwikkeling geconstateerd, terwijl deze zomers in feite minder extreem (en ook minder langdurig) droog waren dan de zomers van 1991 en 1992. Deze ontwikkeling duidt erop dat de lekkage in de natte jaren 1994 / 1995 inderdaad is versterkt door de eerder beschreven toename van de scheurvorming.
- Hierna volgt weer een reeks van normale tot vrij natte jaren (waarbij vooral de winters van 1999/2000 en 2002/2003 zijn zeer nat zijn), en vervolgens is er weer een periode met aantal droge zomers, namelijk in de jaren 2003 t/m 2006 en ook 2009 en 2010. Gedurende de laatste (ruim) 10 jaar verdwijnt in het complete veengebied veenmos praktisch geheel uit de vegetatie en ontstaat ook in het centrale deel van het veen een volledig door Pitrus gedomineerde begroeiing.
- In de natte winter van 1994 / 1995 is ook voor de laatste keer oppervlakkige afvoer vanuit het veengebied over de Veenweg heen opgetreden. Meer recentelijk zijn er winters geweest die minstens even nat waren (1999/2000 en 2002/2003: zie bijvoorbeeld grafiek van B13), maar toen is geen oppervlakkige afvoer opgetreden. Ook dit vormt dus een aanwijzing dat het veengebied droger is geworden.
- Het proces van (toenemende) scheurvorming in de sterk gehumificeerde, zeer dunne restveenlaag is ook irversibel (ofwel onomkeerbaar), waardoor het lekverlies naar de zandondergrond dus ook steeds groter wordt.

In de zeer droge periode 1989 t/m 1993 vestigt ook een kokmeeuwenkolonie zich in het veengebied. In bepaalde literatuur wordt ook deze vestiging wel genoemd als mogelijke oorzaak van de eutrofiëring. Ook de instroming van landbouwwater wordt soms als oorzaak aangehaald. Het is echter onwaarschijnlijk dat deze zaken een belangrijke rol spelen. In dat geval zou de eutrofiëring in de zones nabij de eutrofiëringsbron (instrooppunten landbouwwater en locatie kokmeeuwenkolonie) namelijk relatief sterk moeten zijn ten opzichte van andere zones, maar dit is niet het geval. De eutrofiëring heeft zich immers juist over de complete oppervlakte van het veengebied voltrokken, vanuit de randen, waar de restveenlaag vanwege het ontbreken van de gyttja het sterkst gevoelig is voor uitdroging en dus mineralisatie, naar het centrale deel, wat uiteindelijk op de bovengenoemde wijze ook ten prooi is gevallen aan het voortschrijdende proces van verdroging en mineralisatie.

Totaalbeeld

Dus door de gerealiseerde oppervlakkige waterconservering (als gevolg van demping van de afvoersloot in 1984) is, in combinatie met de hierop volgende afwisseling van (reeksen van) zeer natte en zeer droge jaren, in toenemende mate scheurvorming van de restveenlaag en veenribben gaan optreden, waardoor het weglekken van water vanuit het veenrestant naar de zandondergrond is versterkt. Er is zodoende een situatie ontstaan met (vanwege de demping van de afvoersloot) wel hoge waterstanden in natte winterperioden, maar (vanwege de sterke / versterkte lekkage naar de ondergrond) snel en diep wegzakkende waterstanden in de zomer, ofwel een situatie met verhoogde waterstandsdynamiek. Vanwege het veelvuldig en diep wegzakken van de waterstand blijft ook sterke mineralisatie van het veenpakket optreden, en komen dus ook nog steeds in sterke mate voedingsstoffen vrij uit het veen: al met al een ideaal milieu voor (uitsluitend) Pitrus.

De onderliggende oorzaak voor dit probleem is de te geringe stijghoogte in de zandondergrond (zie voor verdere toelichting hoofdstuk 6: synthese en conclusies).

6 Synthese en conclusies

Ecohydrologisch functioneren en knelpunten

Het Elsenerveen is gesitueerd in een met smeltwaterafzettingen opgevuld glaciaal dal, met hieronder zandige rivierafzettingen. De smeltwaterafzettingen bestaan over het algemeen uit grindhoudende, grove zanden, maar in de omgeving van het Elsenerveen komen ook lagen fijn zand en dunne kleilagen voor. Deze kleilagen vormen waarschijnlijk echter geen samenhangende structuur. In relatie tot de afwezigheid van een duidelijke scheidende laag in de ondergrond is er tot aan de hydrologische basis één (min of meer) aaneengesloten watervoerend pakket aanwezig. De dikte hiervan bedraagt circa 70 meter.

Het Elsenerveen vormde het bovenstroomse uiteinde van een omvangrijk veengebied dat in het verre verleden in het glaciaal dal aanwezig was. Vanwege de hoge ligging binnen het totale voormalige veensysteem is de veenvorming in het Elsenerveen pas laat op gang gekomen, en is het veenpakket hier daarom ook niet zo dik geweest als verder benedenstrooms in het dal. Door grootschalige vervening is het relatief dikke veenpakket verder benedenstrooms in het dal (in het gebied Overtoom - Middelveen) vrijwel geheel verdwenen. Ook in het Elsenerveen heeft veenwinning plaatsgevonden, maar hier is een restant achtergebleven. Dit restant bestaat een dunne restveenlaag (van slechts 10 à 20 cm) en een grillig netwerk van veenribben en enkele dijkjes. Onder het centrale deel van het Elsenerveen is een (veelal 25 tot 75 cm dikke) gyttja aanwezig: een modderige humusvorm die wordt afgezet op de bodem van meren. De gyttja van het Elsenerveen is (zeer fijn) zandig ontwikkeld. De gyttja heeft een semi-weerstands biedende werking. De verbreiding van het restveen is veel ruimer dan die van de gyttja: in brede zones aan de zuid-, oost- en noordzijde van het veen ontbreekt de gyttja. Als gevolg hiervan is de weerstand hier veel geringer: alleen de restveenlaag en een dun laagje lemig zand en/of een humusinspoelingslaagje leveren hier een kleine weerstand.

Door de verwijdering van het relatief dikke veenpakket in het verder benedenstrooms gelegen deel van het glaciaal dal (ofwel in het gebied Overtoom - Middelveen), en vervolgens de steeds diepere ontwatering van dit gebied (met vooral een steeds ruimere dimensionering van de hoofdwaterlopen), is het drainageniveau van het dalsysteem fors (meters) gedaald. Omdat er één dik, (min of meer) aaneengesloten watervoerend pakket aanwezig is, en de afstand van dit verveende, diep ontwaterde gebied tot het Elsenerveen gering is (het stelsel begint al op een afstand van slechts 200 meter vanaf de noordzijde van het veengebied), heeft deze forse aantasting geleid tot een sterke stijghoogteverlaging in de zandondergrond van het Elsenerveen (de mate waarin dit doorwerkt in het veengebied verderop in dit hoofdstuk behandeld). De uitvoering van het natuurontwikkelingsproject in het gebied Overtoom / Middelveen brengt hierin praktisch geen verbetering, in de eerste plaats omdat ook hiermee de effecten van de grootschalige vervening niet teniet gedaan kunnen worden, en in de tweede plaats omdat bepaalde diepe (hoofd)waterlopen buiten het natuurontwikkelingsgebied ongewijzigd blijven gehandhaafd. Dit geldt ook voor het slotenstelsel en de hoofdwaterloop in het laaggelegen gebied (van circa 0,5 km breed) tussen het natuurontwikkelingsgebied en de snelweg A1, en juist deze (hoofd)waterlopen hebben de sterkste negatieve invloed.

Het functioneren van het regionale systeem is in de loop van de 20^e eeuw ook door andere oorzaken sterk aangetast:

- Belangrijke aantasting betreft de onttrekking van grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening aan weerszijden van het gebied: de winning Goor op 3,7 km ten zuidoosten van het Natura2000-gebied (3,4 miljoen m³/jaar) en de winning Holten op 2,7 km ten noordwesten van het gebied (2,2 miljoen m³/jaar). Op basis van grove modelberekeningen is ter plaatse van het Elsenerveen een stijghoogteverlaging berekend van 25 à 35 cm in de GHG-situatie en van 20 à 35 cm in de GLG-situatie (Memo modelcheck De Borkeld, WRD, 2010).

- De diepe wegsloten van de A1 hebben een drainerende werking op het grondwater. Deze sloten vormen in feite de meest vooruitgeschoven post van het stelsel van het gebied Overtoom-Middelveen.
- Behalve het gebied aan de noordzijde (Overtoom - Middelveen) hebben ook de laaggelegen, diep ontwaterde landbouwgebieden ten zuiden / zuidoosten van het veengebied hebben waarschijnlijk negatieve invloed. Omdat deze gebieden op grotere afstand liggen (minimaal 1 km vanaf de zuidgrens van het veengebied), is het effect hiervan in vergelijking met het gebied Overtoom - Middelveen echter minder ernstig.
- Mogelijk hebben landbouwkundige onttrekkingen van grondwater in de landbouwgebieden ten noorden, zuiden en zuidoosten van het natuurgebied een negatief effect.
- De bebossing van het omringende gebied heeft een zekere invloed gehad. Vanwege het relatief grote verdampingsverlies van met name naaldbos ten opzichte van heide is de grondwateraanvulling namelijk gereduceerd. De laatste jaren wordt echter volop gewerkt aan het weer omvormen van (naald)bos in heide.

Als gevolg van het gezamenlijke effect van deze regionale aantastingen is de stijghoogte in de zandondergrond van het Elsenerveen sterk gedaald. Als gevolg hiervan kan (zelfs) in natte winterperioden geen voeding meer optreden van het veengebied vanuit de omgeving, treedt er gedurende het gehele jaar dus wegzijging op en zakt de stijghoogte in de zandondergrond met name in de zomer behoorlijk diep weg. Bovendien is er gezien de hoge ligging van het Elsenerveen in het systeem en de grote omvang / bergingscapaciteit van het systeem ook een sterke meerjarige dynamiek aanwezig in het stijghoogteverloop, met steeds verder oplopende stijghoogten in reeksen van natte jaren, en steeds verder dalende stijghoogten in reeksen van droge jaren.

Ook het lokale systeem werd sterk aangetast, allereerst door de veenwinning in het Elsenerveen zelf, en in de tweede plaats door de ontginning van de zuidelijke tot noordoostelijke randzone van het veen (aan het begin van de tweede helft van de 20^e eeuw), en de hiermee gepaard gaande aanleg van sloten. Vooral aan de noordoostzijde stond het puttencomplex in feite in open verbinding met het slotenstelsel, en via deze weg kon het veengebied dus ongehinderd tot op laag niveau leegstromen.

Ondanks de aanwezigheid van de semi-weerstands biedende gyttja werkte ook de sterke stijghoogteverlaging in de zandondergrond door in het veengebied. In de eerste plaats komt dit doordat de weerstand van de gyttja beperkt is. In de tweede plaats komt dit doordat in brede zones aan de zuid-, oost en noordzijde de gyttja ontbreekt, en hier alleen een dunne restveenlaag aanwezig is (met hieronder alleen een dun laagje lemig zand of een humusinspoelingslaagje). Vooral in deze zone treedt dus sterke wegzijging op vanuit het veen naar de zandondergrond. In perioden dat het veenputtencomplex voldoende op peil is, wordt dit wegzijgingsverlies gecompenseerd door oppervlakkige toevoer van water vanuit het centrale deel van het veen. Op deze wijze verliest het centrale deel van het veen (via overloop over de rand van de gyttja heen) dus ook water naar de ondergrond. Ter plaatse van de randen is een extra sterk verlies aanwezig op plekken waar nog slootrestanten liggen en gegraven plasjes aanwezig zijn. De slootrestanten / gegraven plasjes doorsnijden namelijk de licht weerstands biedende toplaag, waardoor het water hier in versterkte mate kan weglekken.

Dus alle regionale en lokale aantastingen tezamen leidden tot sterke verdroging van het hoogveenrestant. In samenhang met het veelvuldig droogvallen van het veengebied trad ook sterke mineralisatie op van de restveenlaag op. Vanwege de sterke verdroging en de hiermee gepaard gaande eutrofiëring raakte het hoogveenrestant grotendeels begroeid met Pijpenstrootje. Op zijn beurt zorgde de aanwezigheid van de Pijpenstrootje-vegetatie (vanwege het relatief sterke verdampingsverlies ervan) voor een nog sterkere verdroging.

Effecten van de maatregelen in 1984

Met het dempen van de afvoersloot van het slotenstelsel in de randzone in 1984 werd aanvankelijk een vernatting van het veengebied gerealiseerd, maar dit succes was niet van lange duur. In de eerste jaren na het uitvoeren van deze maatregel was het veengebied wel natter en nam ook de veenmosontwikkeling toe. In de hierop volgende decennia is het veengebied in een aantal stappen echter weer steeds droger geworden, en is een situatie ontstaan waarin veenmos zelfs in het centrale deel van het veengebied praktisch ontbreekt en de vegetatie overal vrijwel uitsluitend bestaat uit Pitrus.

Dit komt doordat het veengebied vanwege de veel te lage stijghoogte in de zandondergrond (vanwege de genoemde regionale aantastingen, en de sterke gevoeligheid hiervoor vanwege de hoge ligging), en de beperkte systeemweerstand, sterk gevoelig blijft voor droogval, vooral in reeksen van droge jaren. En de droogval lijkt bovendien te zijn toegenomen als gevolg van de gerealiseerde oppervlakkige waterconservering door het dempen van de afvoerloop in 1984. Door de waterconservering is namelijk, in combinatie met de hierop volgende afwisseling van (reeksen van) zeer natte en zeer droge jaren, in toenemende mate scheurvorming van de restveenlaag en veenribben gaan optreden, waardoor het weglekken van water vanuit het veenrestant naar de zandondergrond is versterkt. Dit proces van scheurvorming in de sterk gehumificeerde, zeer dunne restveenlaag is ook irresversibel (ofwel onomkeerbaar), waardoor het lekverlies naar de zandondergrond dus ook steeds groter wordt. Er is zodoende een situatie ontstaan met (vanwege de demping van de afvoersloot) wel hoge waterstanden in natte winterperioden, maar (vanwege de versterkte lekkage naar de ondergrond) snel en diep wegzakkende waterstanden in de zomer, ofwel een situatie met verhoogde waterstandsdynamiek. Tezamen met de aanwezigheid van het sterk gemineraliseerde veen (vanwege de ook voorheen sterke verdroging), waaruit in sterke mate voedingsstoffen vrijkomen, is zo een ideaal milieu ontstaan voor (vrijwel uitsluitend) Pitrus. Deze Pitrus-vegetatie kent (net als de Pijpenstrootje-vegetatie die voorheen aanwezig was) een relatief hoog verdampingsverlies, dus ook de dominante aanwezigheid van deze soort zelf versterkt de verdroging nog eens.

Herstelmogelijkheden

Herstel van de hoogveenontwikkeling in het Elsenerveen vanuit de huidige sterk verdroogde situatie is praktisch onmogelijk. Hiervoor zou de stijghoogte in de zandondergrond namelijk in sterke mate (met circa 50 cm) verhoogd moeten worden. Gezien de geohydrologische opbouw (aanwezigheid van een watervoerend pakket van circa 70 meter dik) zouden hiervoor tot in de wijde omgeving verregaande maatregelen nodig zijn, zoals het compleet opheffen van de ontwatering en afwatering van het gebied Overtoom-Middelveen, dus niet alleen in het natuurontwikkelingsgebied, maar ook in de delen waar nu geen natuurontwikkeling is voorzien (zuidwestelijke deel en zone direct ten noorden van de snelweg A1) en het stopzetten van de drinkwaterwinnings. En dan nog is het de vraag of het hiermee lukt om de stijghoogte in voldoende mate te verhogen, gezien het effect van de vervening van het laaggelegen dalsysteem van Overtoom-Middelveen en de niet gunstige ligging van het Elsenerveen, hoog in het dalsysteem en de hiermee gepaard gaande sterke (meerjarige) dynamiek in het verloop van de stijghoogte.

Gezien de sterke aftakeling van het huidige systeem, en de onmogelijkheid om de stijghoogte in de zandondergrond in sterke mate te verhogen, om zo vanuit de huidige, sterk verdroogde situatie een goed hoogveenherstel te kunnen realiseren, kan in dit gebied veel beter gekozen worden voor een nieuwe ontwikkeling vanaf de basis, ofwel het realiseren van een omvangrijk ven (omzoomd door vochtige heide), door middel van het ontgraven van de restveenlaag. Zodoende is in lijn hiermee een herstelplan voor het Elsenerveen uitgewerkt (zie hoofdstuk 7).

7 Herstelplan

Inleiding

Het herstelplan wordt in onderstaande tekst aan de hand van de plankaart (figuur 7.1) en drie ecohydrologische dwarsprofielen (figuur 7.2) toegelicht.

Het plan is gericht op het realiseren van een ecologisch herstel van het Elsenerveen door middel van het treffen van interne maatregelen in het veengebied zelf, om hiermee een nieuwe ontwikkeling vanaf de basis mogelijk te maken. In combinatie hiermee is ook verondieping van de bermsloten van de A1 als maatregel in het plan opgenomen, als no regret-maatregel ter bestrijding van de verdroging. Hoewel het uiteraard goed is als door middel van het treffen van meer externe maatregelen (en ook door de verdere omvorming van bos in heide) de aantastingen van het systeem op regionaal niveau worden aangepakt, is het herstelplan voor het Elsenerveen hier dus niet op gericht. De motivatie hiervoor is al behandeld bij de synthese en conclusies (hoofdstuk 6), onder de subparagraaf 'herstelmogelijkheden' (zie pagina 42).

Herstel door middel van interne maatregelen

Zolang de sterk verdroogde, gemineraliseerde veenlaag aanwezig blijft is geen goed ecologisch herstel van het gebied mogelijk. Met het compleet ontgraven van de gemineraliseerde veenlaag, en het in aansluiting hierop ondiep plaggen van de randen, ontstaat er wel een goed perspectief voor ecologisch herstel:

- Het eutrofiëringsprobleem wordt hiermee effectief aangepakt.
- In het centrale deel van het gebied ontstaat in samenhang met de aanwezigheid van de weerstandsbiedende meerbodem een uitgestrekt ven (van circa 20 ha), met een waterdiepte die (in de winter en het vroege voorjaar) uiteenloopt van enkele decimeters tot 0,7 meter in het diepste deel (zie dwarsprofielen en plankaart). Op basis van de resultaten van het uitgevoerde bodemchemisch onderzoek, en vanwege de infiltratiesituatie, mag verwacht worden dat er een zuur ven zal ontstaan.
- In een zeer brede zone hieromheen, waar veelal een lemige zandbodem aanwezig is, ontstaan optimale omstandigheden voor ontwikkeling van vochtige heide (over een oppervlakte van circa 17 ha).
- Daar waar in het verleden landbouwgronden aanwezig zijn geweest bestaat de mogelijkheid dat ook bij het afplaggen van de toplaag de bodem wat voedselrijker blijft, waardoor hier naar verwachting geen heide maar matig voedselrijk grasland tot ontwikkeling zal komen (over een oppervlakte van circa 7 ha).

Een dergelijke ontwikkeling is niet alleen vanuit ecologisch oogpunt, maar ook vanuit landschappelijk en (dus) recreatief oogpunt zeer aantrekkelijk. Bovendien sluit deze aanpak niet uit dat op termijn herstel van het regionale systeem nog altijd een goede zaak is. Indien dit gebeurt, dan kan vanuit de nieuwe basis die nu wordt gelegd namelijk op lange termijn alsnog een nieuwe hoogveenontwikkeling plaatsvinden.

Consequentie hiervan is wel dat door het ontgraven van de restveenlaag ook de nog resterende laterale weerstand uit het lokale systeem wordt weggenomen, waardoor als gevolg van de toename van het waterverlies over de rand van de meerbodem heen de waterstand ten opzichte van NAP enigszins zal dalen (voor een inschatting van de mate waarin dit gaat gebeuren: zie verderop in dit hoofdstuk). Hier staat tegenover dat door het ontgraven van de veenlaag het bodemniveau ook zal dalen. Omdat de mate waarin het waterpeil zal dalen geringer is dan de ontgravingsdiepte, zal de waterdiepte toenemen ten opzichte van de huidige situatie. Bovendien betreft het in de toekomstige situatie een uitgestrekt wateroppervlak (in plaats van een met Pitrus dichtgegroeid netwerk van

kleine, nauwelijks zichtbare putjes). Het water zal in de toekomstige situatie ook oligotroof zijn, in plaats van sterk eutroof nu.

Daarbij moet ook bedacht worden dat in het geval de ontgraving niet wordt toegepast, het veengebied vanwege het voortschrijdende proces van afbraak / scheurvorming van het veenpakket de komende decennia verder zal blijven leeglopen, tot uiteindelijk over vele decennia het niveau bereikt wordt dat bij ontgraving van het veen al gelijk zal ontstaan, met zodoende dus nog een zeer lange continuering van de huidige soortenarme Pitrusvegetatie.

Alternatieven

Om bij het afgraven van de restveenlaag de laterale afvoer te beperken kan overwogen worden om op de buitengrens van de meerbodem een veenwal te laten liggen. Groot nadeel hiervan is echter dat dan mineralisatie van veen blijft plaats vinden, wat met name een groot risico vormt voor de ecologische ontwikkeling van het ven: de kans is groot dat er dan geen voedselarm maar een voedselrijk ven ontstaat. Een bovendien zal het zojuist genoemde aftakelingsproces zich dan op de eerder genoemde wijze nog decennialang voltrekken.

Als alternatief voor de handhaving van de veenwal zou op de buitengrens van de meerbodem ook een wal van leemrijk zand / leem aangebracht kunnen worden, om hiermee de laterale afvoer te belemmeren. Dit is echter een erg onnatuurlijke aanpak, die niet ten goede komt van de landschappelijke inpassing, en ook ten koste gaat van de ontwikkeling van een waardevolle gradiënt van ven naar vochtige heide. Bovendien is deze aanpak dus ook helemaal niet nodig om de gewenste situatie (een omvangrijke vochtig heidegebied met hierin een omvangrijk ven) te kunnen bereiken.

Toe te passen plagdiepte ter plaatse van de voormalige landbouwgronden

Ook ter plaatse van de voormalige landbouwgronden in de randzone van het veen mag niet dieper geplagd worden dan dat het systeem toelaat. Indien er namelijk te diep wordt geplagd, dan zal dat namelijk leiden tot een versterkte wegzijging via de randen. Dit betekent dat ook hier in de laaggelegen zones alleen de restveenlaag mag worden afgeplagd, en de onderliggende enigszins weerstandsbiedende lemige zandlaag / humusinspoelingslaag intact moet worden gelaten, ook al wordt er dan geen optimale verschraling van de bodem gerealiseerd. Hogerop de helling (buiten de zone met restveen) kan, zolang het NAP-niveau van het beoogde winter- / vroege voorjaarspeil niet wordt onderschreden, eventueel wel een wat grotere plagdiepte worden gehanteerd, indien dit voor een effectievere verschraling zorgt.

Risico's ten aanzien van de niet optimale verschraling van de bodem ter plaatse van de voormalige landbouwgronden

Zodoende wordt dus geaccepteerd dat in de zones die niet optimaal worden verschraald een wat voedselrijkere vegetatie aanwezig blijft. Het is daarbij niet de verwachting dat deze wat voedselrijkere delen, vanwege uitspoeling van fosfaat, het beoogde ecologische herstel van het Elsenerveen elders negatief zal beïnvloeden. In de eerste plaats zal het grootste deel van deze zone namelijk in de zomer droog (blijven) vallen, waardoor het meeste fosfaat in de bodem gebonden blijft. In de tweede plaats is er sprake van een wegzijgingssituatie. Dus het fosfaat dat wel vrijkomt zal vooral infiltreren naar de ondergrond. In de derde plaats kan vanwege het in deze zone (ook in de toekomstige situatie) over het algemeen ontbreken van een waterlaag boven maaiveld ook via het oppervlaktewater geen transport van fosfaat plaatsvinden.

In het noordoosten van het veengebied, ter plaatse van dwarsprofiel C-C', dringt de voormalige landbouwgrond wel door tot in de zone waar venherstel plaats zal vinden (zie figuur 4.3 voor dwarsprofiel C-C' in de uitgangssituatie en figuur 7.2 voor dwarsprofiel C-C' in de toekomstige situatie). Dus hier zal na de verwijdering van de veenlaag en het antropogene zanddek dat hierop is aangebracht wel een waterlaag aanwezig zijn. Uit het reeds uitgevoerde bodemchemisch onderzoek volgt echter dat hier bij verwijdering van het zanddek en de veenlaag uitgesproken fosfaatarme omstandigheden zullen ontstaan (zie analyseresultaten monsterpunt E3 in het onderzoek van B-ware). Ofwel: het is ook hier niet de verwachting dat vanwege de aanwezigheid van de voormalige landbouwgrond het ecologische herstel van het ven negatief beïnvloed zal worden.

Om af te leiden welke plagdiepte in de hoger gelegen zones geschikt is voor het realiseren van een effectieve verschraling kan overwogen worden nader bodemchemisch onderzoek uit te voeren. In de laag gelegen zones is dit niet nodig, omdat het systeem hier alleen ondiep plaggen toelaat (alleen de restveenlaag mag hier worden verwijderd), en het niet de verwachting is dat deze eventueel niet optimaal verschraalde delen een negatieve invloed zullen hebben op het beoogde ecologische herstel van het Elsenerveen elders.

Overige risico's

Hoewel het grootschalig ingrijpen in dit geval de kans op een uiteindelijk succesvolle ontwikkeling juist groot maakt, betekent het wel dat de bestaande natuur hiermee teniet wordt gedaan. Maar omdat (vanwege de sterk afgetakelde toestand van het veensysteem) de actuele ecologische waarde van het gebied zeer gering is, is dit niet heel erg.

Een gefaseerde aanpak is in dit gebied geen goede optie. Als het veenpakket niet als één geheel wordt ontgraven, dan zullen (net als in het geval van handhaving van een veenwal) vanwege het voortschrijdende mineralisatieproces de delen waar de veenlaag wel wordt ontgraven negatief beïnvloed worden door de niet ontgraven delen: hier zal dan alsnog eutrofiëring optreden.

Door de ontwikkeling van een groot ven zullen waarschijnlijk watervogels worden aangetrokken. Het ven zal echter te ondiep worden om grote groepen ganzen aan te trekken. Hiermee lijkt er geen groot risico aanwezig op sterke eutrofiëring door de vestiging van watervogels.

Er is geen risico dat na verwijdering van de restveenlaag er weer opnieuw een probleem ontstaat ten aanzien van het weglekken van water door scheurvorming van de gyttja. Anders dan de restveenlaag is de gyttja hiervoor namelijk niet gevoelig. De restveenlaag bestaat namelijk uit sterk gehumificeerd organisch materiaal, en deze grondsoort is gevoelig voor krimp bij uitdroging, als gevolg waarvan dus scheuren ontstaan. Het hoofdbestanddeel van de gyttja wordt gevormd door (al dan niet humeus / zwak kleilig) zeer fijn zand. Bij deze grondsoort ontstaan bij uitdroging geen krimpscheuren.

Aanvullende interne inrichtingsmaatregelen

Daar waar slootrestanten aanwezig zijn, dienen (na verwijdering van de restveenlaag) de resterende slootprofielen volledig gedempt te worden. Daar waar de sloten de meerbodem aansnijden of doorsnijden dient dit te gebeuren met leem. Omdat het maar om een kleine hoeveelheid gaat, zou de hiervoor benodigde leem wellicht gewonnen kunnen worden door middel van kleinschalige uitbreiding van de reeds aanwezige leemputten in De Borkeld of benutting van de rillen leemgrond die hier nog aanwezig zijn. Daar waar de sloten alleen een (al dan niet lemige) zandbodem aansnijden, mag de demping ook plaatsvinden met (aan te voeren) lemig zand.

Vanuit een landbouwgebied ten zuidwesten van De Borkeld loopt een afvoersloot het natuurgebied in. Deze sloot voert echter vrijwel nooit water af, en als er water wordt afgevoerd dan infiltreert dit vrijwel altijd in de slootbodem. Om eventuele instroming van landbouwwater vanuit de sloot naar het Elsenerveen in extreem natte perioden te voorkomen is de sloot ter plaatse van het fietspad afgedamd. Incidenteel (zoals in de zeer natte winters van 1993/1994 en 1994/1995) weet het water het fietspad net te bereiken. Om dit landbouwwater dan optimaal in de zandbodem te laten infiltreren is ten zuiden van het fietspad een kleine infiltratiekom gecreëerd, door de toplaag van de bodem over een oppervlakte van circa 15 x 40 meter te ontgraven. Om het risico van instroming van eutroof landbouwwater naar het te herstellen ven nog verder te reduceren wordt deze infiltratiekom nog wat dieper (circa 30 cm) uitgegraven.

Ten noorden van het fietspad ligt de (voormalige) afvoersloot in een kom, en ten noorden van deze kom doorsnijdt de afvoersloot de rug tussen deze kleine kom en de laagte van het Elsenerveen. Voor het onwaarschijnlijke geval dat water uit de afvoersloot ooit nog een keer over het fietspad heen stroomt, en dan alsnog het te herstellen Elsenerveen zou kunnen bereiken, wordt het gedeelte van de sloot ten noorden van het fietspad volledig gedempt, waarmee de kom als een extra opvang en infiltratievoorziening gaat functioneren.

In de zone waar ontwikkeling van vochtige heide wordt nagestreefd kan een eenmalige bekalking worden overwogen (eventueel B-ware om advies vragen).

Aan de westzijde van het Elsenerveen ligt een wandelpad. Dit wandelpad is nu recht en loopt door een monotone Pijpenstrootje-vegetatie heen. Door de af te plaggen zone door te trekken tot iets over het huidige pad, en het pad vervolgens in licht kronkelende vorm hieromheen te leggen, wordt (vooral nadat in het geplagde gebied een mooie vochtige heidevegetatie tot ontwikkeling is gekomen) de recreatieve belevingswaarde hier sterk verhoogd.

Verondieping van de bermsloten van de A1

Voor het tegengaan van de drainerende werking van de bermsloten dient verondieping van dit systeem plaats te vinden. Hoewel de snelweg sterk verhoogd is aangelegd, zijn hier toch diepe bermsloten gegraven: ter plaatse van dwarsprofiel C-C' (zie figuur 4.3) bedraagt de ophoging 1,2 meter, terwijl het stelsel hier (ter plaatse van de afvoerloop van de zuidelijke bermsloot) 1,2 meter diep is en het drainageniveau van de loop hier 1,0 meter beneden maaiveld ligt. De snelweg heeft hier nu dus een drooglegging van 2,2 meter. Dit betekent dat de verondieping mogelijk is zonder dat dit ten koste hoeft te gaan van een goede ontwatering kan de snelweg. De mate waarin zal moeten worden vastgesteld in nader overleg met (deskundigen van) Rijkswaterstaat.

De noordelijke bermsloot heeft waarschijnlijk ook een ontwateringsfunctie voor de aangrenzende landbouwgrond. Temeer omdat slechts een klein deel van de aangrenzende landbouwgrond laag ligt, lijken er mogelijkheden aanwezig om zonder negatieve effecten op deze landbouwgrond ook hier een verondieping van de bermsloot te realiseren (eventueel in combinatie met ophoging van de laagste delen van de landbouwgrond). Ook ten aanzien hiervan dient nog nader te worden vastgesteld wat de mogelijkheden precies zijn.

Toekomstige stijghoogte in de zandondergrond en waterstand in het ven

In de dwarsprofielen van figuur 7.2 is ook de te verwachten toekomstige hydrologische toestand van het Elsererveen weergegeven. Dit is gedaan aan de hand van inschattingen van de toekomstige GVG- en GLG-stijghoogte in de zandondergrond en de GVG- en GLG-waterspiegel in het ven, boven de semi-weerstandsbedende gyttja.

Hoewel als gevolg van de verondieping van de berm sloten verwacht mag worden dat er (vooral aan de noordzijde) een lichte verhoging van de stijghoogte in de zandondergrond zal gaan optreden, is voor de veiligheid toch aangenomen dat dit ter plaatse van het ven en ook in de zones ten westen, oosten en zuiden niet het geval zal zijn. De toekomstige stijghoogte is hier dus gelijkgesteld aan de huidige stijghoogte. En de huidige stijghoogte is bekend op grond van de resultaten van het veldonderzoek en de meetreeksen van de peilbuizen.

Aangenomen is dat waterstand boven de semi-weerstandsbedende gyttja ten opzichte van NAP iets zal dalen ten opzichte van de uitgangssituatie, met name vanwege het wegnemen van de laterale weerstand van de restveenlaag, waardoor het waterverlies over de randen van de gyttja heen zal toenemen. Deze daling zal echter niet groot zijn, want in de GVG-situatie zal al snel het stijghoogteniveau in de zandondergrond worden bereikt (zie dwarsprofielen), en naarmate in de zomer de waterstand verder wegzakt wordt het laterale waterverlies (over de rand van de gyttja heen) steeds kleiner, waardoor in deze situatie de semi-weerstandsbedende werking van de gyttja wel er wel voor zorgt dat de ondiepe waterstand op een hoger niveau blijft dan de stijghoogte in de zandondergrond.

In het ven zal zodoende in de GVG-situatie een waterdiepte aanwezig zijn die uiteenloopt van enkele decimeters in de ondiepere delen tot circa 0,7 meter in de diepste delen. In de GVG-situatie zal het ven voor een groot deel net droogvallen, maar in de diepste delen zal ook dan naar verwachting nog een klein laagje water (van 0,1 à 0,2 meter) staan. In de zone waar ontwikkeling van vochtige heide wordt nagestreefd zal in de GVG-situatie de waterstand nabij maaiveld liggen, en zal in de GLG-situatie de grondwaterstand aan de zuidzijde tot ongeveer 0,6 à 0,8 m -mv wegzakken, en aan de noordzijde tot ongeveer 0,9 à 1,1 m -mv. Hiermee wordt voldaan aan de condities die nodig zijn voor de ontwikkeling van een (omvangrijk) ven in het centrale deel en vochtige heide in een brede zone hieromheen.

Omdat de bovengenoemde inschattingen hoofdzakelijk zijn gerelateerd aan de actuele GVG- en GLG-stijghoogte in de zandondergrond en een kleine bijdrage van de semi-weerstandsbedende werking van de gyttja bij een wegzakkend zomerpeil is het risico niet heel groot dat de toekomstige hydrologische situatie heel anders wordt dan zoals in de voorgaande tekst (en de dwarsprofielen) is ingeschat. Wel moet er rekening mee gehouden worden dat in dit gebied ook sterke langjarige fluctuaties aanwezig is, wat dus betekent dat incidenteel de minimale waterspiegel in het ven en stijghoogte in de zandondergrond lager kunnen zijn dan de GLG-waarden, en ook dat incidenteel de maximale waterspiegel en stijghoogte hoger kunnen zijn.

Uitvoeringstechnische aspecten van de interne maatregelen

Om de ontgraving van de gemineraliseerde veenlaag goed uit te kunnen voeren is het raadzaam om het veengebied eerst (tijdelijk) droog te leggen. Dit is tot op een bepaald niveau mogelijk door het weer (tijdelijk) open graven van de afvoersloot. Voor het droogleggen van het laagste deel zal ook water moeten worden weggepompt. Het werk dient ook in de zomer (en liefst aan het einde van de zomer) te worden uitgevoerd, zodat verdere opdroging van het veen, en daarmee verbetering van de draagkracht van de bodem, door middel van verdamping kan plaatsvinden.

Voor het realiseren van een goed resultaat dient ook veel aandacht besteed te worden aan het toepassen van de juiste ontgravingsdiepte: enerzijds dient de gemineraliseerde veenlaag wel volledig te worden verwijderd, maar anderzijds moet de (bovenzijde van de) meerbodem / zandbodem geheel onaangeroerd blijven. Dit is met name langs de rand van de zone met de meerbodem van uitermate groot belang, omdat anders het overloophniveau van het ven op onnodige wijze verlaagd wordt.

In de zone met zandbodem is direct onder de restveenlaag een lemige toplaag of een zeer dunne humusinspoelingslaag aanwezig. De overgang van de restveenlaag naar de lemige zandgrond is vanwege het kleurverschil goed zichtbaar. De overgang van de restveenlaag naar de humusinspoelingslaag is vanwege de afwezigheid van een duidelijk kleurverschil niet goed zichtbaar. Dus om ook hier de ontgraving op de juiste wijze uit te kunnen voeren is speciale aandacht nodig.

Vanwege het grote belang van een zorgvuldige ontgraving is het raadzaam om het werk intensief te laten begeleiden door een deskundige / bodemkundige.

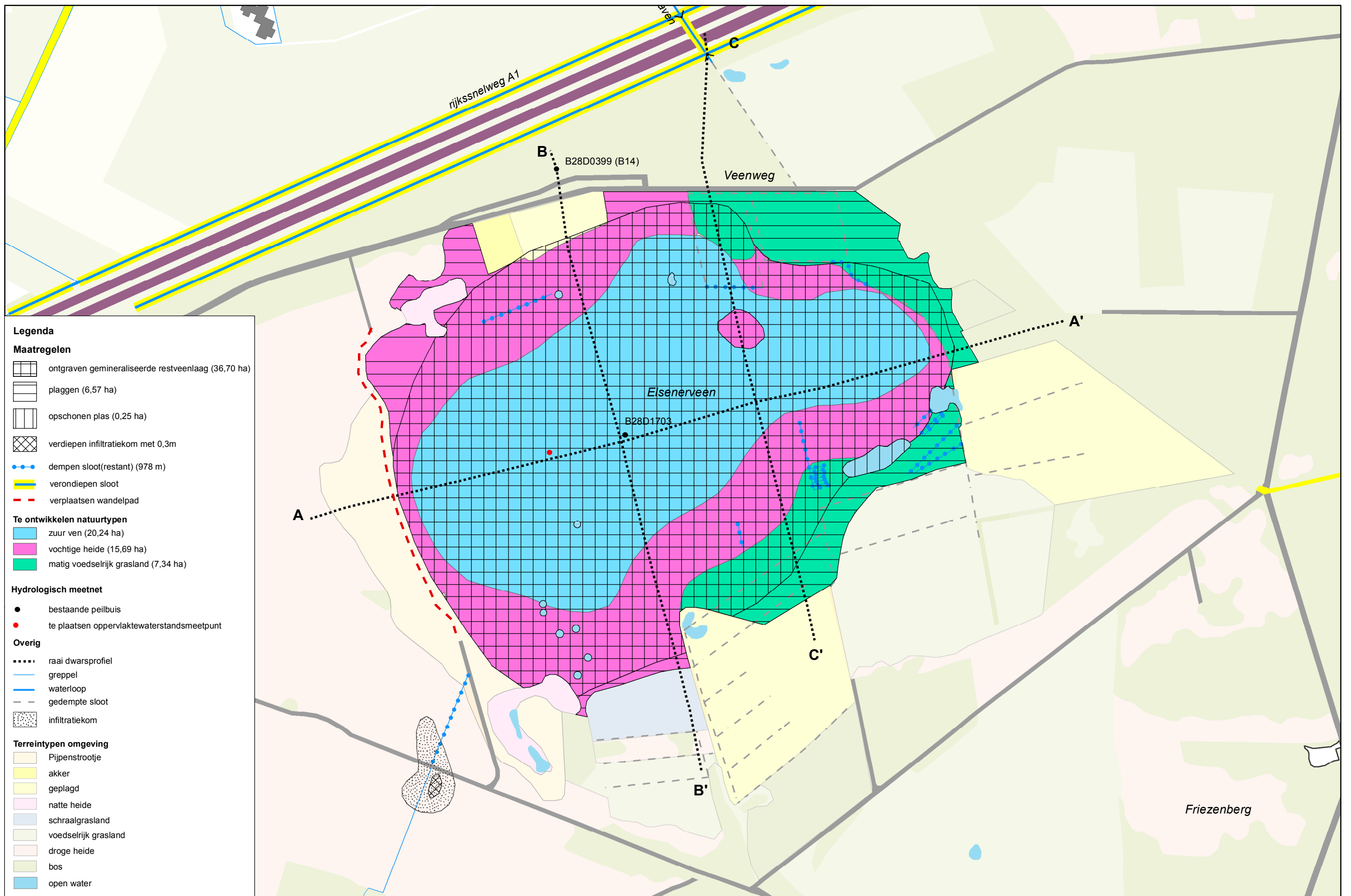
Om verstoring van de toekomstige toplaag te voorkomen dient ook 'achterwaarts' (over de drooggelegde restveenlaag heen) het gebied uit gewerkt te worden, zodat voorkomen wordt dat ontgraven delen nog bereiden worden. Bij de afvoer van het vrijkomende veen en plagsel dient ook gebruik gemaakt te worden van rijplaten.

Vervolgbeheer

Na de uitvoering van de inrichtingsmaatregelen is het noodzakelijk om een vervolgbeheer toe te passen: het gebied (en met name de zone met vochtige heide) zal kort na het moment van afronding van de werkzaamheden gemaaid moeten worden om opslag van bos te voorkomen.

Hydrologische monitoring

Om de hydrologische ontwikkelingen goed te kunnen volgen dient de monitoring met behulp van de reeds aanwezige peilbuizen gecontinueerd te worden, en dient middenin het gebied een nieuw goed functionerend ondiep meetpunt geplaatst te worden waarmee de oppervlaktewaterstand in het ven wordt geregistreerd.



Legenda

- = water (in GVG-situatie)
- = veen
- = zand met veenresten
- = gyttja (ofwel meerbodem)
- = leemarm zand
- = leemig zand
- = leem / klei
- = sterk humeus zand
- = dempen slootrestant met leem
- = verondiepen bermsloot met zand

Inschatting toekomstige waterspiegel in ven:

- = toekomstige waterspiegel onder GVG-omstandigheden
- = toekomstige waterspiegel onder GLG-omstandigheden

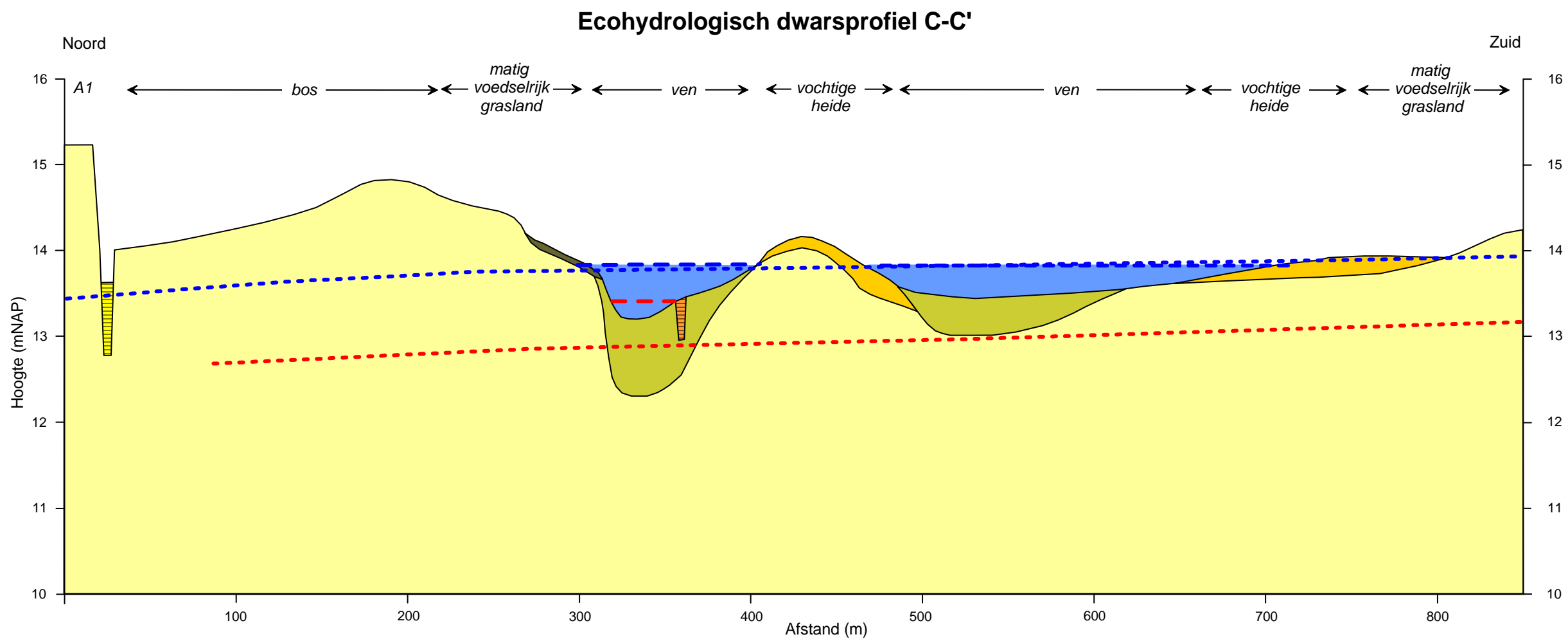
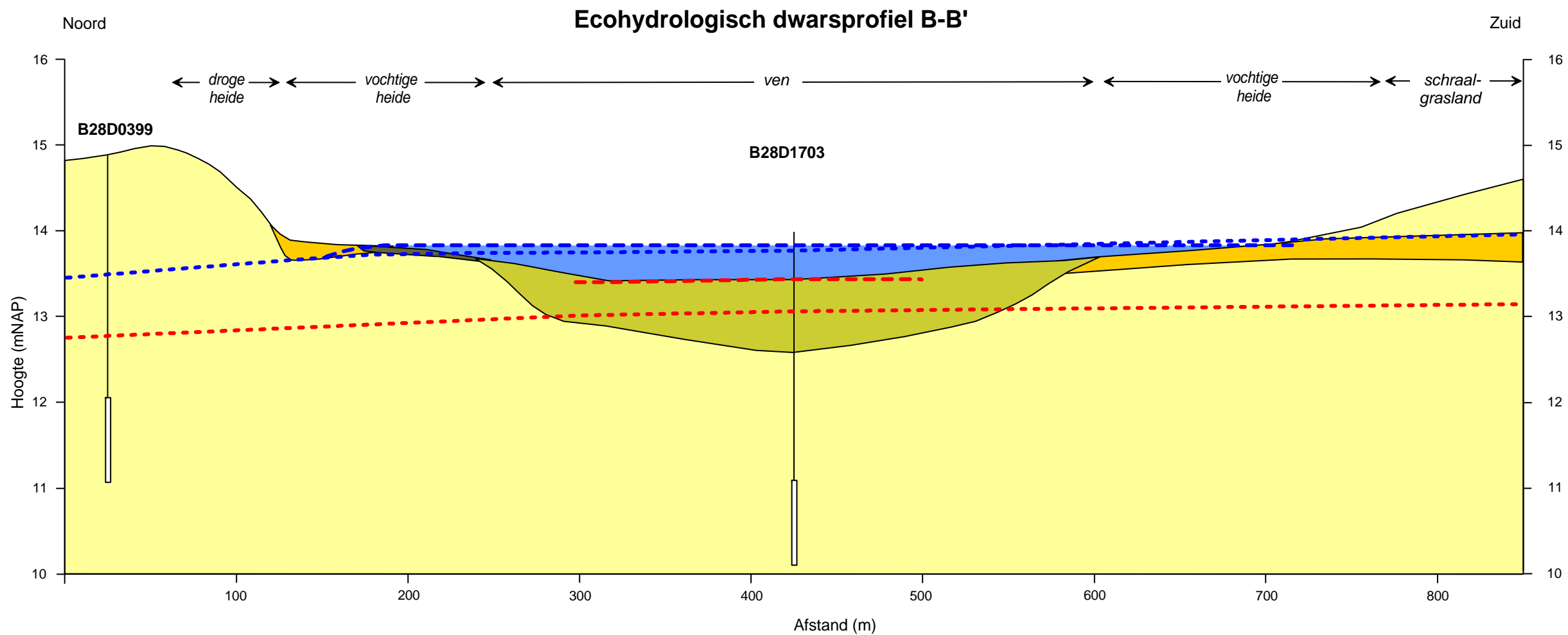
Inschatting toekomstige stijghoogte in zand(onder)grond:

- = toekomstige stijghoogte onder GVG-omstandigheden
- = toekomstige stijghoogte onder GLG-omstandigheden

B28D1703-2

= bestaande peilbuis

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau



Figuur 7.2 (tweede deel) Ecohydrologische dwarsprofielen B-B' en C-C' in de toekomstige situatie, na het treffen van de planmaatregelen

Literatuur

ALTENBURG & WYMENGA, 2012. Zure vennen in het Elsenerveen binnen Natura2000-gebied De Borkeld. In opdracht van Dienst Landelijk Gebied.

BERG, A. VAN DEN, W. LANGENDIJK, C. DE LEEUW EN F. VERSTRATEN, 2012. Werkdocument natrura2000-gebied Borkeld (concept 20 december 2012).

EBBERS, G. & R. VISSCHERS, 1983. Bodemkaart van Nederland, kaartblad 28 West (Almelo). Stiboka, Wageningen.

KLEIJBERG, R.J.M. & K.J. SJOUKES, 1989. Ecohydrologisch onderzoek De Borkeld. Bureau LB&P., in opdracht van Staatsbosbeheer.

ROYAL HASKONING, 2008. Meetnet verdroging Noord - Oost Nederland, meetnet De Borkeld. In opdracht van Provincie Drenthe.

WATERSCAP REGGE EN DINKEL, 2010. Achtergronddocument GGOR Natura2000-gebied De Borkeld (versie 1.0 concept, april 2010).

WATERSCHAP REGGE EN DINKEL, 2010. Memo modelcheck De Borkeld.

Overzicht bijlagen

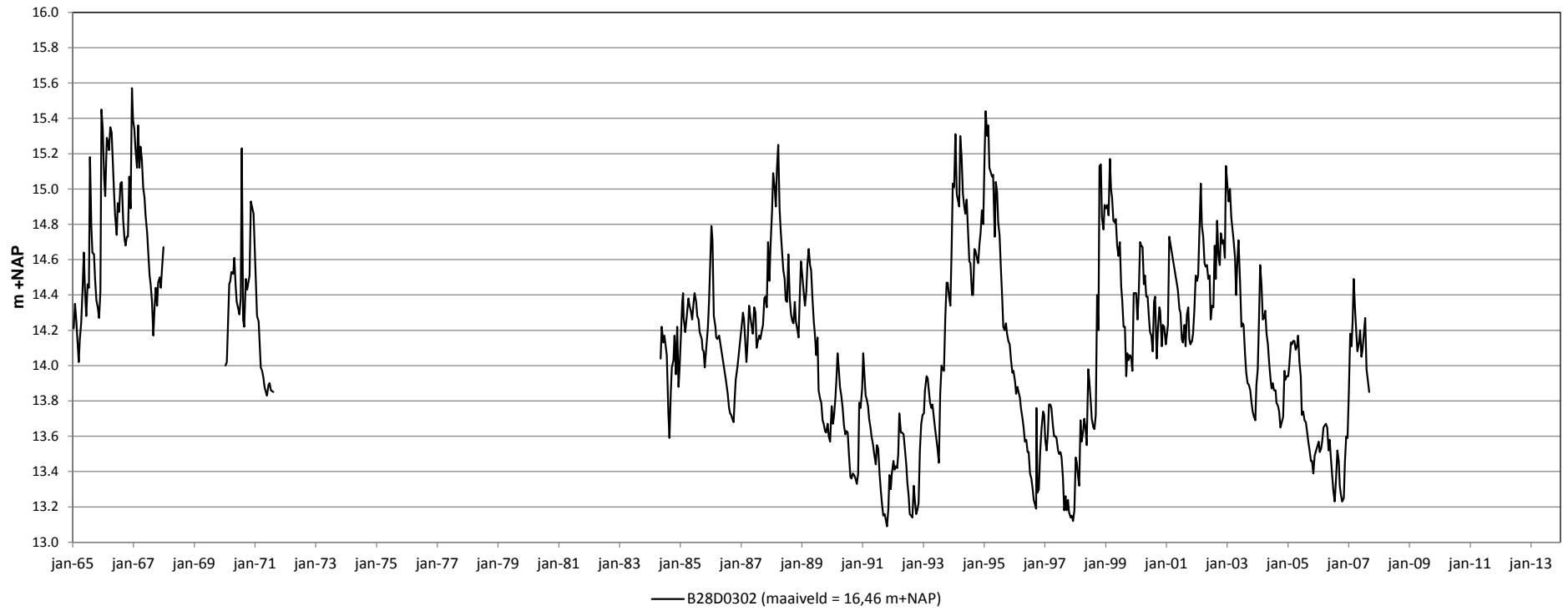
- 1 Technische gegevens hydrologisch meetpunten Elsenerveen
- 2 Grafieken van het (grond)waterstandsverloop
 - 2A Grondwaterstandsverloop van meetpunten met lange meetreeksen
 - 2B Grondwaterstandsverloop van herplaatste meetpunten
 - 2C (Grond)waterstandsverloop van oude meetpunten in het veengebied
 - 2D Grondwaterstandsverloop van oude meetpunten in de omgeving van het veengebied
- 3 Resultaten tijdsreeksanalyse Menyanthes
 - 3A Resultaten tijdreeksanalyse lange meetreeks
 - 3B Resultaten tijdreeksanalyse (selectie van) korte meetreeksen
- 4 Boorbeschrijvingen veldonderzoek
- 5 B-ware rapportage van het bodemchemisch onderzoek

Bijlage 1: Technische gegevens hydrologisch meetpunten Elsenerveen

Locatie	Filter-nummer	Externe aanduiding	code SBB	X	Y	Maaiveld (cm t.o.v. NAP)	Datum maaiveld gemeten	Startdatum	Einddatum	Meetpunt (cm t.o.v. NAP)	Meetpunt (cm t.o.v. MV)	Bovenkant filter (cm t.o.v. NAP)	Onderkant filter (cm t.o.v. NAP)
B28D0373	2	28DP7012	B1	230700	476030	1420	12-12-1984	12-12-1984	1-9-2009	1441	21	1226	1186
B28D0373	3	28DP7012	B1	230700	476030	1420	12-12-1984	1-7-1988	1-9-2009	1457	37	897	867
B28D0380	1	28DP7019	B10	231210	476780			12-12-1984	1-9-2009	1430		1280	1240
B28D0398	1	28DP7047	B12	230750	477020	1450	1-3-1988	1-3-1988	1-9-2009	1484	34	1349	1319
B28D0397	1	28DP7046	B13	230750	477030	1455	1-3-1988	1-3-1988	1-9-2009	1463	8	1161	1121
B28D0399	1	28DP7048	B14	230840	477200	1486	1-3-1988	1-3-1988	17-12-2007	1506	20	1136	1106
B28D0400	1	28DP7049	B15	231580	476410	1950	1-3-1988	1-3-1988	1-9-2009	1960	10	1812	1782
B28D0401	1	28DP7050	B16	231220	476610	1486	1-3-1988	1-3-1988	1-9-2009	1490	4	910	880
B28D0413	1	28DP7060	B17	231220	476661	1488	1-3-1988	1-3-1988	1-9-2009	1492	4	1339	1309
B28D0404	1	28DP7051	B18	230990	476290	1464	1-12-1993	1-12-1993	1-9-2009	1487	23	1292	1267
B28D0405	1	28DP7052	B19	231010	476332	1476	1-3-1988	1-3-1988	17-9-1991	1476	0	1376	1346
B28D0403	1	28DP7051	B19	231010	476330	1462	13-10-1991	13-10-1991	1-12-1993	1487	25	1292	1267
B28D0402	1	28DP7051	B19	231010	476331	1476	1-3-1988	1-3-1988	13-10-1991	1496	20	1166	1136
B28D0374	1	28DP7013	B2	230900	476830	1378	12-12-1984	12-12-1984	1-9-2009	1438	60	1235	1195
B28D0414	1	28DP7061	B20	230720	476355	1650	3-1-1988	3-1-1988	9-1-2009	1640	-10	1307	1257
B28D0407	1	28DP7054	B22	230530	476170	1713	1-3-1988	1-3-1988	1-1-1995	1728	15	1288	1258
B28D0407	1	28DP7054	B22	230530	476170	1718	1-1-1995	1-1-1995	1-9-2009	1733	15	1288	1258
B28D0408	1	28DP7055	B23	230260	476520	1742	1-3-1988	1-3-1988	1-9-2009	1746	4	1327	1297
B28D1703	1		B28D1703	230938	476821	1409	23-3-2012	8-5-2012	18-6-2012	1467	58	1373	1343
B28D1703	2		B28D1703	230938	476821	1409	23-3-2012	8-5-2012	18-6-2012	1465	56	1360	910
B28D0375	1	28DP7014	B3	230940	476820	1376	12-12-1984	12-12-1984	1-9-2009	1436	60	1251	1211
B28D0412	1	28DP7059	B34	231180	476890	1438	1-7-1988	1-7-1988	1-9-2009	1458	20	1038	1008
B28D0376	1	28DP7015	B4	231120	477040	1346	12-12-1984	12-12-1984	1-9-2009	1446	100	1233	1193
B28D0377	1	28DP7016	B6	231360	476990			12-12-1984	1-9-2009	1442		1287	1247
B28D0378	1	28DP7017	B7	231460	477080	1443	12-12-1984	12-12-1984	1-9-2009	1473	30	1293	1253
B28D0379	1	28DP7018	B8	231420	476450	1641	12-12-1984	12-12-1984	1-9-2009	1638	-3	1281	1241
B28D0096	1	28DP0096		230535	476189	1713	18-10-1963	1-11-1963	14-4-1997	1729	16	-687	-787
B28D0096	1	28DP0096		230535	476189	1710	14-4-1997	14-4-1997	26-10-2010	1771	61	-687	-787
B28D0302	1	28DL0017		230730	476350	1645	14-8-1952	14-8-1952	14-6-1955	1635	-10		
B28D0302	1	28DL0017		230730	476350	1645	14-8-1952	14-6-1955	1-2-1962	1634	-11		
B28D0302	1	28DL0017		230730	476350	1645	14-8-1952	1-2-1962	15-8-1974	1642	-3	1392	1342
B28D0302	1	28DL0017		230730	476350	1643	15-8-1974	15-8-1974	14-4-1984	1640	-3	1290	1240
B28D0302	1	28DL0017		230730	476350	1646	14-4-1984	14-4-1984	14-9-2007	1640	-6	1290	1240
P28D0006		28DS7020	P1	230700	476030			14-1-1985	30-12-1994				
P28D0007		28DS7021	P2	230090	476830			14-1-1985	28-9-1994				
P28D0008		28DS7022	P3	230940	476820			14-1-1985	28-9-1994				
P28D0009		28DS7023	P4	231120	477040			14-1-1985	30-12-1994				
P28D0010		28DS7024	P5	231180	477170			13-2-1985	29-4-1985				
P28D0011		28DS7025	P9	231200	476740			14-1-1985	27-2-2003				
P28D0012		28DS7026	P11	231210	476780			14-1-1985	26-11-1998				

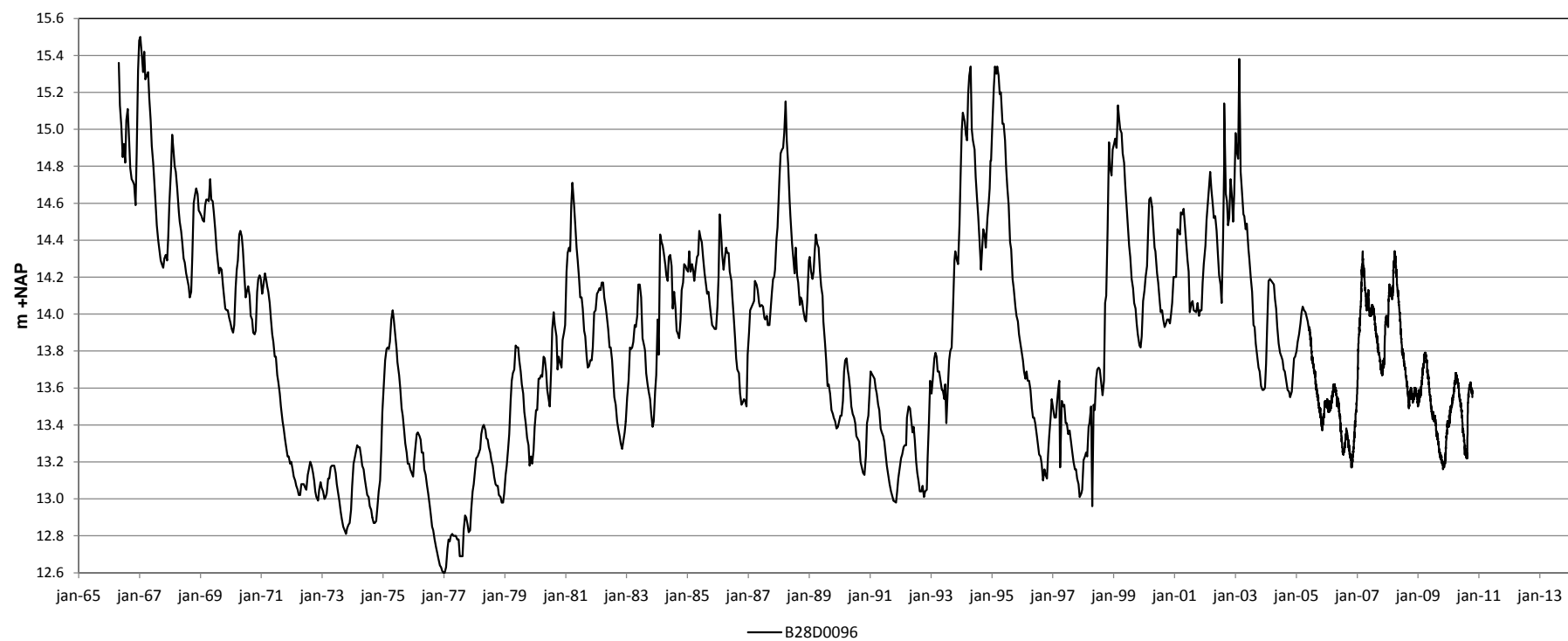
Bijlage 2 Grafieken van het (grond)waterstandsverloop

Bijlage 2A Grondwaterstandsverloop van meetpunten met lange meetreeksen

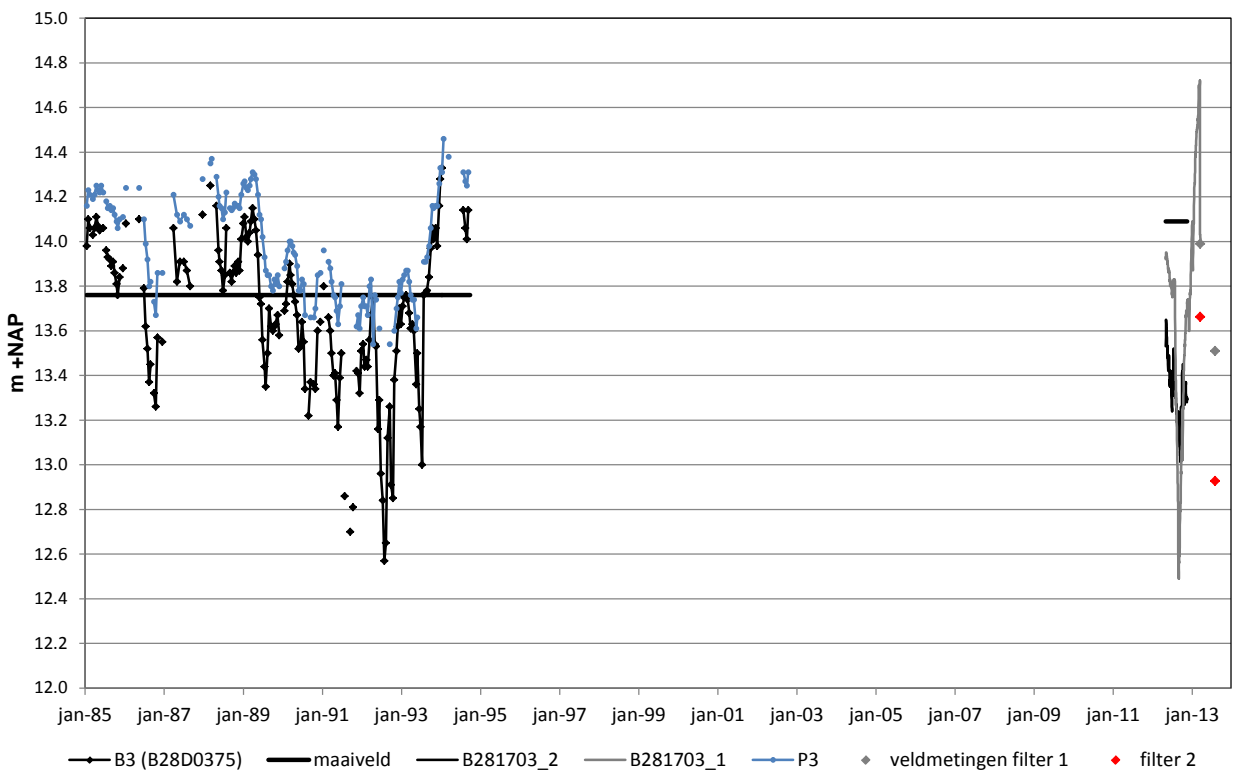
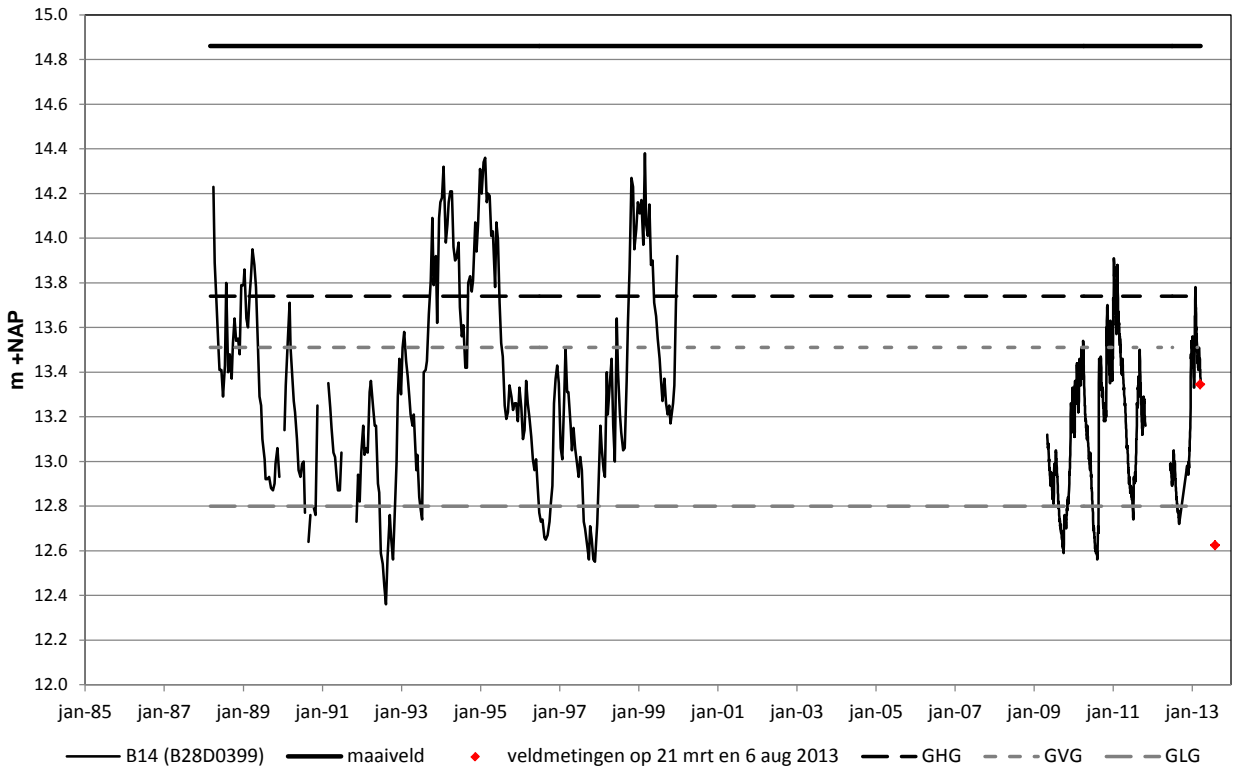


onbetrouwbare delen van de reeks zijn niet weergegeven

Grondwaterstandsverloop van meetpunten met lange meetreeksen

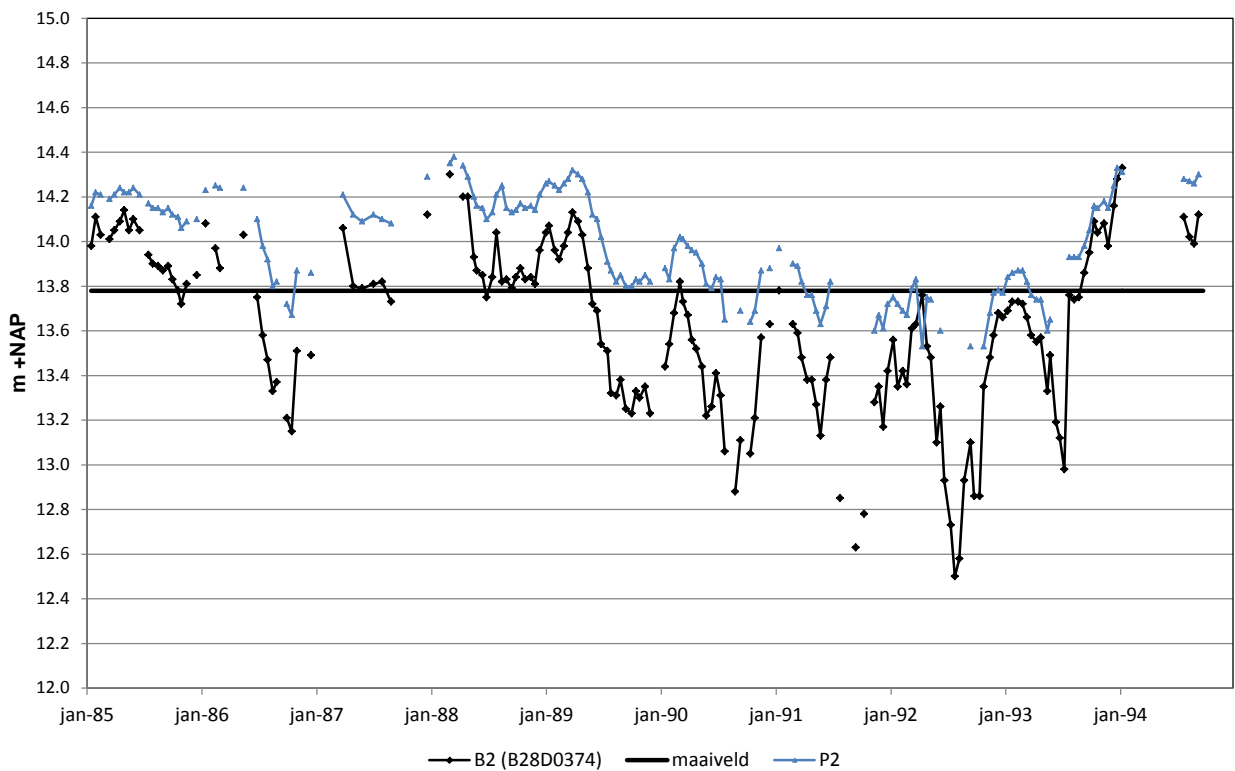
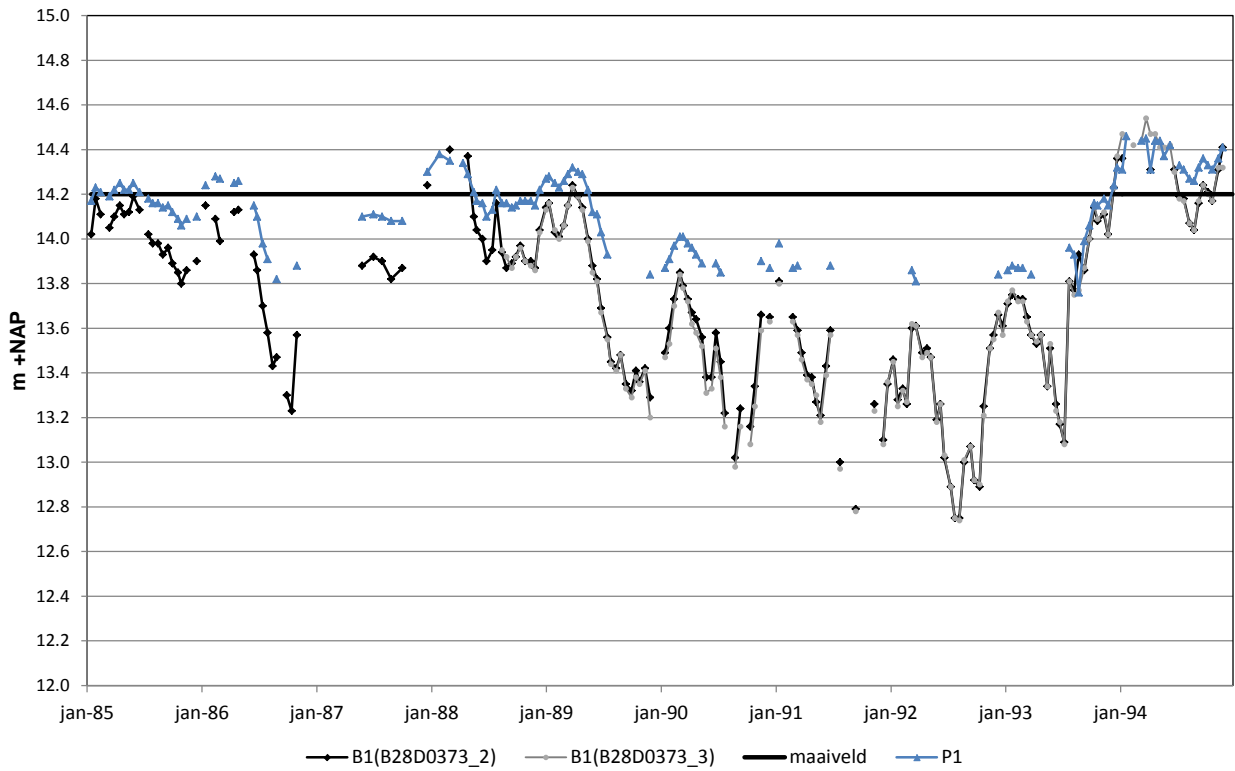


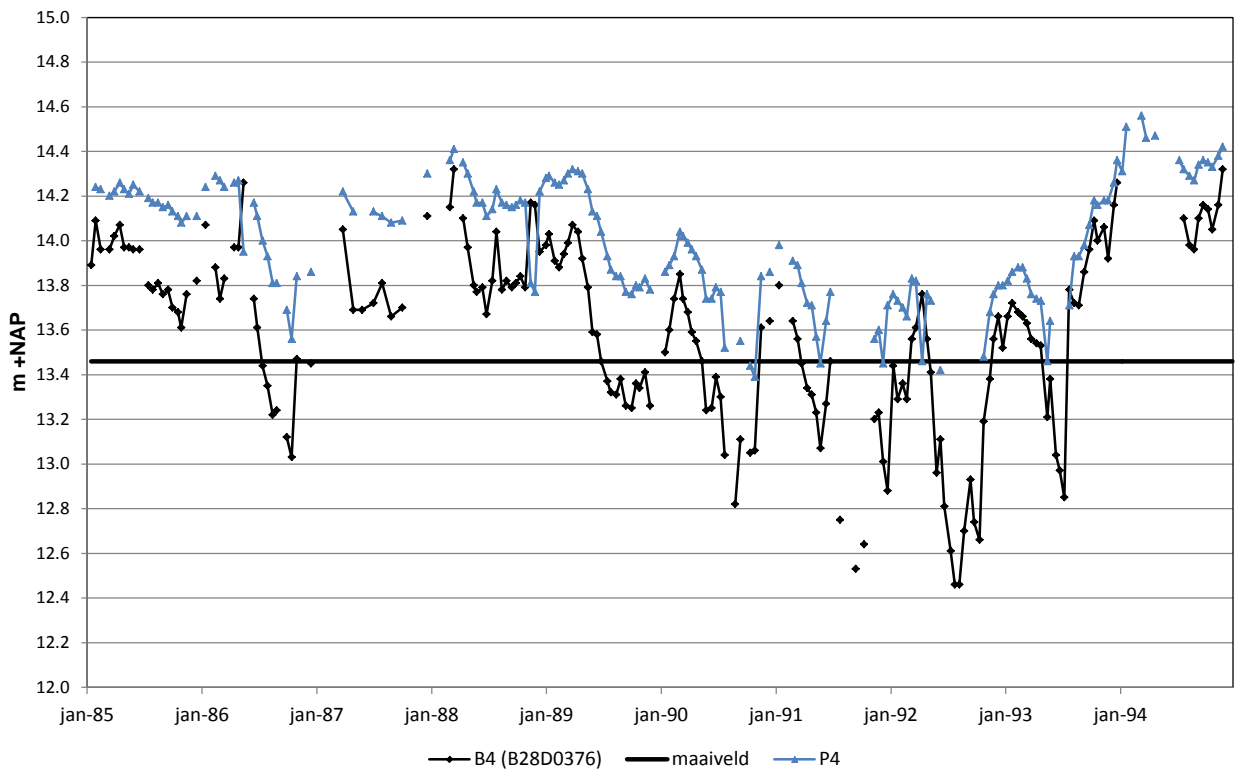
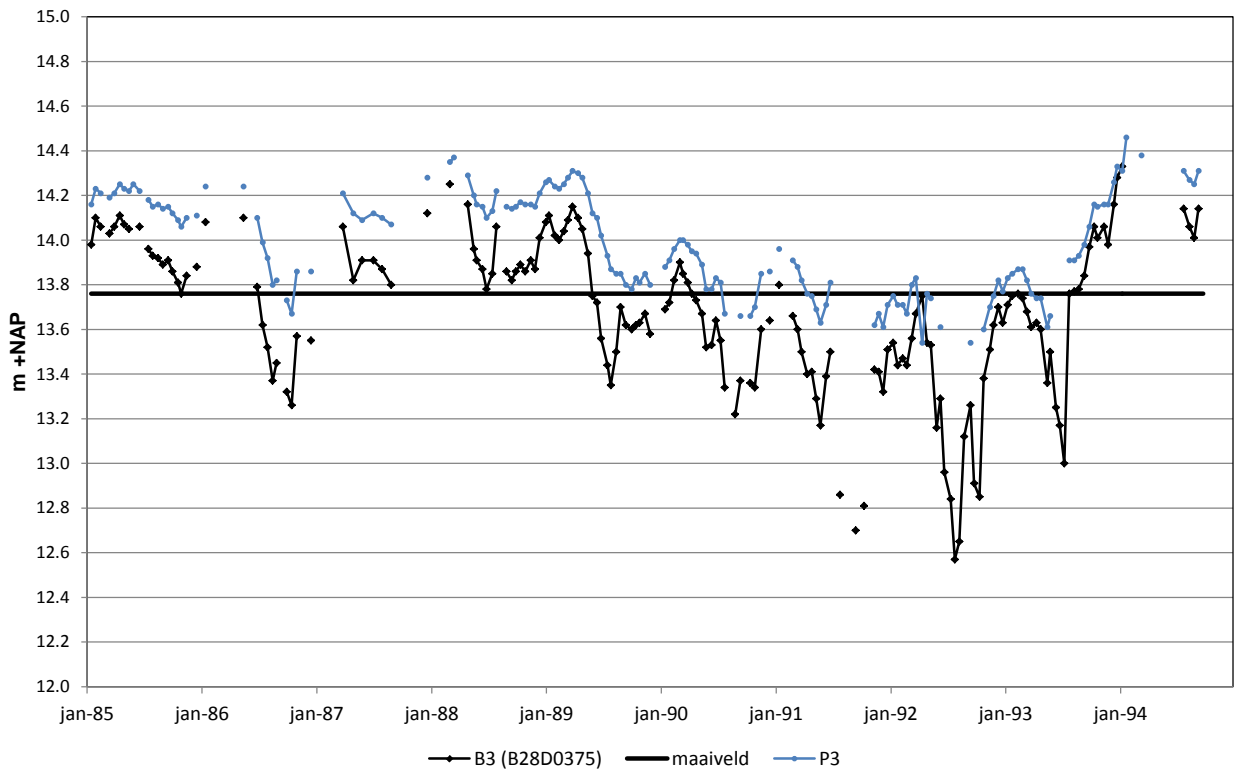
Bijlage 2B Grondwaterstandsverloop van herplaatste meetpunten

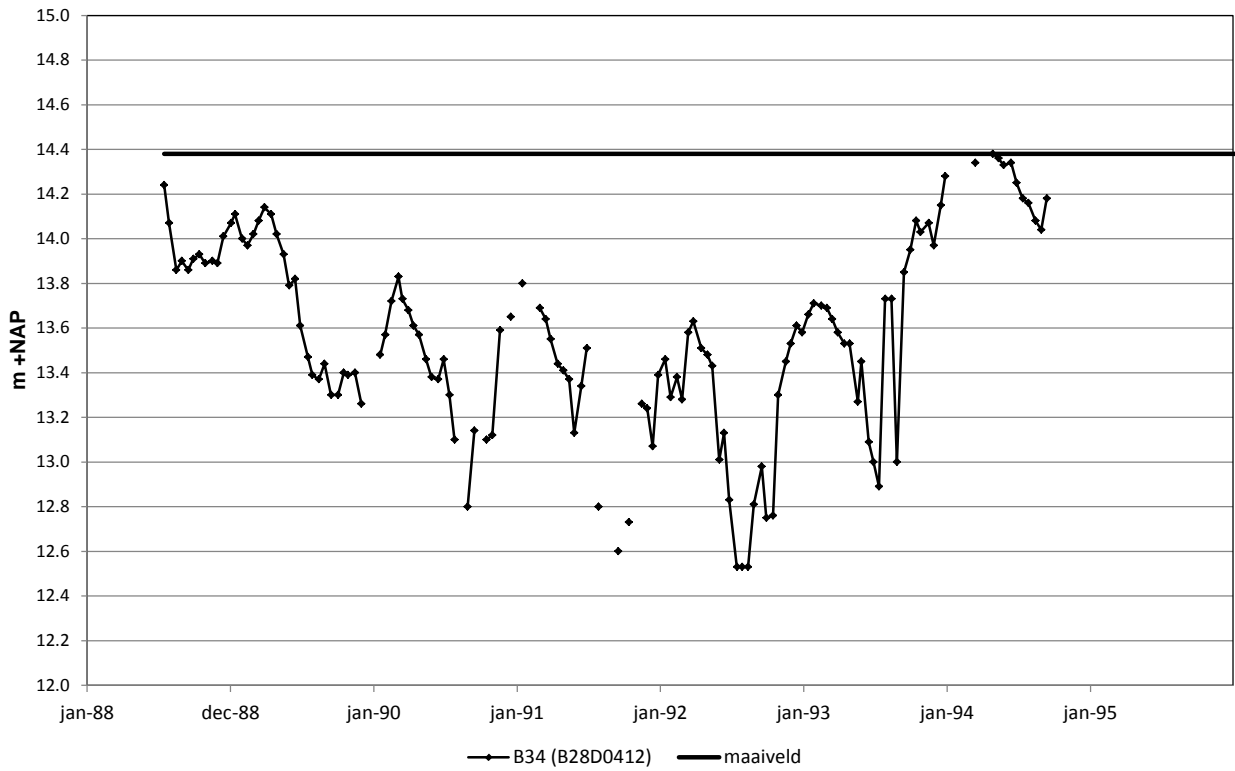
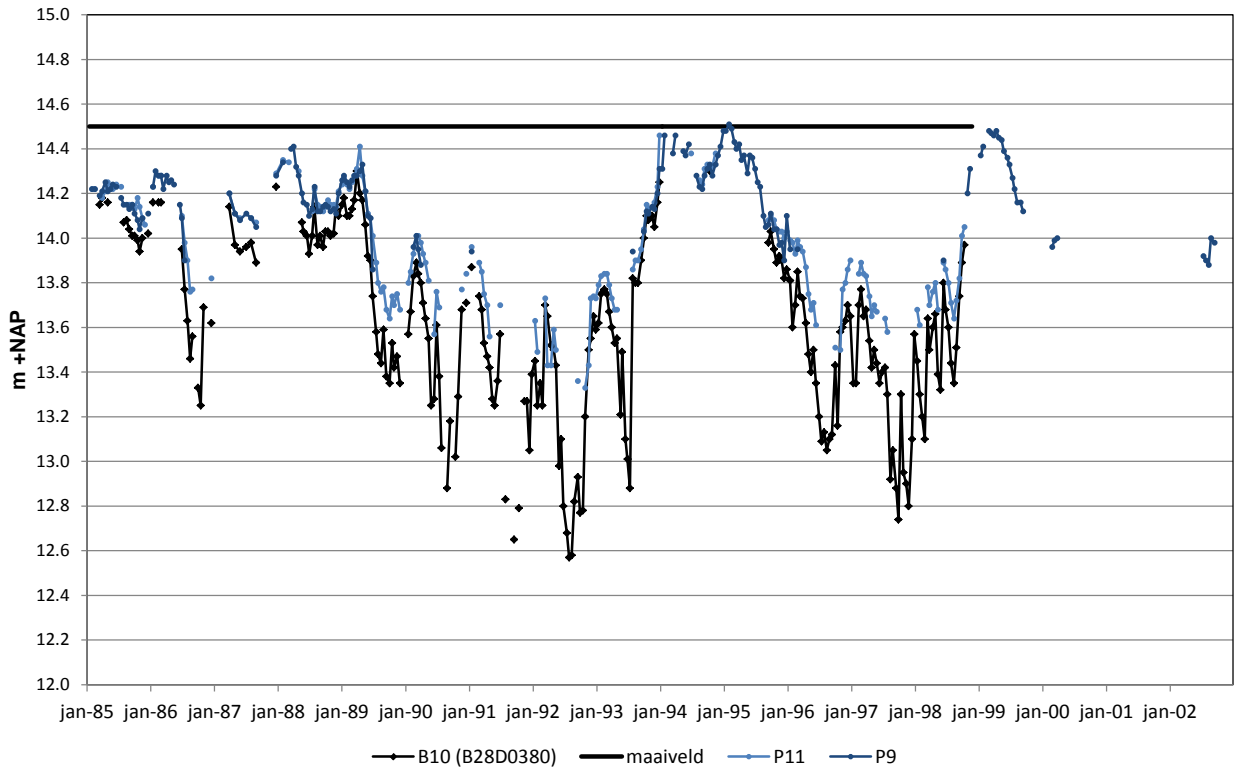


veldmetingen op 20 mrt en 6 aug 2013

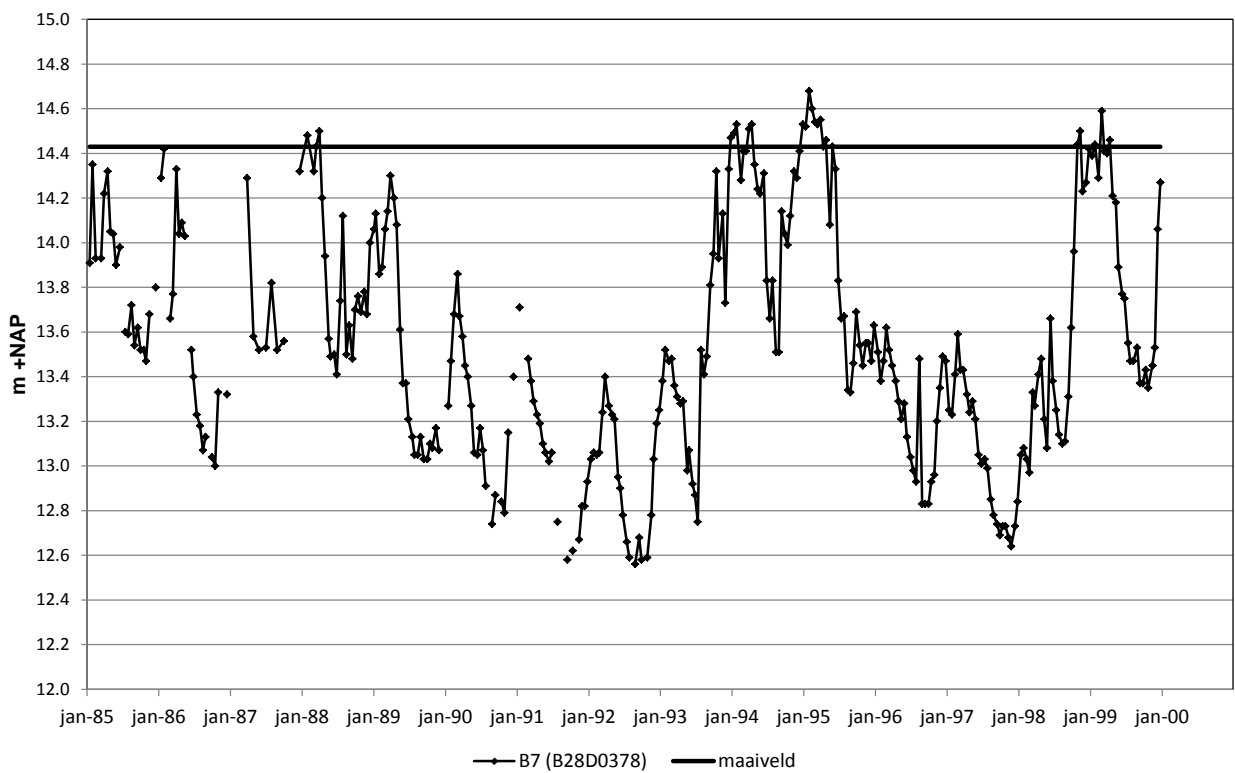
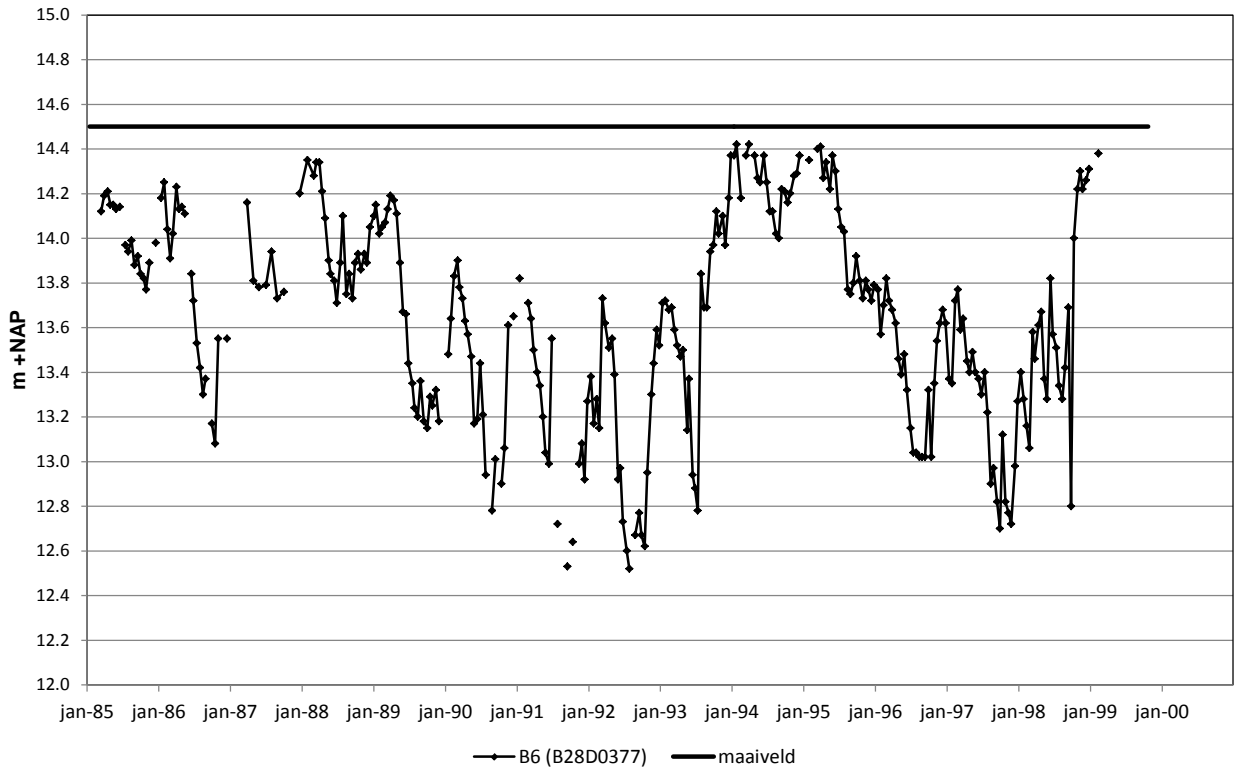
Bijlage 2C (Grond)waterstandsverloop van meetpunten in het veengebied

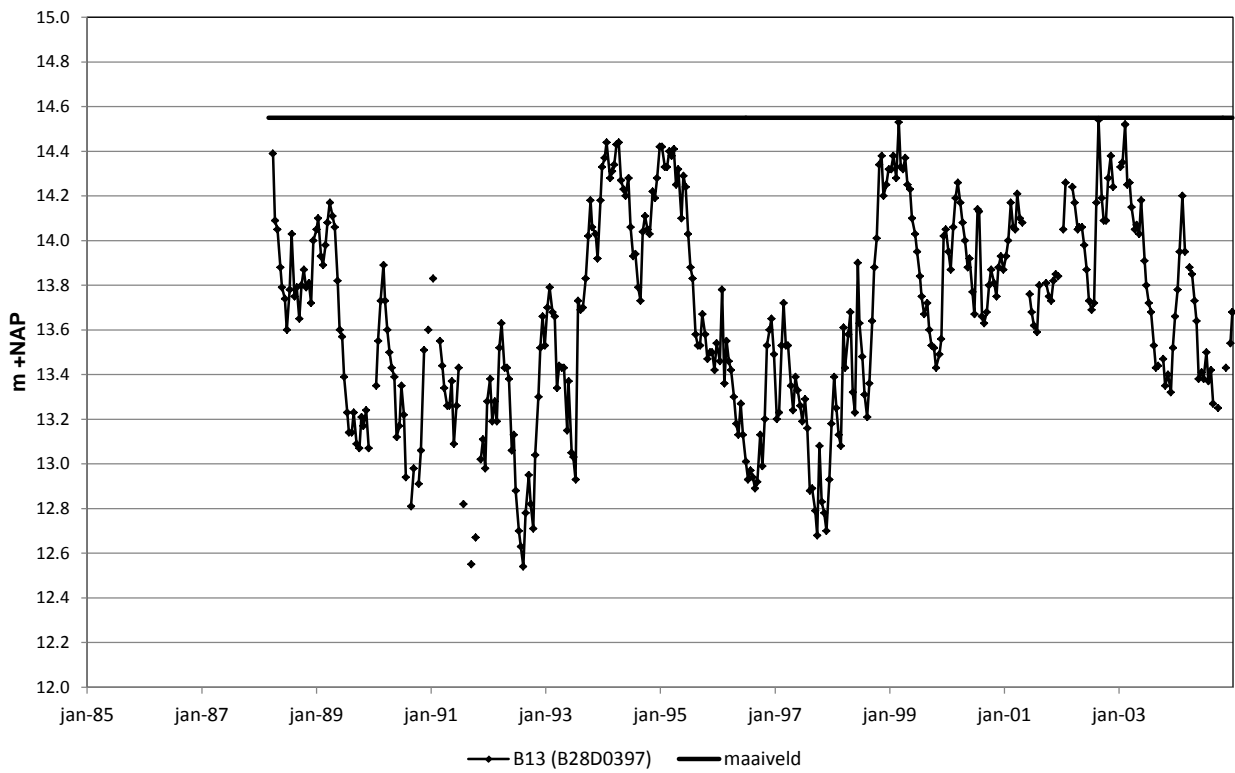
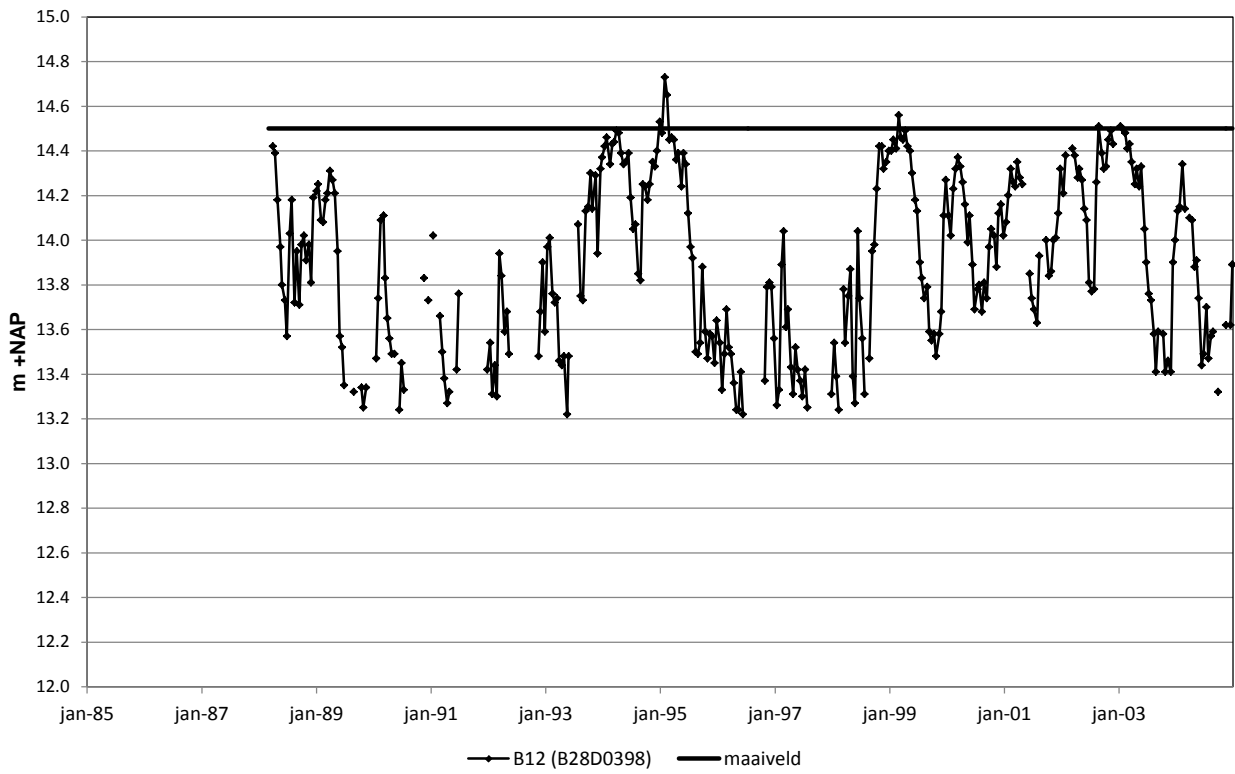


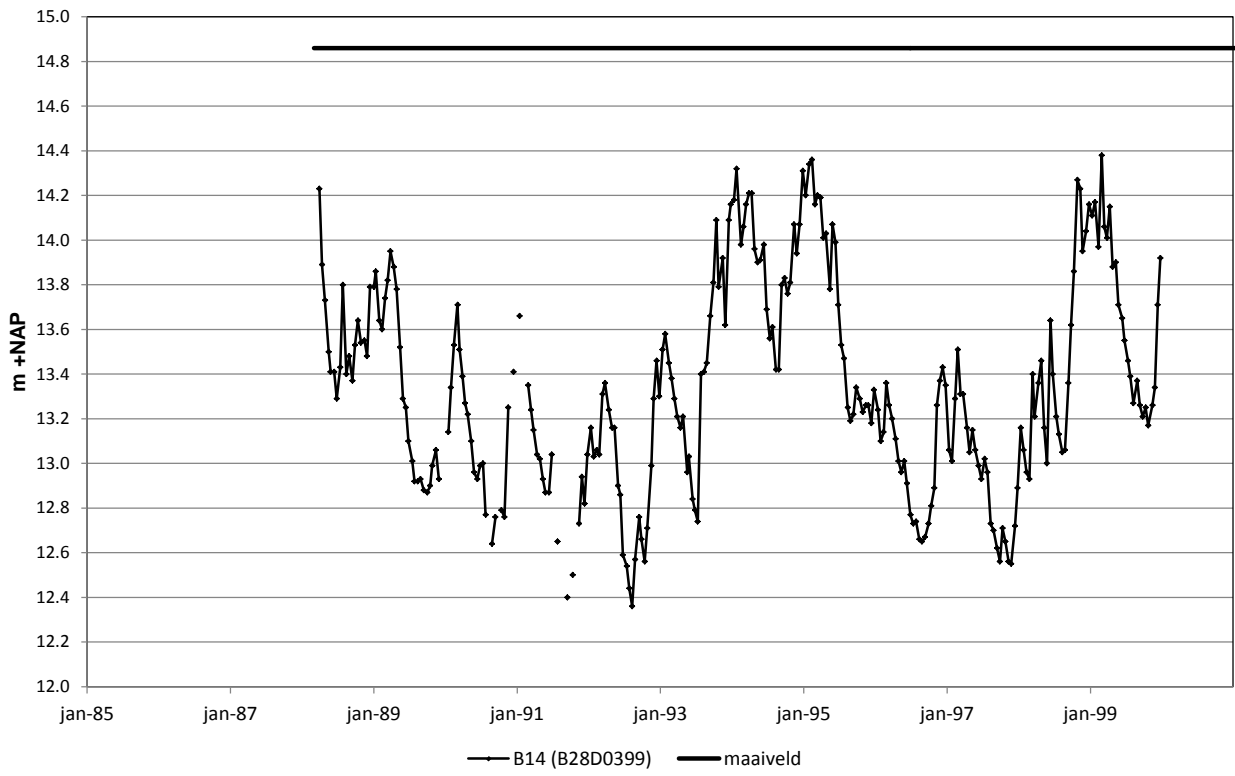




Bijlage 2D Grondwaterstandsverloop van oude meetpunten in de omgeving van het veengebied



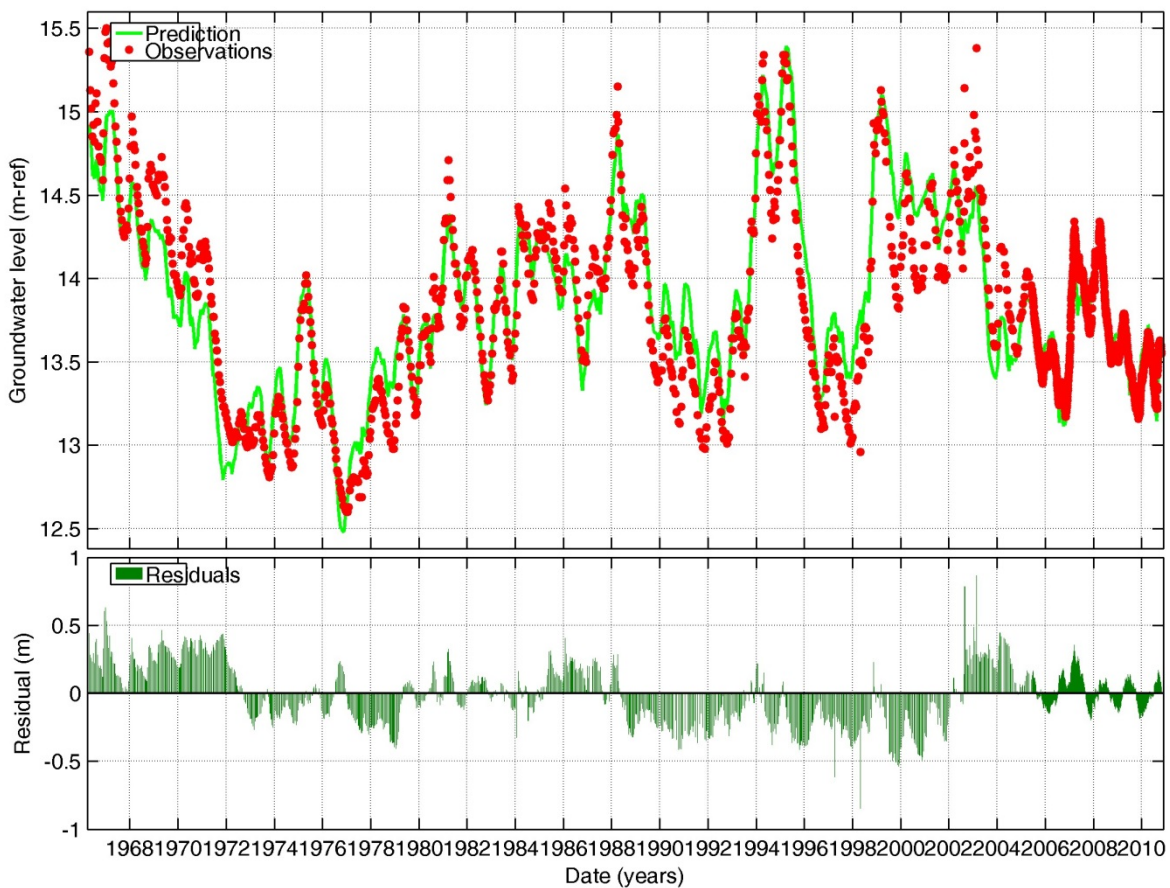




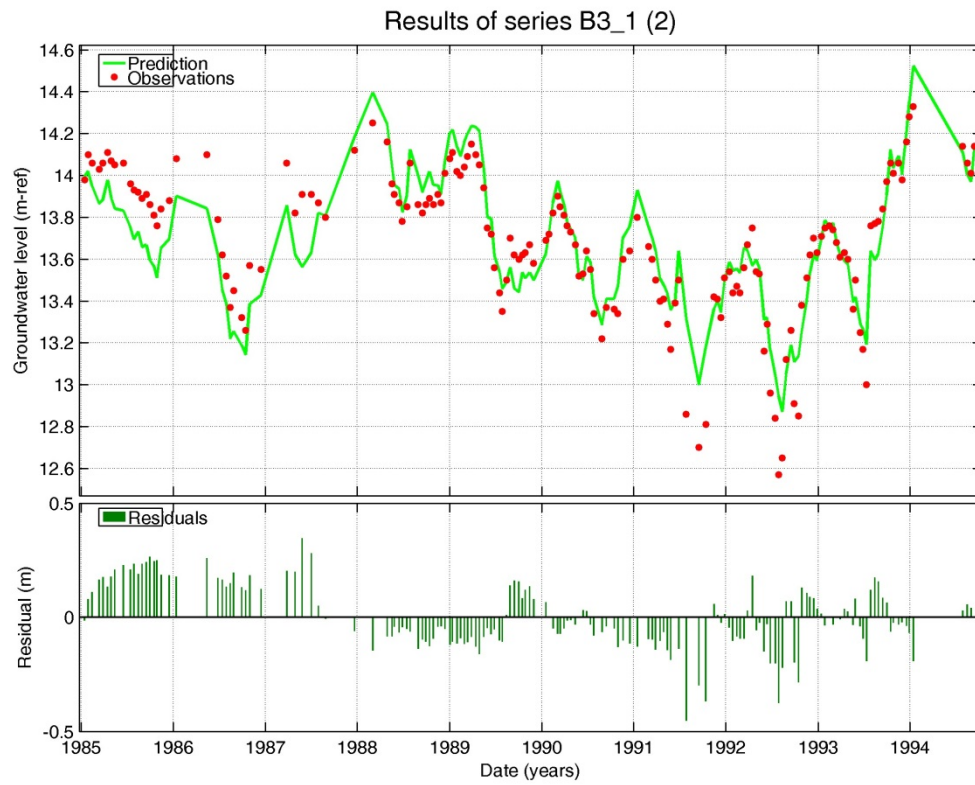
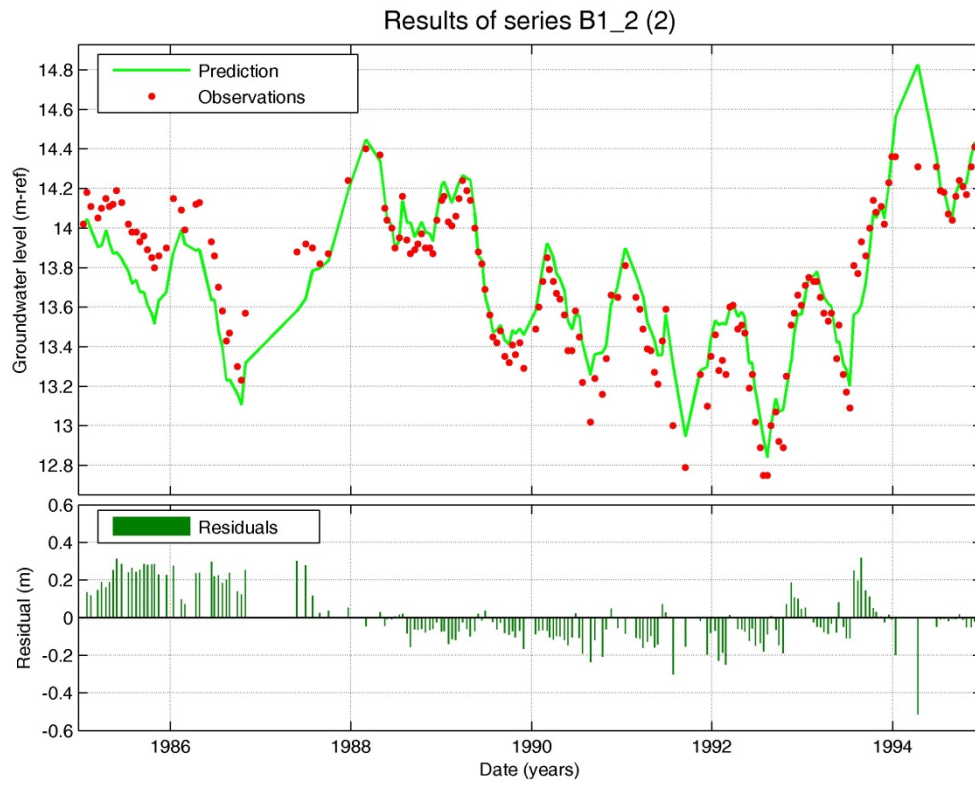
Bijlage 3 Resultaten tijdreeksanalyse Menyanthes

Bijlage 3A: Resultaten tijdreeksanalyse lange meetreeks

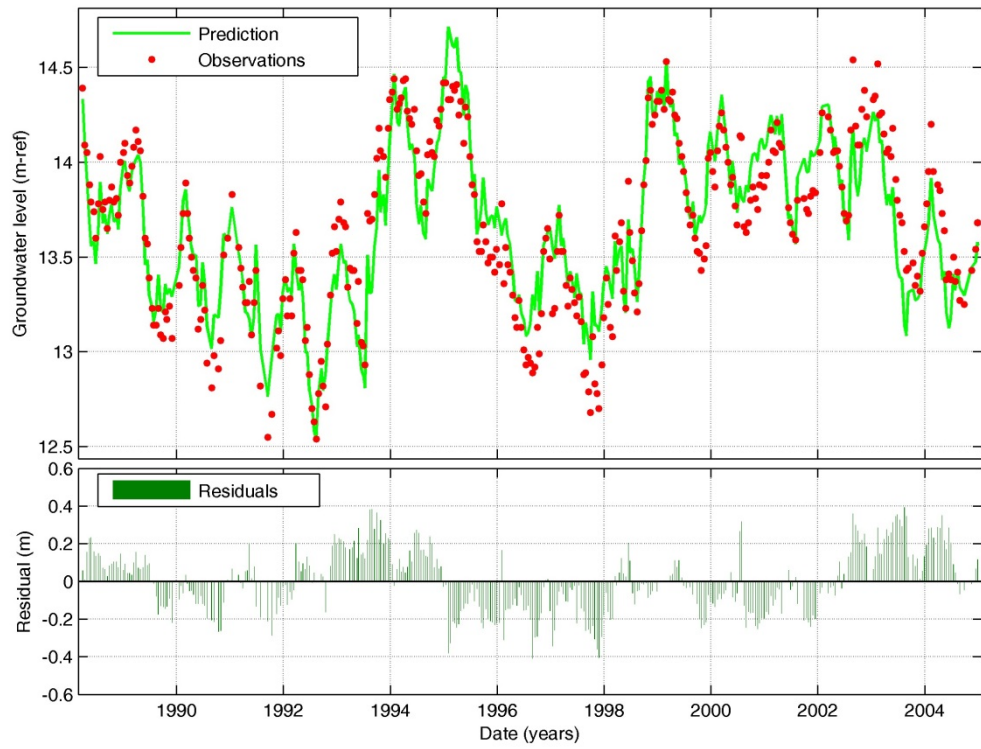
Results of series B28D0096_1 (2)



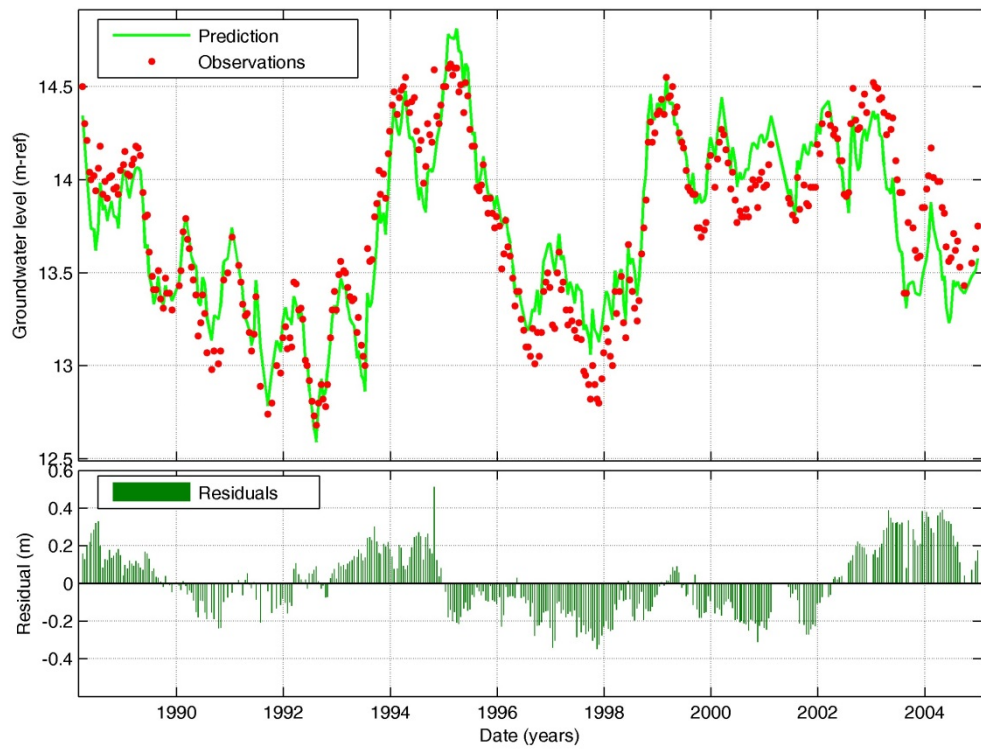
Bijlage 3B: Resultaten tijdreeksanalyse (selectie van) korte meetreeksen



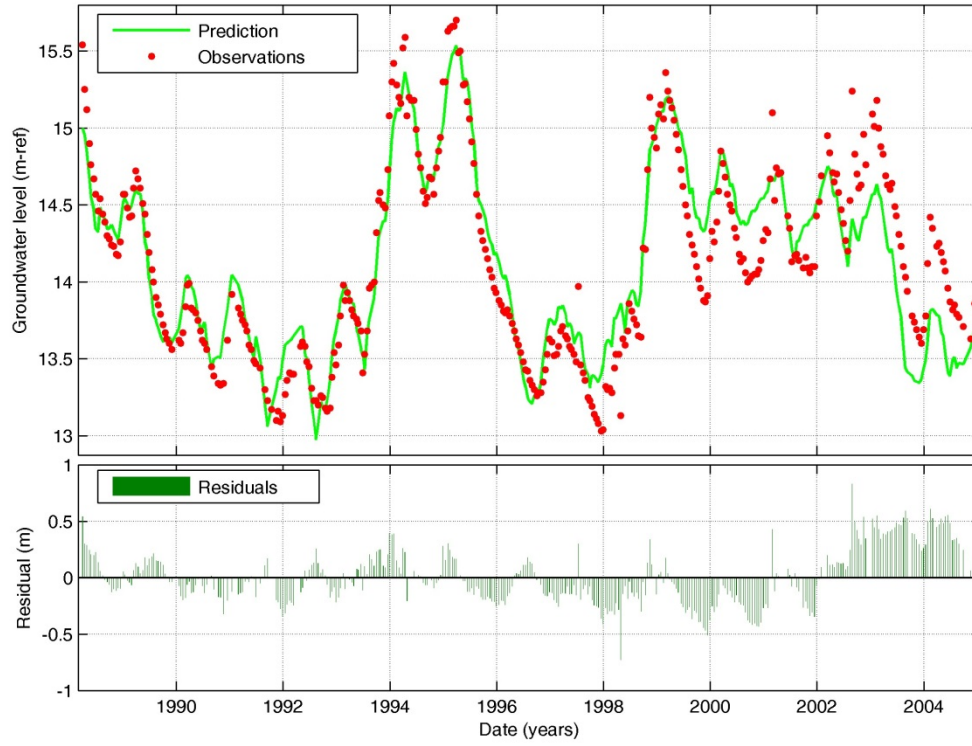
Results of series B13_1 (2)



Results of series B16_1 (2)



Results of series B22_1 (2)



Bijlage 4

Boorbeschrijvingen Elsenerveen

- Boringen uitgevoerd op 5, 6 en 7 maart 2013
- Boringen in veengebied uitgevoerd met guts, langs rand met edelmanboor
- Boringen met guts telkens uitgevoerd tot aan de bovenzijde van de zandondergrond, zand zelf meestal niet direct waargenomen (loopt uit boor),

Bo1 / Tpb1	0	7	veen	zwak gehumificeerd	
pitrus	7	10	veen	sterk gehumificeerd	zandig
	10	22	veen	sterk gehumificeerd	
	22	28	zand	matig fijn	sterk humeus
	28	40	zand	matig fijn	humusarm, leemarm, beigebruin
Bo3 / Tpb3	0	20	water		
pitrus	20	30	veen	onverteerde plantenresten	
	30	57	veen	sterk gehumificeerd	bovenin compact, onderin korrelig (geen gliede)
	57	110	meerbdm	vooral zfz, gelaagde opbouw, afwisselend lemig/kleig, met name onderin meer mineraal / bovenin meer organisch	
	110	111	zand		
A Bo4a (extra Bo west van dijkje)	0	65	water		
	65	70	veen		
	70	80	meerbdm		onderzijde meerbdm niet aangeboord
A Bo4b (extra Bo oost van dijkje)	0	20	water		
	20	60	veen		
	60	70	meerbdm		onderzijde meerbdm niet aangeboord
Bo5 / Tpb5	0	30	water		
pitrus	30	45	veen	onverteerde plantenresten	
	45	55	veen	gehumificeerd	onderin korrelig (geen gliede)
	55	103	meerbdm		
	103	104	zand		
A Bo6a (extra Bo west van dijkje)	0	30	water		
	30	50	veen		
	50	90	meerbdm		onderzijde meerbdm niet aangeboord
A Bo6b (extra Bo oost van dijkje)	0	30	water		
	30	52	veen		
	52	90	meerbdm		
A Bo6c (extra Bo in dijkje)	0	58	veen	sterk gehumificeerd	
	58	90	meerbdm		onderzijde meerbdm niet aangeboord
Bo7 / Tpb7	0	20	water		
pitrus	20	30	veen	onverteerde plantenresten	
foto 64-68	30	40	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
	40	110	meerbdm		
	110	120	zand	mf/mg	met grove korrels en grindjes, leemarm, grijs (met edelman geboord)
A Bo7b (extra Bo west van dijkje)	0	20	water		
	20	35	veen		
	35	80	meerbdm		
A Bo7c (extra Bo oost van dijkje)	0	20	water		
	20	40	veen		
	40	50	meerbdm		
Bo8 / Tpb8	0	23	veen	sterk gehumificeerd	
pitrus	23	27	veen	zeer sterk gehumificeerd	gliedeachtig
	27	40	zand	mf/mg	met grove korrels en grindjes, zwak humeus, lemig, bruin
	40	80	zand	mf/mg	humusarm, beigebruin
A Bo8b (extra Bo oost van dijkje)	0	20	water		
	20	40	veen		
	40	50	zand		bruin
Bo9	0	32	veen	sterk gehumificeerd	
pitrus	32	98	meerbdm		32-42 bruin, 42-80 beige, 80-98 grijs
	98	100	zand		grijs
A Bo10 (extra Bo in Snavelzegge)	0	40	water		
	40	50	veen		
	50	100	meerbdm		
Bo11	0	35	water		
	35	50	veen	onverteerde plantenresten	
	50	65	veen		
	65	135	meerbdm		
	135	136	zand		
A Bo11b (extra Bo buiten veenput)	0	65	veen		
	65	135	meerbdm		
	135	136	zand		
Bo12 / Tpb12	0	40	water		
pitrus	40	70	veen	onverteerde plantenresten	
	70	80	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
	80	160	meerbdm		
	160	161	zand		
Bo13	0	35	water		
	35	50	veen	onverteerde plantenresten	
	50	65	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
	65	125	meerbdm		
Bo14 / Tpb14	0	20	veen		
pitrus	20	23	veen	zeer sterk gehumificeerd	gliedeachtig
	23	32	zand	(matig) fijn	sterk humeus
	32	50	zand	matig fijn	
Bo15	0	25	veen	sterk gehumificeerd	
	25	155	zand	matig fijn	bruin tot beige
Bo16	0	18	veen	sterk gehumificeerd	
	18	40	zand	fijn	lemig, bruin (meerbdm-achtig)
	40	115	zand	matig fijn	beige tot beige-grijs
Bo17	0	10	veen	sterk gehumificeerd	
	10	25	zand	matig fijn	zwak humeus, zwak lemig, koffiebruin
	25	115	zand	matig fijn	bruinbeige tot beige
Bo18	0	10	water		
	10	25	veen	onverteerde plantenresten	
	25	60	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
	60	143	meerbdm		60-85 organisch (bruin), 85-115 lemig (beige), 115-443 zandig (beige)
	143	144	zand		
Bo19	0	25	water		
pitrus	25	40	veen	onverteerde plantenresten	
	40	60	veen	sterk gehumificeerd	
	60	132	meerbdm		
	132	136	zand	fijn	leemarm (dus geen meerbdm)
Bo20	0	2	veen	sterk gehumificeerd	
pijpenstrooite	2	5	zand	matig fijn	(zwak) humeus
terrein: voorm	5	18	zand	matig fijn	humusarm
veenputten)	18	35	veen	sterk gehumificeerd	
	35	45	zand		humeus
	45	55	zand	fijn	humusarm, lemig, bruin
	55	200	zand	matig fijn	leemarm, beigebruin tot lichtbeige

	Bo21	0	15	veen	sterk gehumificeerd	
		15	30	zand	fijn	zwak humeus, lemig, bruin
		30	40	zand	matig fijn	humusarm, zwak lemig
		40	115	zand	matig fijn	leemarm, bruinbeige tot grijsbeige
	Bo22	0	5	veen	sterk gehumificeerd	
	pijpenstrootje	5	20	zand	matig fijn	humusarm
	(onregelmatig	20	35	veen	sterk gehumificeerd	
	terrein: voorm	35	40	zand	matig fijn	
	veenputten)	40	60	veen	sterk gehumificeerd	
		60	140	meerbdm	zf	60-85 lemig/kleig (bruin), 85-115 idem (lichtbruin), 115-140 idem (lichtbruingrijs)
		140	200	zand	matig fijn	leemarm, grijs
A	Bo23 / Tp23	0	70	water		
	(in sloot)	70	80	veen		drab: secundair afgezet veen op slootbdm
		80	85	zand	matig fijn	humusarm
	Bo24	0	15	veen	sterk gehumificeerd	zandig / zwakke bijmenging van humusarm zand
	ruig grasland	15	30	zand	matig fijn	humusrijk tot zwak humeus
		30	115	zand	matig fijn	humusarm, beigebruin tot beige
A	Bo25 / Tp25	0	95	water		
	(in sloot)	95	105	veen		drab: secundair afgezet veen op slootbdm
		105	143	meerbdm		
		143	145	zand		
	Bo26 / Tpb26	0	10	veen	onverteerde plantenresten	
		10	28	zand		10-15 humeus, 15-23 humusarm, 23-28 humeus (zanddek aangebracht?)
		28	78	veen	sterk gehumificeerd	
		78	168	meerbdm	zf, gelaagde opbouw, deels lemig/kleig, al dan niet organisch, 78-95 donkerbeige, 95-160 lichtbeige tot lichtgrijsbeige, 160-168 grijs	
		168	170	zand		leemarm, grijs
	Bo27	0	25	water		
	pitrus	25	40	veen	onverteerde plantenresten	
		40	45	veen	sterk gehumificeerd	
		45	102	meerbdm		
		102	103	zand		(niet penetreerbaar)
A	Bo28	0	15	zand		moerig
		15	30	zand	(matig) fijn	(zwak) humeus
		30	45	zand	(matig) fijn	humusarm, lemig, bruin
		45	50	zand	(matig) fijn	humusarm, zwak lemig, beige
		50	100	meerbdm		zandig ontwikkeld
		100	110	zand	mg	groenig grijs
	Bo29 / Tpb29	0	2	veen	sterk gehumificeerd	
	pijpenstrootje	2	10	zand	matig fijn	(sterk) humeus, uitgeloogde korrels
		10	25	zand	fijn	lemig, koffiebruin
		25	50	zand	matig fijn	beige
		50	100	zand	(matig) grof	beige
	Bo30	0	20	water		
	pitrus	20	40	veen	onverteerde plantenresten	
		40	55	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
		55	97	meerbdm		
		97	98	zand		
	Bo31	0	15	water		
	pitrus	15	40	veen	onverteerde plantenresten	
		40	42	veen	sterk gehumificeerd	
		42	46	zand	matig fijn	sterk humeus, enigszins verkit (gliedeachtig)
		46	56	zand	matig fijn	humeus, ijzerrijk
		56	100	zand	matig fijn	bruin tot beige
	Bo32	0	5	veen	onverteerde plantenresten	
		5	32	veen	sterk gehumificeerd	
		32	34	veen	sterk gehumificeerd	gliedeachtig
		34	55	meerbdm		
		55	100	zand	fijn	zwak lemig
		100	110	zand	fijn	leemarm, beige
	Bo33 / Tpb33	0	35	water		
	pitrus	35	50	veen	onverteerde plantenresten	
		50	62	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
		62	90	meerbdm		zandig ontwikkeld
		90	110	zand		
	Bo34	0	25	water		
	pitrus	25	45	veen	onverteerde plantenresten	
		45	54	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
		54	97	meerbdm		beige
		97	98	zand		
	Bo35 (extra Bo)	0	55	water		
	vegetatieloze	55	65	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
	veenput	65	100	meerbdm		
	Bo36	0	35	water		
	pitrus	35	50	veen	onverteerde plantenresten	
		50	63	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
		63	130	meerbdm		zandig ontwikkeld
		130	140	zand		
	Bo37	0	15	water		
	pitrus	15	35	veen	onverteerde plantenresten	
		35	40	veen	sterk gehumificeerd	
		40	77	meerbdm		
		77	78	zand	fijn	
	Bo38	0	15	veen	sterk gehumificeerd	
	pijpenstrootje	15	40	zand	matig fijn	(hooguit) zwak lemig, bruin
		40	110	zand	(matig) fijn	leemarm, beige
	Bo39	0	30	zand	matig fijn	humeus
	ruig grasland	30	50	zand	matig fijn	humusarm, leemarm, bruin
		50	110	zand	matig fijn	beige
	Bo40 (naast sloot) pitrus	0	5	zand		moerig
		5	60	zand	matig fijn	
		60	70	zand	zf	lemig
A	Bo40b (in sloot)	0	60	water		
		60	95	veen		secundair afgezet
		95	120	zand	matig fijn	humusarm
	Bo41	0	30	water		
	pitrus	30	40	veen	onverteerde plantenresten	
		40	42	veen	sterk gehumificeerd	
		42	82	meerbdm		42-56 lemig (bruinbeige), 56-82 zandig (beige)
		82	83	zand		
	Bo42	0	10	water		
	pitrus	10	25	veen	onverteerde plantenresten	
		25	42	veen	sterk gehumificeerd	
		42	52	veen	gliedeachtig	
		52	84	meerbdm		zandig ontwikkeld, 52-65 humeus (inspoeling)
	Bo43 / Tpb43	0	25	water		
	pitrus	25	40	veen	onverteerde plantenresten	
		40	55	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
		55	89	meerbdm		zandig ontwikkeld, 55-67 zwak humeus (inspoeling)
		89	90	zand		

Bo44	0	20	water		
pitrus	20	33	veen	onverteerde plantenresten	
	33	36	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
	36	70	meerbdm		zandig ontwikkeld
	70	71	zand		
Bo45	0	18	zand	matig fijn	sterk humeus
	18	20	zand	matig fijn	humusarm, licht gekleurd
	20	35	zand	matig fijn	humusarm, bruin
	35	115	zand	matig fijn	humusarm, beige
Bo46	0	20	water		
	20	30	veen	onverteerde plantenresten	
	30	35	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
	35	50	zand	matig fijn	humusarm, bruin
	50	100	zand	matig fijn	humusarm, beige
Bo47	0	40	zand	matig fijn	humeus
bosaanplant	40	200	zand	matig fijn	humusarm, beige tot beigegrijs
Bo48	0	15	veen		
pitrus	15	40	zand	matig fijn	bruin
	40	65	zand	zeer fijn	lemig
	65	100	zand	matig fijn	leemarm
	100	110	zand	mf/mg	met grove fractie, grind en steentjes
Bo49	0	20	veen	sterk gehumificeerd	
	20	25	zand	moerig	overgang
	25	45	zand	matig fijn	humusarm, leemarm, bruin
	45	75	zand	fijn	zwak lemig, beige
	75	95	zand	mix	lemig, met stenen
	95	110	zand	mg	leemarm, beigegrijs
Bo50	0	15	zand	fijn	humeus
	15	150	zand	fijn	humusarm, zeer zwak lemig, witbeige
	150	160	zand	mg	met grind en steentjes, groenbeige
Bo51	0	45	zand		mix humusarm zand, sterk humeus zand & veenbijnmenging
pijpenstrootje	45	50	veen	sterk gehumificeerd	
foto 95/96	50	118	meerbdm	zfs	50-75 sterk lemig (bruin), 75-105 zwak lemig (beige), 105-118 lemig (grijs)
	118	120	zand	mf/mg	leemarm, grijs
Bo52	0	20	water		
pitrus	20	35	veen	onverteerde plantenresten	
	35	40	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
	40	94	meerbdm	zfs	40-59 sterk lemig (donkerbeige), 59-78 lemig (afw laagjes donker- / lichtbeige), 78-94 lemig & houtresten (grijs)
	94	95	zand		leemarm, grijs
Bo53	0	9	veen	sterk gehumificeerd	gliedeachtig
	9	13	veen	sterk gehumificeerd	gliedeachtig
	13	28	zand	matig fijn	humeus, enigszins dichtgeslagen (inspoeling), bruinbeige
	28	46	zand	matig fijn	zeer zwak humeus, beige
	46	60	zand	matig fijn	humusarm, beige
Bo54	0	10	veen	sterk gehumificeerd	
pijpenstrootje	10	15	zand	fijn	(sterk) lemig, donkerbruin
	15	30	zand	matig fijn	zwak humeus, leemarm, bruin
	30	80	zand	matig fijn	humusarm, bruinbeige tot lichtbeige
	80	100	zand	mg	met grove korrels en grindjes, beigegrijs
	100	110	zand	mg	met grove korrels en grindjes, grijs
Bo55	0	15	veen	sterk gehumificeerd	
pijpenstrootje	15	20	zand		moerig
	20	35	zand	matig fijn	humusarm, zwak lemig, beige
	35	80	zand	matig fijn	humusarm, leemarm, lichtbeige
	80	100	zand	mg	houtresten, beigegrijs
	100	110	zand	grof	houtresten, grijs
Bo56	0	14	veen	sterk gehumificeerd	
pitrus	14	19	veen	sterk gehumificeerd	gliedeachtig
	19	28	zand	zeer sterk gehumificeerd	gliedeachtig
	28	45	zand	fijn	humusarm, zwak lemig, bruinbeige
	45	80	zand	fijn	idem, beige
	80	100	zand	mf/mg	met grove korrels, beige tot beigegrijs
	100	110	zand	grof	met grind en steentjes, groenig grijs
Bo57	0	7	veen		
pitrus	7	11	veen	sterk gehumificeerd	gliedeachtig
	11	15	zand	fijn	humeus, zwak lemig, donkerbruinzwart
	15	30	zand	matig fijn	humusarm, zeer zwak lemig, beigebuin
	30	60	zand	mg	met grind en enkele stenen, beige
	60	80	zand	uiterst grof	met grind en stenen, maar ook fijne fractie, beigegrijs
	80	100	zand	mg/g	met enkele grindjes, groengrijs
Bo58	0	45	zand		mix humusarm zand, zwak lemig (80%), sterk humeus zand (20%) en veenbrokjes (vlekkelig, verstoord profiel)
schraalgrasland	45	75	zand	zf	humusarm, zwak lemig, lichtbeige
	75	90	zand	mg	met grindjes en houtresten, beigegrijs
	90	130	zand	mg	idem, grijs
Bo59	0	45	zand		mix humusarm zand, humeus zand en veenbrokjes (vlekkelig, verstoord profiel)
schraalgrasland	45	90	zand	mf/mg	humusarm, beige tot beigegrijs
	90	110	zand	mg	met grindjes en steentjes, groenig grijs
Bo60	0	100	zand	(m)g	met enkele grindjes, humusarm, leemarm, beigebuin tot beigegrijs
Bo61	0	10	zand	mg	sterk humeus
geplagd	10	70	zand	mg	humusarm, leemarm, beige tot beigegrijs
Bo62	0	5	veen		drab
	5	21	zand	mg	met steentjes en grindjes, tot 10 humeus, vanaf 10 zeer zwak humeus
	21	25	veen	sterk gehumificeerd	
	25	60	zand	(m)g	zwak humeus
	60	70	zand	grof	scherp, beige
A Bo64	0	40	water		
sloot	40	70	veen	sterk gehumificeerd	
	70	80	zand	mg	met stenen, beige
Bo66	0	15	veen	sterk gehumificeerd	zandig
rietgras	15	25	veen	sterk gehumificeerd	
	25	45	zand	matig fijn	humusarm, zwak lemig, koffiebruin
	45	65	zand	matig fijn	met grove fractie, bruinbeige
	65	70	zand	mg/g	stenenrijk
	70	110	zand	grof	beige tot beigegrijs
A Bo67	0	50	water		
sloot	50	60	veen		
	60	90	zand	zeer fijn	zwak lemig (zou meerbodem kunnen zijn, maar geen laagjes zichtbaar)
	90	95	zand	mf/mg	leemarm
Bo68	0	10	water		
pitrus	10	30	veen	onverteerde plantenresten	
	30	42	veen	sterk gehumificeerd	korrelig (geen gliede)
	42	52	zand	zeer fijn	lemig, bruin (zou meerbodem kunnen zijn, maar geen laagjes zichtbaar)
	52	70	zand	matig fijn	met grove fractie en grindjes
Bo69	0	12	veen		
	12	15	veen	sterk gehumificeerd	gliedeachtig
	15	55	zand	zeer fijn	lemig, bruin (zou meerbodem kunnen zijn, maar geen laagjes zichtbaar)
	55	70	zand	slecht gesorteerd	met veel grind en stenen
A Bo70	0	50	water		
plas	50	75	veen	onverteerde plantenresten	

	75	80	veen		slap
	80	90	zand	slecht gesorteerd	
Bo71	0	20	water		
pitrus	20	45	zand		(sterk) humeus
	45	50	zand	slecht gesorteerd	humusarm, met grind en stenen
Bo73	0	10	zand	matig fijn	leemarm
geplagd	10	50	zand	grof	onderin stenenrijke / grindrijke laag, beigebruin tot beige
	50	90	zand	mg	met grindjes, beigegrijs tot grijs
	90	100	zand	mg	met grindjes, (beetje) groenig grijs
Bo74	0	20	zand	matig fijn	humeus, leemarm
	20	45	zand		humusarm, zeer zwak lemig (lijkt opgehoogd)
	45	90	zand	matig fijn	bruinbeige (oorspronkelijke toplaag?)
	90	105	zand	slecht gesorteerd	met stenen en grind
	105	115	zand	mg/g	groenig grijs
Bo75	0	70	water		
plas	70	75		onverteerde plantenresten	
	75	77	zand		humeus
	77	85	zand	slecht gesorteerd	stenenrijk en grindrijk, beigegrijs
A Bo76	0	10	water		
pitrus	10	20		onverteerde plantenresten	
	20	60	veen		
	60	150	meerbdm		
	150	151	zand	fijn	groenig grijs
Bo77	0	22	veen	sterk gehumificeerd	
	22	42	zand	matig fijn	leemarm
A Bo78	0	20	zand	matig fijn	humeus
	20	35	zand	matig fijn	zwak humeus
	35	70	zand	matig fijn	humusarm, bruin tot beige
	70	90	zand	fijn	zeer zwak lemig



Bodemchemisch onderzoek Elsenerveen



Foto's: Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau

EINDRAPPORTAGE

Opdrachtgever: Provincie Overijssel • Projectnummer: PR-13.004

Rapportnummer: 2013.34 • Auteurs: Mark van Mullekom & Fons Smolders • Datum: 23.10.2014

Titel rapport:
Bodemchemisch onderzoek Elsenerveen

Auteurs:
Mark van Mullekom & Fons Smolders

Opdrachtgever:
Provincie Overijssel

Rapportnummer: 2013.34

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

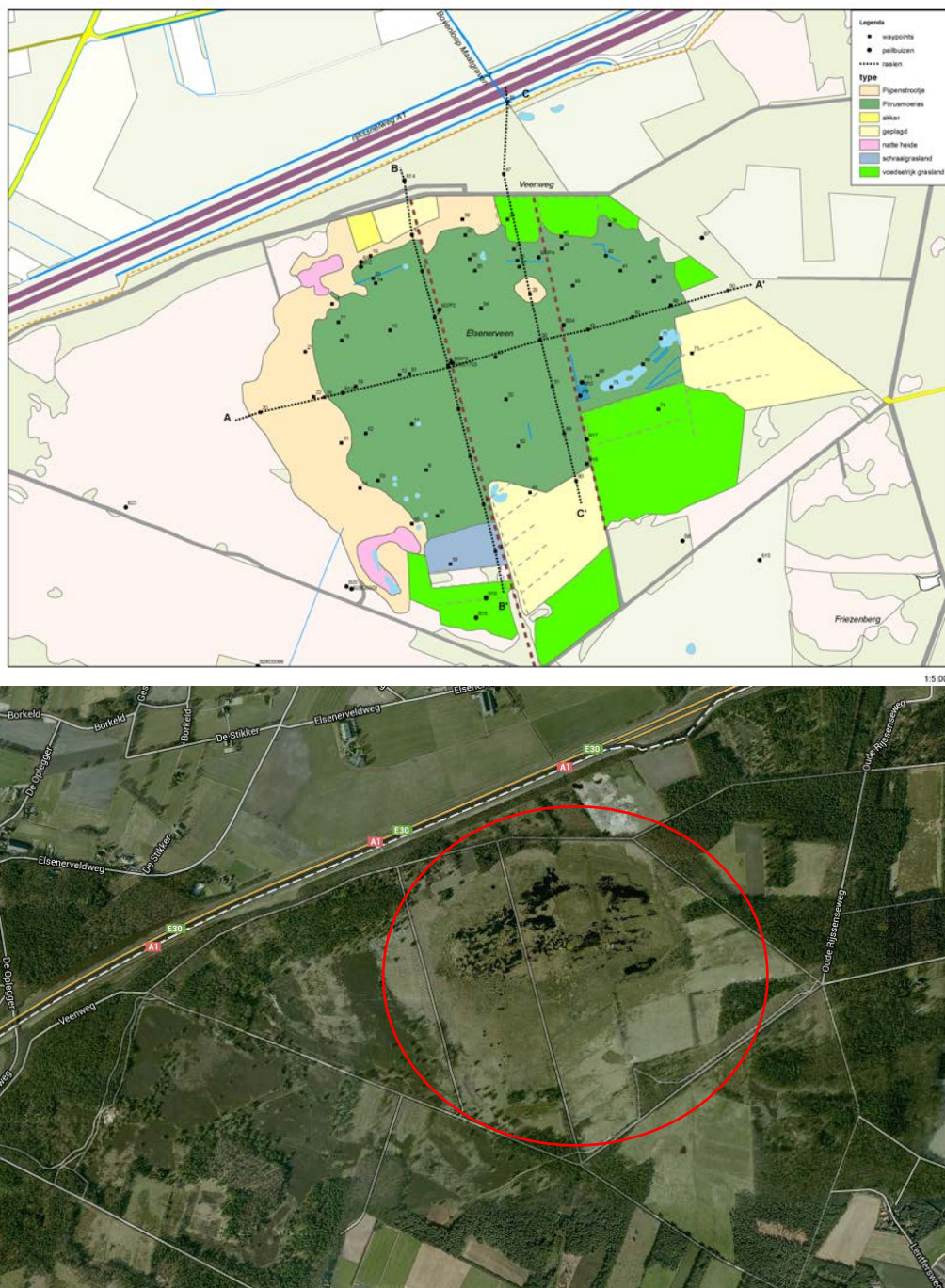
© Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen, 2014.

Inhoudsopgave

1. Inleiding en doel van het onderzoek	5
2. Veldwerkzaamheden en monsterlocaties	7
3. Resultaten en inrichtingsadviezen	9
4. Literatuur	13

1. Inleiding en doel van het onderzoek

Ecohydrologisch adviesbureau Bell Hullenaar voert in opdracht van de Provincie Overijssel een onderzoek uit naar het ecohydrologisch functioneren en de herstel mogelijkheden van het Elsenerveen, gelegen ten zuiden van Rijssen. Zowel de randzone als het centraal gelegen veenputtencomplex (figuur 1.1) is echter verruigd met Pitrus. De huidige slechte ontwikkeling is (vooral) veroorzaakt door verdroging. Mogelijk is er (in combinatie hiermee) ook een probleem ten aanzien van de voedselrijkdom. Om af te leiden in hoeverre dit het geval is, en zo ja, wat hieraan dan gedaan kan worden, is B-WARE gevraagd een aantal bodemchemische analyses uit te voeren.



Figuur 1.1. Overzicht van het onderzoeksgebied. Bron: Bureau Bell Hullenaar (boven) en Google Maps (onder).

B-WARE is verzocht de variatie in de bodemchemie, zowel in de ruimte als in de diepte, en zowel in de randzone als in het centrale deel van het veengebied, op oriënterende wijze in kaart te brengen. Middels dit onderzoek wordt afgeleid of de huidige voedingsstoffenrijkdom (en met name fosfaatrijkdom) van de bodem een probleem vormt voor herstel / ontwikkeling van het habitatype Zure vennen in het centrale deel, en het habitatype Vochtige heide in de randzone. Door ook in de diepte de variatie in bodemchemie in beeld te brengen, kan ook worden afgeleid of door het afplaggen van de toplaag een voldoende mate van verschraling gerealiseerd kan worden voor dit herstel, en welke diepte hiervoor dan gehanteerd moet worden, voor het geval dat de toplaag te voedselrijk is.

In Nederland valt, ondanks de succesvolle inspanningen om de ammoniakuitstoot in de landbouw aan te pakken, nog steeds 30 tot 40 kilogram stikstof per hectare per jaar uit de lucht op de vegetatie. Het is dus nog steeds zeer moeilijk, zo niet onmogelijk om in het beheer, gericht op biodiversiteit, alleen te sturen op stikstoflimitatie. Kalium kan in de meeste gevallen in voldoende mate vrijkomen uit de verwerking van silicaten of wordt via grond- en oppervlaktewater aangevoerd en is daardoor meestal niet limiterend voor de productie van snelgroeiende soorten. Daarom is het sturen op P-limitatie het meest kansrijk. Relatief recente plagwerkzaamheden in de randzone hebben reeds geleid tot de ontwikkeling van veenmos en dopheide (overige soorten van een natte heide ontbreken). Dit wordt weergegeven in figuur 1.2.



Figuur 1.2. Foto's van de veenmosgroei (links) en ontwikkeling van dopheide (rechts) op plagplekken in het Elsenerveen. Foto's: Bureau Bell Hullenaar.

Ecohydrologisch adviesbureau Bell Hullenaar heeft de in deze notitie beschreven resultaten ook in het hoofdrapport van het ecohydrologisch onderzoek verwerkt (zie paragraaf 4.2.5).

De volgende vragen worden beantwoord:

- Hoe verlopen de fosfaatconcentraties in de diepte op de bemonsterde locaties?
- Tot op welke diepte is de bodem rijk aan fosfaat, is het nodig om te plaggen, en zo ja, wat is de gewenste plagdiepte om de beoogde natuur te ontwikkelen in het centrale deel en de randzone?
- Welke aanvullende inrichtingsmaatregelen zijn gewenst?

2. Veldwerkzaamheden en monsterlocaties

Op 17 mei 2013 zijn door Bureau Bell Hullenaar op 11 locaties bodemonsters verzameld waarbij tevens het bodemprofiel is beschreven. De locaties worden weergegeven in figuur 2.1. In tabel 2.1 worden deze locaties toegelicht.

Vijf monsterlocaties zijn gelegen in het centrale deel (Pitrusbegroeiing) van het veengebied waarbij op 3 tot 4 dieptes per 10-20 cm bodemmateriaal is verzameld. De monsters zijn als volgt gecodeerd:

Top = hoge delen tussen de veenputten

A = restveenlaag in veenputten

B = bovenste deel van de gytja

C = gytja 10-20 cm vanaf bovenzijde

Zes locaties zijn gelegen in de randzone van het veengebied (Pijpenstrootje-/Pitrus-/ruigtevegetatie). Op locatie E11 hebben reeds plagwerkzaamheden plaatsgevonden en is veenmosgroei op gang gekomen. Ter plekke is alleen de toplaag verzameld (0-20 cm). Op de overige locaties zijn per 10-20 cm 3 dieptes bemonsterd. De monsters zijn als volgt gecodeerd:

A = restveenlaagje aan de oppervlakte

B = bovenste deel van de minerale ondergrond

C = idem, maar dan dieper



Figuur 2.1. Overzicht van de bodemonsterlocaties. Bron: Bureau Bell Hullenaar.

Tabel 2.1. Toelichting op de bodemonmonsterlocaties (ref = referentie). Bron: Bureau Bell Hullenaar.

Code	X	Y	Omschrijving	Ligging
E3	231068	477057	pitrusvegetatie	centraal
E4	230739	476772	pitrusvegetatie	centraal
E5	230931	476816	pitrusvegetatie	centraal
E6	231122	476868	pitrusvegetatie	centraal
E7	231316	476916	pitrusvegetatie	centraal
E1	230690	476943	pijpenstrootjevegetatie	rand
E2	230877	477011	pitrusvegetatie	rand
E8	230785	476576	pitrusvegetatie	rand
E9	230977	476626	pitrusvegetatie	rand
E10	231173	476674	voedselrijke ruigte	rand
E11	231374	476872	veenmos in afgegraven deel aan rand van veen	rand (ref)

Per bodemonmonster zijn de volgende analyses uitgevoerd:

- Vocht- en organisch stofgehalte
- Olsen-P (plantenbeschikbare fosfaat fractie)
- Destructie: totaal-P (fosfaat), totaal-S (zwavel), totaal-Fe (ijzer), totaal-Ca (calcium), totaal-Mg (magnesium), totaal-Al (aluminium), totaal-K (kalium).

Vocht- en organisch stofgehalte

Het vochtgehalte van het verse bodemmateriaal is via het vochtverlies bepaald. Dit gebeurt door in duplo bodemmateriaal te drogen gedurende 24 uur bij 70 °C. Omdat de bakjes precies tot aan de rand worden afgevuld kunnen later ook de concentraties worden omgerekend naar mol per liter bodemvolume. De fractie organisch stof in de bodem is berekend door het gloeiverlies te bepalen. Hiertoe is het bodemmateriaal, na drogen, gedurende 4 uur verast in een oven bij 550°C. Het gloeiverlies komt bij benadering overeen met de fractie organisch materiaal in de bodem.

Olsen-extractie

Plantenbeschikbaar fosfaat is met behulp van een Olsen-extractie bepaald. Hiervoor is aan 3 gram droog bodemmateriaal 100 ml 0,5 mol l⁻¹ natriumbicarbonaat (NaHCO₃) toegevoegd. De pH van het extractiemedium is op pH 8,5 gesteld met behulp van NaOH. Gedurende 30 minuten zijn de monsters uitgeschud op een schudmachine (100 r.p.m.) waarna het supernatant onder vacuüm is verzameld met behulp van teflon poriewaterbemonsteraars. Het extract is bij 4°C bewaard tot verdere analyse op de ICP-OES.

Bodemdestructie

Door de bodem te destrueren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bepaalde elementen/nutriënten in het bodemmateriaal te bepalen. Hiervoor is 200 mg fijngemalen gedroogde bodem afgewogen in teflon destructievaatjes. Aan het bodemmateriaal is 4 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO₃, 65%) en 1 ml waterstofperoxide (H₂O₂, 30%) toegevoegd en geplaatst in een destructiemagnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega). De monsters zijn vervolgens gedestruerd in gesloten teflon vaatjes en na afkoelen is het destruaat nauwkeurig overgebracht en aangevuld tot 100 ml met milli Q water. De monsters zijn in polyethyleenpotjes bij 4°C bewaard voor verdere analyse op de ICP-OES.

3. Resultaten en inrichtingsadviezen

Algemeen

In combinatie met hydrologische omstandigheden is de chemie van de veenbodem van grote invloed op de kans op hoogveenregeneratie. Vanwege het feit dat planten wortelen in een bepaald bodemvolume en niet in een bepaalde bodemmassa worden de parameters uitgedrukt per liter verse bodem. Een lage fosfaatbeschikbaarheid biedt goede kansen voor de ontwikkeling van (natte) voedselarme natuur. Op basis van analyses in het Zuidlaardermeergebied is geconcludeerd dat veenmosontwikkeling, onder de juiste hydrologische omstandigheden, plaats kan vinden bij een Olsen-P concentratie lager 350 $\mu\text{mol/l}$ (Van Mullekom et al., 2013). Op basis van referentiemonsters in het Soesterveen (2012) kan worden gesteld dat <200 $\mu\text{mol/l}$ optimaal is. De totaal-P concentratie bedraagt in dergelijke systemen 0,5-2,5 mmol/l (database B-WARE).

Resultaten

De resultaten worden weergegeven in tabel 3.1 en figuur 3.1. Hieruit blijkt dat er zeer weinig P in de bodem zit. Alleen in de randzone (1, 2, 8 en 9) is de bovenste 20 cm licht verrijkt met fosfaat (totaal-P ± 4 mmol/l en Olsen-P ± 430 $\mu\text{mol/l}$). De aanwezige Pitrusbegroeiing bevestigt het feit dat er geen hoge P-concentraties nodig zijn voor een dergelijke verrijking bij vernatting van een sterk verdroogd hoogveenrestant. De verrijking is ontstaan na het dempen van de afvoersloot van het veengebied in 1984. Dit heeft niet alleen geleid tot vernatting maar ook tot scheurvorming (en lekkeages) wat resulteerde in sterkere peilfluctuaties. In de zomermaanden zakt het water hierdoor diep weg. Door deze droogval heeft mineralisatie van de veenlaag plaatsgevonden. Hierdoor komt (in relatief korte tijd) fosfaat beschikbaar. In combinatie met het zure milieu zijn dit (vooral na vernatting) ideale omstandigheden voor Pitrusontwikkeling. Het fosfor zit vrijwel allemaal opgeslagen in de biomassa van de plant. Interne reallocatie van nutriënten binnen de plant kan dan voor lange tijd een Pitrusvegetatie op de been houden wanneer er niet wordt beheerd. Het feit dat de aanwezige Pitrus niet al te groen is (zoals op rijke locaties) duidt erop dat er geen overmaat aan P beschikbaar is voor optimale groei.

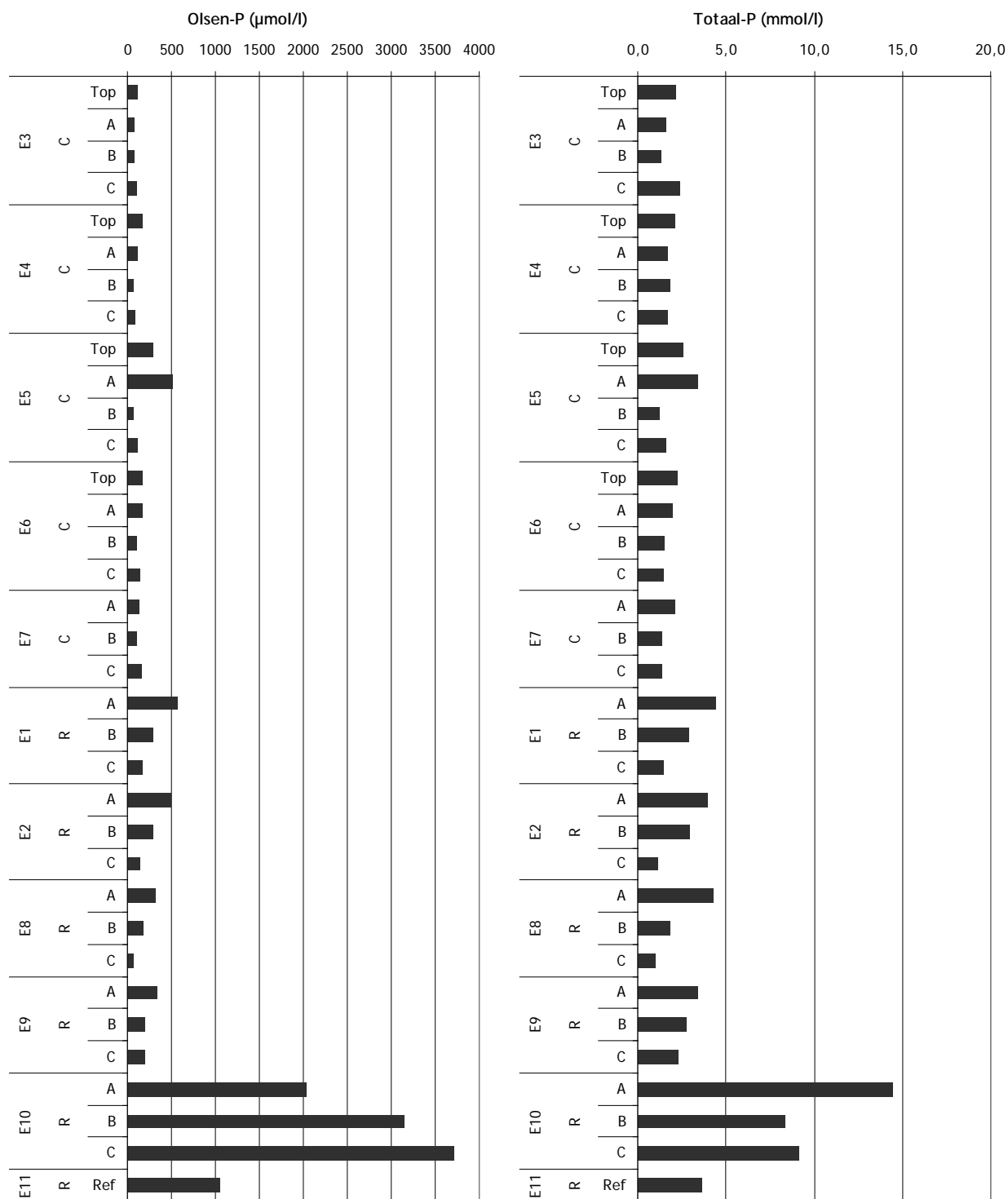
Locatie 10 vormt een uitzondering. Op deze plek zijn, mogelijk onder invloed van de landbouw, tot op 60 cm diepte sterk verhoogde P-concentraties aangetroffen. Vooral de bovenste 30 cm is zeer rijk met een totaal-P concentratie van 14,5 mmol/l. Ook de P-beschikbaarheid voor planten is zeer hoog wat blijkt uit de hoge Olsen-P concentraties van ± 2000 -4000 $\mu\text{mol/l}$. Verschraling van de bovenste 30 cm door middel van maaien en afvoeren tot een totaal-P streefconcentratie van 2,5 mmol/l zal circa 110 jaar duren. Wanneer de bovenste 30 cm wordt afgegraven is dit circa 60 jaar. Wanneer 50 cm wordt afgegraven volstaat circa 20 jaar aanvullend verschralingsbeheer.

Op locatie 11 hebben reeds plagwerkzaamheden plaatsgevonden en vindt veenmosgroei plaats. De totaal-P concentratie is op deze locatie met 3,6 mmol/l redelijk laag. Als gevolg van de (zeer) zure omstandigheden (totaal calcium < 10 mmol/l) is de Olsen-P concentratie relatief hoog. Zoals blijkt uit figuur 1.2 (foto, links) komt er echter nauwelijks Pitrus tot ontwikkeling.

Tabel 3.1. Overzicht van het bodemtype en de bodemchemie per monsterlocatie. V = vochtpercentage; M/V = massa/volumeverhouding van de bodem in kg/l; OS = percentage organische stof; Ols-P = plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) in μmol per liter bodem; -t = totaalconcentratie in mmol per liter bodem. Deze indicatieve kleuren horen bij de volgende klassen per parameter:

Ols-P	<100	100-200	200-350	350-500	500-1000	>1000
Tot-P	<2	2-3	3-5	5-8	8-13	13-20
Ca-t	<10	10-20	20-40	40-100		

Nr	Lig.	Code	Diepte	Bodem	Specificatie	V	M/V	OS	Ols-P	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	P-t	S-t
E3	C	Top	30-40	veen	sterk gehumificeerd	64	0,4	55,0	112	75	50,5	17,7	2,1	7,7	2,2	20
		A	50-60	veen	sterk gehumificeerd	81	0,2	90,7	80	63	20,8	7,8	0,4	4,8	1,6	16
		B	70-80	gyttja		32	1,1	6,7	77	114	11,5	19,9	12,8	11,4	1,3	11
		C	80-90	gyttja		39	0,9	9,6	111	303	20,5	62,7	32,8	32,8	2,3	44
E4	C	Top	0-20	veen	sterk gehumificeerd	85	0,2	93,3	169	15	16,6	15,1	1,4	8,6	2,1	16
		A	40-50	veen	sterk gehumificeerd	78	0,2	70,6	118	71	10,9	9,3	1,9	3,8	1,7	29
		B	60-70	gyttja		54	0,6	15,6	66	229	14,1	51,0	23,6	24,9	1,8	46
		C	70-80	gyttja		46	0,8	12,2	91	265	14,6	100,8	23,5	35,5	1,7	116
E5	C	Top	10-30	veen	sterk gehumificeerd	81	0,2	75,1	286	42	11,7	11,2	1,2	2,0	2,6	32
		A	45-55	veen	sterk gehumificeerd	74	0,3	67,1	510	85	16,7	15,6	2,0	3,3	3,4	36
		B	55-65	gyttja		31	1,1	5,6	61	132	8,0	25,5	15,2	13,4	1,3	10
		C	65-75	gyttja		32	1,1	5,0	117	202	12,3	52,4	19,7	25,9	1,5	28
E6	C	Top	0-20	veen	sterk gehumificeerd	79	0,2	69,4	169	47	12,8	7,5	1,2	2,6	2,2	28
		A	20-40	veen	sterk gehumificeerd	79	0,2	77,0	168	35	17,2	13,2	1,1	4,5	1,9	27
		B	50-60	gyttja		35	0,9	8,8	110	128	9,0	18,2	11,5	10,1	1,5	16
		C	60-70	gyttja		34	1,0	6,3	146	171	9,5	39,3	15,2	19,4	1,4	25
E7	C	A	20-40	veen	sterk gehumificeerd	80	0,2	84,1	129	48	12,2	8,2	2,2	3,3	2,1	19
		B	50-60	gyttja		30	1,1	5,6	99	121	7,4	14,0	11,3	8,5	1,4	14
		C	60-70	gyttja		27	1,3	3,8	155	137	17,2	24,6	12,3	15,2	1,4	13
E1	R	A	0-10	veen	sterk gehumificeerd	58	0,4	41,5	560	85	8,5	8,7	3,5	3,4	4,4	20
		B	10-20	zand	matig fijn, zwak lemig, zwak humeus	30	0,9	7,8	289	101	3,7	6,1	6,7	5,1	2,9	9
		C	30-40	zand	matig fijn, leemarm, humusarm	19	1,4	2,7	175	142	24,5	21,0	10,9	12,5	1,4	7
E2	R	A	0-20	veen	sterk gehumificeerd	70	0,3	50,6	495	58	4,9	9,5	2,8	2,7	3,9	24
		B	20-30	zand	matig fijn, zwak lemig, zeer sterk humeus	55	0,6	23,3	296	86	9,2	8,9	6,1	4,1	2,9	19
		C	30-40	zand	matig fijn, zwak lemig, kumusarm	26	1,3	3,5	140	127	6,0	20,1	14,7	11,4	1,1	7
E8	R	A	0-20	veen	sterk gehumificeerd	74	0,3	68,0	311	100	6,4	14,5	2,2	1,6	4,2	28
		B	20-30	zand	matig fijn, zwak lemig, zwak humeus	26	1,1	5,3	184	129	9,4	14,9	9,9	8,9	1,9	11
		C	40-50	zand	matig fijn, leemarm, humusarm	18	1,5	1,3	71	141	11,7	26,3	12,5	15,5	1,0	5
E9	R	A	0-20	veen	sterk gehumificeerd	82	0,2	89,7	346	20	11,8	12,3	1,7	3,3	3,4	22
		B	20-30	zand	matig fijn-grof (grindig), sterk lemig, humeus	32	1,1	6,7	192	162	9,5	19,5	18,0	12,3	2,7	13
		C	30-40	zand	matig fijn-grof (grindig), sterk lemig, zw.humeus	23	1,4	3,9	204	259	12,1	42,7	31,7	22,5	2,3	10
E10	R	A	0-20	mix	veen / humeus zand	44	0,6	20,7	2043	75	37,8	25,2	7,4	6,7	14,4	15
		B	30-40	zand	matig fijn, zwak lemig, humusarm	22	1,3	4,2	3144	124	25,1	16,9	12,5	9,9	8,3	7
		C	50-60	zand	matig fijn, zeer zwak lemig	20	1,5	2,6	3706	177	19,4	33,0	16,8	19,3	9,1	5
E11	R	Ref	0-20	zand	matig fijn-grof, lemig, zwak humeus	22	1,5	2,8	1059	106	7,9	11,3	11,2	7,6	3,6	13



Figuur 3.1. Overzicht van de Olsen-P en totaal-P concentraties in de diepte per monsterlocatie (vanaf 20 cm-mv). De streefwaarde voor de Olsen-P concentratie is $200 \mu\text{mol/l}$ (range: $100\text{-}350 \mu\text{mol/l}$) en voor de totaal-P concentratie $2,5 \text{ mmol/l}$ (range $0,5 - 2,5 \text{ mmol/l}$).

Ontwikkelingsmogelijkheden

CENTRALE DEEL

In het centrale deel kunnen de volgende beheermaatregelen overwogen worden:

1. Indien het gebied ook kan worden vernat, dan kan door middel van het eenmalig maaien van de Pitrus (momenteel is de vegetatie te dicht) naar alle waarschijnlijkheid veenmosgroei tot ontwikkeling zal komen (na herintroductie van het veenmos, zie overige aandachtspunten). De veenmossen kunnen dan op termijn het Pitrus overgroeien waarmee veenvorming op gang komt. Voor vernatting zal in dit gebied echter eerst verregaand herstel van het regionale hydrologische systeem nodig zijn, dus de kans dat deze maatregel op korte termijn goede resultaten levert, is gering.
2. Verwijderen van de Pitruspollen zodat het in de planten opgeslagen fosfor op effectieve wijze wordt afgevoerd, en er een P-arme, veraarde veenlaag aan het oppervlak komt. Onder de huidige hydrologische omstandigheden kunnen dan naar verwachting in de veenputten in het centrale deel (eventueel na herintroductie) weer bepaalde, minder kritische veenmossoorten (bijvoorbeeld Geoord veenmos en Waterveenmos) gaan groeien. Wanneer vervolgens de hydrologie kan worden geoptimaliseerd kan verdere (hoog)veenontwikkeling plaatsvinden.
3. Het verwijderen van het veraarde veen tot op de gyttja en een zure plas ontwikkelen. In deze plas kan vanuit de rand of in de gehele plas (wanneer voldoende licht doordringt tot op de bodem en voldoende CO₂ beschikbaar is) veenmosgroei plaatsvinden.

Op basis van het ecohydrologisch onderzoek wordt verwacht dat het niet mogelijk is om (voor optie 1 of 2) de waterstanden te optimaliseren voor hoogveenontwikkeling. Dit betekent dat optie 1 en 2 onvoldoende zijn om tot een herstel van de hoogveenontwikkeling te komen. De meest kansrijke optie is dan ook het ontgraven van het complete veraarde veen tot op het gyttja en het ontwikkelen van een zure plas.

RANDZONE

In de randzone zijn de volgende beheermaatregelen mogelijk:

1. Verschralen van de licht verrijkte toplaag tot een totaal-P concentratie van 2,5 mmol/l door middel van 5-10 jaar maaien en afvoeren.
2. Afgraven van de bovenste 10 tot 20 cm (waarbij dus tevens de Pitruspollen worden verwijderd) voor de ontwikkeling van vochtige heide (mits de hydrologische omstandigheden volstaan).
3. Afgraven van de sterk veraarde veenlaag tot op de minerale ondergrond. Vervolgens kan onder de juiste hydrologische omstandigheden de ontwikkeling van vochtige heide plaatsvinden (zie figuur 1.2). Daarbij wordt geadviseerd om na het plaggen vers maaisel/plagsel uit een referentielocatie aan te brengen zodat een soortenrijke vochtige heide tot ontwikkeling komt.

Uit het ecohydrologisch onderzoek van Bureau Bell Hullenaar blijkt dat het optimaliseren van de hydrologische omstandigheden voor de ontwikkeling van vochtige heide in de randzone alleen mogelijk is wanneer de sterk veraarde veenlaag wordt afgegraven tot op de minerale ondergrond (optie 3). Optie 1 en 2 zijn hierdoor niet geschikt.

4. Literatuur

Gunnarsson U. & L. Söderström (2007). Can artificial introductions of diaspore fragments work as a conservation tool for maintaining populations of the rare peatmoss *Sphagnum angermanicum*? *Biological conservation* 135: 450-458.

Joosten, J.H.J. (1995). Time to regenerate: long-term perspectives of raised bog regeneration with special emphasis on palaeoecological studies. In: Wheeler, B.D., S.C. Shaw, W.J. Fojt & R.A. Robertson (eds.) *Restoration of Temperate Wetlands*, pp. 379-404. J. Wiley and Sons, Chichester, UK.

Lamers, L., E. Lucassen, F. Smolders & J. Roelofs (2005). Fosfaat als adder onder gras bij 'nieuwe natte natuur'. *H₂O* 38(17): 28-30.

Mullekom, M. van, H. Tomassen, J. Loermans & F. Smolders (2013) Haalbaarheidsstudie 'Koolstoffixatie in het Zuidlaardermeergebied' - Bodem- en hydrochemisch onderzoek in de Oosterpolder, Harener Wildernis en (voormalige) landbouwpercelen. Onderzoekcentrum B-WARE, rapportnummer 2012.49.

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.

Olsen S.R., Cole C.W., Watanabe R. & Dean L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *US Dpt. of Agriculture circular* 939.

Rochefort, L., F. Quinty, S. Campeau, K. Johnson & T. Malterer (2003). North American approach to the restoration of *Sphagnum* dominated peatlands. *Wetlands Ecology and Management* 11: 3-20.

Sliva, J. & J. Pfenhauer (1999) Restoration of cut-over raised bogs in southern Germany - a comparison of methods. *Applied Vegetation Science* 2:137-148.

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.

Tuittila, E-S., H. Vasander & J. Laine (2004) Sensitivity of C sequestration in reintroduced *Sphagnum* to water-level variation in a cutaway peatland. *Restoration Ecology* 12: 483-493.

Wassen, Martin J., Harry Olde Venterink, Elena D. Lapshina & Franziska Tanneberger (2005) Endangered plants persist under phosphorus limitation. *Nature* Vol 437: 547-550.

Wheeler, B.D. & S.C. Shaw (1995) *Restoration of damaged peatlands*. Department of the Environment, H.M.S.O., London, U.K.