Ecohydrologische systeemanalyse dal van de Glanerbeek

Verkenning van de mogelijkheden voor herstel en uitbreiding van heischrale graslanden in het natura2000-gebied Aamsveen

Definitief rapport

Zwolle, april 2016

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

in opdracht van:

provincie Overijssel

Unie van Bosgroepen

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

Projecttitel:	Ecohydrologische systeemanalyse dal van de Glanerbeek
Opdrachtgever:	Provincie Overijssel
Projectgroep:	T. de Meij, O. Brandsma (Provincie Overijssel), L. van Tweel, H. Koster, J. van der Weele (allen Landschap Overijssel), R. van Dongen (Waterschap Vechtstromen).
Auteurs:	J.S. Bell, J.W. van ’t Hullenaar (Bureau Bell Hullenaar) & A.J.M. Jansen (Unie van Bosgroepen)

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 Huidige en historische topografische situatie 4
2.2 Geologie en veenontwikkeling 18
2.3 Geohydrologische opbouw 19
2.4 Kalkrijkdom van de afzettingen 19
2.5 Geomorfologie 20
2.6 Bodem 20
2.7 Oppervlaktewatersysteem 23
2.7.1 Hoofdsysteem 23
2.7.2 Hoogveengebied 24
2.8 Vegetatie 25
2.8.1 Algemene beschrijving van de huidige vegetatie 25
2.8.2 Definitie en standplaatseisen heischrale graslanden 28
2.8.3 Historische vegetatiedata 28
2.8.4 Huidige vegetatie 30
2.8.5 Vergelijking historische en huidige situatie 32
2.9 Fauna 32

3 Grondwaterstandsverloop 33
3.1 Inleiding 33
3.2 Tijdreeksmodelleringen 35
3.3.1 Inleiding 35
3.3.2 Resultaten 36
3.3 Nadere interpretatie van het grondwaterstandsverloop 40
3.4 Meetreeksen van de nieuwe peilbuizen in het overgangsgebied 44

4 Veldonderzoek 45
4.1 Methode 45
4.2 Resultaten onderzoek oppervlaktewatersysteem 48
4.3 Resultaten onderzoek grondwatersysteem 51
4.2.1 Bodemopbouw 51
4.2.2 Grondwaterstroming 52
4.2.3 Grondwaterstanden 54
4.2.4 Hydrochemische situatie 55

5 Nadere analyse deelgebieden 69
5.1 Inleiding 69
5.2 Ontginningsstroken zuid (deelgebied 1) 70
5.3 Zuidelijke schraallandrelict (deelgebied 2) 72
5.4 Grasland zuid (deelgebied 3) 74
5.5 Grote schraalland (deelgebied 4) 76
5.6 Natte heide met twee geplagde laagten (deelgebied 5) 80
5.7 Grasland midden-zuidwest (deelgebied 6) 82
5.8 Elzenbroekboslaagte (deelgebied 7) 83
5.9 Grasland midden-noordoost (deelgebied 8) 85
5.10 Voormalige maïsakker (deelgebied 9) 86
5.11 Noordelijke schraalland (deelgebied 10) 88
5.12 Grasland noordoost (deelgebied 11) 90
5.13 Grasland zuidwest (deelgebied 12) 92
5.14 Graslanden west (deelgebied 13) 94
5.15 Paardenweide en ruigtestrook (deelgebied 14) 95
5.16 Geplagde laagte noordwest (deelgebied 15) 96
5.17 Grasland noordwest (deelgebied 16) 98

6 Synthese en conclusies 100
6.1 Ecohydrologisch functioneren en knelpunten 100
6.2 Herstel- en uitbreidingsmogelijkheden 104
6.3 Vervolgstappen 109

7 Voorstel maatregelen 111

Literatuur

Bijlagen

1 Inleiding

In het westen van natura2000-gebied Aamsveen ligt het beekdal van de Glanerbeek (zie figuur 1.1). In het overgangsgebied tussen het veen en de Glanerbeek, en ook op de westflank van het beekdal, kwamen in het verleden goed ontwikkelde blauwgraslanden en heischrale graslanden voor (Jansen & Loeb, 2011). De blauwgraslanden zijn inmiddels verdwenen en de kwaliteit van de heischrale graslanden staat onder grote druk. De toename van veenmossen en andere zuurminnende soorten in de heischrale graslanden in combinatie met de sterke achteruitgang en zelfs het verdwijnen van kenmerkende, basenminnende soorten van deze graslanden duidt op verzuring (Jansen & Loeb, 2011). Vermoed wordt dat deze verzuring het gevolg is van veranderingen in het functioneren van het grondwatersysteem vanwege de inrichtingsmaatregelen die genomen zijn ten behoeve van hoogveenherstel in het oostelijke deel van het Aamsveen. Deze maatregelen zouden hebben geleid tot een grotere invloed van zuur veenwater in het westelijke deel van het natuurgebied ten koste van basenrijker, zwak gebufferd grondwater en van de daarvan afhankelijke heischrale graslanden. Jansen & Loeb (2011) vragen zich echter af of andere wijzigingen in het hydrologisch functioneren van het gebied niet – in ieder geval mede – de oorzaak zijn van de achteruitgang van de heischrale graslanden. Om te kunnen bepalen wat de oorzaken van de achteruitgang zijn, en of er (en zo ja, welke) mogelijkheden voor herstel zijn, is een beter inzicht dan het huidige nodig in het ecohdrologisch functioneren van dit Natura2000-gebied.

Daarbij dienen de volgende vragen beantwoord te worden:

- Wat is de oorzaak van de verzuring en daarmee de sterke achteruitgang in de kwaliteiten van de heischrale graslanden?
    - Heeft dit te maken met maatregelen die in de jaren ’90 zijn getroffen om de hoogveenkern te vernatten?
    - Wordt de verzuring (mede) veroorzaakt door de drainerende werking van waterlopen (of restanten hiervan) binnen en/of buiten het reservaat op het basenrijke grondwater en/of ontwatering van het intrekgebied?
    - In hoeverre heeft de aanleg van poelen / plagzones het functioneren van het grondwatersysteem negatief beïnvloed?
    - Zijn er wellicht andere knelpunten in het functioneren van het grondwatersysteem die geleid kunnen hebben tot de geconstateerde verzuring?
    - Zijn er nog andere (dan hydrologische) oorzaken voor de achteruitgang?
- Waar liggen in het gebied mogelijkheden voor herstel heischrale graslanden op bestaande of nieuw te ontwikkelen locaties? (De wijze waarop dat dient te geschieden wordt in dit rapport niet uitgewerkt; wel worden tips en suggesties hiervoor worden gegeven.)
    - Is herstel mogelijk op de locaties waar de heischrale vegetaties vroeger goed ontwikkeld voorkwamen?
    - Zijn er uitwijkmogelijkheden in de beekbegeleidende natte laagten en bossen?
    - Zijn er mogelijkheden aan de westkant van de Glanerbeek?
    - Zijn er mogelijkheden ter plaatse van de voormalige cultuurgraslanden die nu (deels) door Landschap Overijssel worden verschraald?

Aanpak

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden is een ecohydrologische systeemanalyse uitgevoerd. De systeemanalyse is uitgevoerd op basis van een bureaustudie en (vooral) een uitgebreid veldonderzoek. Zodoende is uiteindelijk vanuit verschillende invalshoeken en op uiteenlopende schaalniveaus een goed gefundeerd totaalbeeld gevormd van het ecohydrologisch functioneren, de knelpunten hierin en de herstel- / uitbreidings-mogelijkheden.

De systeemanalyse is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- Opstellen van een gebiedsbeschrijving, op basis van beschikbare informatie / literatuur (hoofdstuk 2). Daarbij wordt eerst de (huidige en historische) topografische situatie behandeld, en vervolgens wordt ingegaan op de geologie, geohydrologische opbouw, kalkrijkdom van de afzettingen, geomorfologie, de bodem, het oppervlaktewatersysteem en de vegetatie (zowel de huidige als de historische).
- Afleiding, analyse en interpretatie van het grondwaterstandsverloop op basis van de meetreeksen van het hydrologisch meetnet in het Aamsveen (hoofdstuk 3). Met behulp van het programma Menyanthes is getracht of binnen de meetperiode op basis van de meetreeksen bepaalde systeemveranderingen gedetecteerd konden worden en zijn voor de goed functionerende meetpunten de GXG-waarden bepaald. Hierbij zijn niet alleen de peilbuizen in het projectgebied zelf in beschouwing genomen, maar ook de overige meetpunten in het Natura2000-gebied (zie figuur 1.1). Dit is vooral gedaan omdat een goed begrip van het grondwaterstandsverloop in het natuurgebied als geheel ook leidt tot een beter begrip van het grondwaterstandsverloop in het projectgebied, temeer omdat in het projectgebied zelf slechts weinig meetpunten aanwezig zijn, en een deel hiervan (de nieuwe peilbuizen van de Provincie Overijssel) daarbij nog maar erg korte meetreeksen heeft.
- Veldonderzoek (hoofdstuk 4), onderverdeeld in een onderzoek naar het functioneren van het lokale oppervlaktewatersysteem en een onderzoek naar het functioneren van het grondwatersysteem. Het functioneren van het grondwater-systeem is afgeleid op basis van vervaardiging van vier ecohydrologische dwarsprofielen van het projectgebied (met behulp van tijdelijke peilbuizen) en een vlakdekkend boorgatenonderzoek. In paragraaf 4.1 wordt de opzet van dit onderzoek toegelicht. Met behulp hiervan zijn de bodemopbouw, grondwater-stroming, grondwaterstanden en de hydrochemische toestand van het projectgebied op gedetailleerde wijze inzichtelijk gemaakt.
- Nadere analyse van de verschillende deelgebieden die binnen het projectgebied onderscheiden kunnen worden (hoofdstuk 5). Hierbij wordt per deelgebied verder ingezoomd op het ecohydrologisch functioneren (door middel van een meer gedetailleerde koppeling van de vegetatiegegevens en de resultaten van het veldonderzoek). Op deze wijze wordt beter duidelijk waarom op veel plaatsen sprake is van verzuring, op welke wijze de verzuring kan worden aangepakt en waar elders in het projectgebied goede kansen liggen voor ontwikkeling van heischrale graslanden liggen.
- Synthese en conclusies van de systeemanalyse en weergave van de herstelmogelijkheden (hoofdstuk 6).
- Opstellen van een lijst met voorstelde maatregelen (hoofdstuk 7)

In combinatie met deze systeemanalyse is door B-ware bodemchemisch en hydrochemisch onderzoek uitgevoerd, en hiervan is ook een eigen rapportage opgesteld. Dit onderzoek is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- Bodem- en hydrochemie op verzuurde en goed ontwikkelde locaties heischraal grasland in referentiegebieden. Tevens zijn hier vegetatieopnamen gemaakt, en is met behulp van tijdelijke peilbuizen de grondwaterstanden gemeten.
- Bodemchemisch onderzoek mogelijke uitbreidingslocaties ter plaatse van bossen en voormalige landbouwgronden.
- Onderzoek grondwaterkwaliteit: monstername & analyse van de tijdelijke peilbuizen in de vier raaien van het grondwatersysteemonderzoek. Bell Hullenaar en de Unie van Bosgroepen hebben daarbij gezorgd voor de verwerking / interpretatie van de resultaten voor zover deze betrekking hebben op de mate van buffering van het grondwater, en de samenhang hiervan met het functioneren van het grondwatersysteem (zie paragraaf 4.4), en B-ware heeft in aanvulling hierop gezorgd voor een bredere interpretatie van de analyseresultaten.

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 1.1 Ligging van het Aamsveen en het projectgebied (zone met heischrale graslanden) en de locaties van de permanente peilbuizen

1:10000

2 Gebiedsbeschrijving

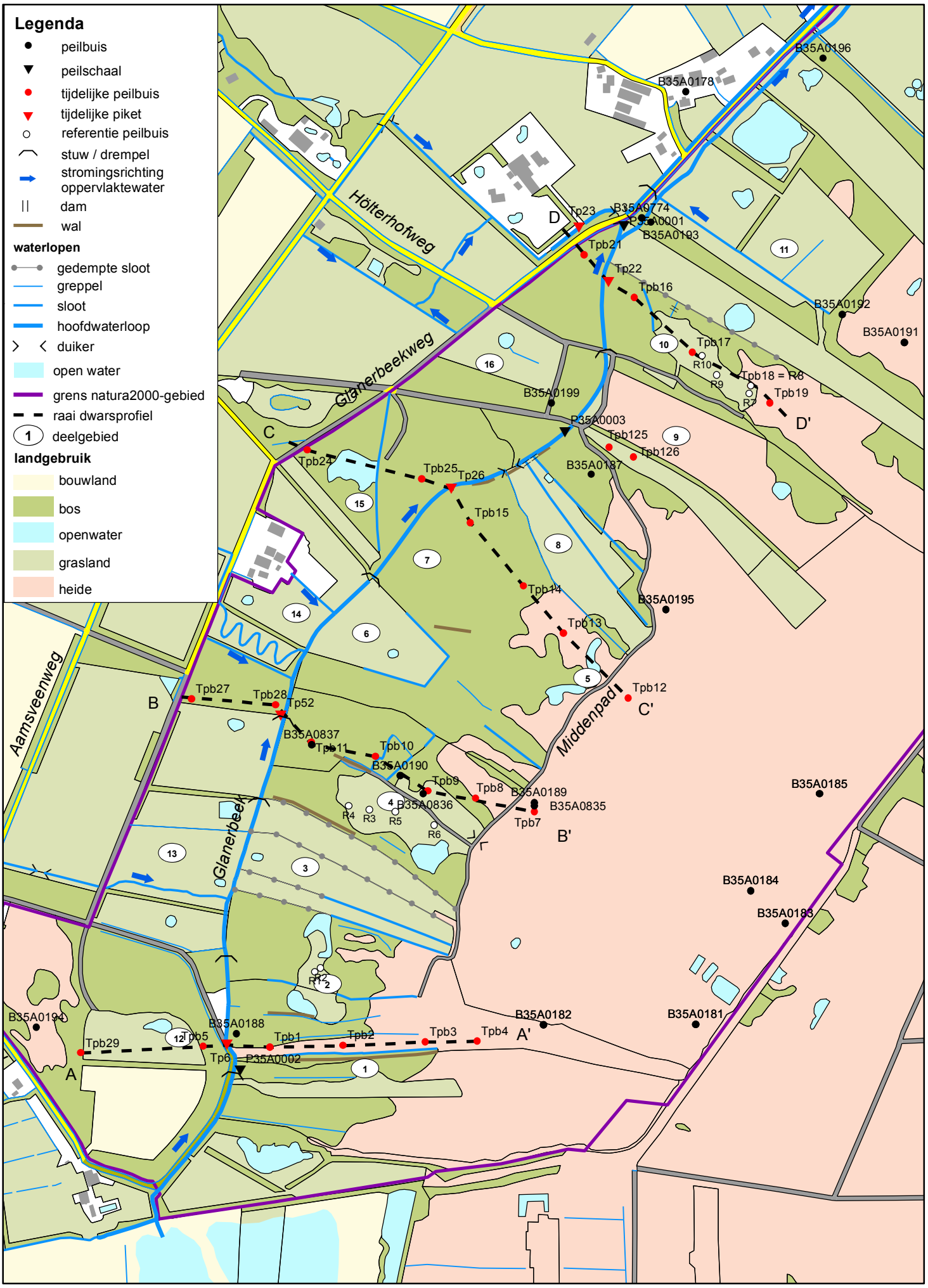
2.1 Huidige en historische topografische situatie

Huidige situatie

De ligging van het projectgebied is aangegeven op de topografische overzichtskaart (figuur 1.1). Het projectgebied maakt deel uit van het natura2000-gebied Aamsveen. Dit gebied ligt ten zuidoosten van Enschede. Op de noordgrens van het natura2000-gebied ligt de N35, en de noordwestelijke begrenzing wordt gevormd door de Glanerbeekweg. De zuid- en (zuid)oostgrens worden gevormd door de rijksgrens met Duitsland. Op de kaart zijn ook de hydrologische meetpunten van het permanente meetnet in het Aamsveen aangegeven. Hierop wordt in hoofdstuk 3 ingegaan.

Ook figuur 2.1 betreft ook een topografische kaart van de huidige situatie, maar bij deze kaart is ingezoomd op het projectgebied. Het projectgebied betreft de overgangszone van het herstellende hoogveen van het Aamsveen in het oosten naar de Glanerbeek, en gronden ten westen van de beek ter plaatse van de stuwwalflank. In het gebied is een afwisseling aanwezig van bossen, graslanden en heideachtige terreindelen.

Op deze inzoomkaart (en ook op alle andere kaarten) zijn behalve de meetpunten van het permanente meetnet ook de raaien van de tijdelijke peilbuizen aangegeven, die in het kader van dit project zijn geplaatst voor het grondwatersysteemonderzoek (zie hoofdstuk 4). Op de kaart (en ook op alle andere kaarten) is ook een codering aangegeven (1 t/m 16), waarmee een aantal deelgebieden worden onderscheiden. Deze indeling is vooral vervaardigd voor de nadere analyse van deze deelgebieden, in hoofdstuk 5. In paragraaf 5.1 wordt ook de benaming van de verschillende deelgebieden gegeven.



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 2.1 Topografische kaart huidige situatie (inzoomkaart projectgebied)

1:6500

Historische situatie

De historische situatie wordt toegelicht aan de hand van een reeks van historische kaarten, die als figuren 2.2 t/m 2.11 zijn weergegeven. De meeste in de tekst gebruikte toponiemen zijn aangegeven op de topografische overzichtskaart (figuur 1.1).

Het Aamsveen vormt de noordwestelijke rand van een oorspronkelijk (circa 2000 ha) groot hoogveengebied dat voor het grootste deel (circa 1900 ha) op Duits grondgebied lag. Op de 17^{e} eeuwse kaart van Ten Have (zie figuur 2.2) staat het Aamsveen als een grensoverschrijdend veen afgebeeld. Opvallend is de meerstal in het centrum van het gebied. Meerstallen liggen vrijwel altijd in het hoog gelegen deel van veenkoepels. Het Nederlandse deel van het Aamsveen moet daarom worden beschouwd als de randzone van een veel grotere hoogveenkoepel. Verder toont de kaart een beek die min of meer parallel aan de noordwestzijde van het hoogveen loopt. Vermoedelijk is dat de Glanerbeek. Het lijkt er op dat het tegenwoordige zuidelijke deel van de beek nog niet bestond en dat deze pas later is gegraven in het kader van de veenontginning in het Duitse deel. In de Reise- en Zakatlas van Jan Christiaan Sepp (1773) is een kaart opgenomen (nr. 35) van het Aamsveen en omgeving (zie figuur 2.3). Deze toont een ten opzichte van de 17^{e} eeuw (vrijwel) ongewijzigde situatie met een grote meerstal in het centrum van het gebied en een beek langs de noordwestzijde van het Nederlandse deel van het veen.

De Duitse topografische kaart van 1850-1864 (figuur 2.4) geeft een heel gedetailleerd beeld van het aaneengesloten grensoverschrijdende veengebied. Van dit hoogveengebied vormen het Aamsveen, het direct hieraan grenzende Hündfelder Moor en het iets verder naar het zuidoosten gelegen (en buiten het kaartbeeld van figuur 1.1 vallende) Amtsvenn de restanten.

De oudst bekende enigszins nauwkeurige kaart met het Aamsveen is de zogenoemde Hottingerkaart (bladen 63 & 64), uit de periode 1773-1794 (zie figuur 2.5). Uit deze kaart, maar ook de Duitse topografische kaart van 1850-1864 (zie figuur 2.4), blijkt dat alle delen van het Natura-2000gebied, ook die tegenwoordig op minerale bodem liggen, deel hebben uitgemaakt van het hoogveenlandschap (Jansen et al., 2013). De Glanerbeek vormt min of meer de westgrens, waarbij de smalle zone met stippels (boom- en struikopslag) volgens de Topografische en Militaire Kaart van 1830-1855 (zie figuur 2.6) ten westen van de beek eveneens onderdeel uitmaakt van de laggzone en daarmee het voormalige hoogveenlandschap. Hoewel daar tegenwoordig weinig meer aan herinnert, behoorde deze zone (gestippeld op Hottingerkaart) tot het vroegere hoogveenlandschap; de Glanerbeek liep daar toen vermoedelijk westelijker - meer tegen de hoge gronden - dan tegenwoordig. De zuidelijke laggzone, die gesitueerd was ter plaatse van de huidige veldpodzolgronden op de bodemkaart, zal vermoedelijk begroeid zijn geweest met Gagelstruwelen, Berken- en Elzenbroeken.

Het doodlopen van de paden in de westrand van het Aamsveen laat zien dat er veen werd gestoken. De Topografische en Militaire Kaart (zie figuur 2.6) laat een groot aantal langgerekte, oost-west lopende veenputten zien, waar door de markegenoten vermoedelijk voor eigen gebruik turf werd gestoken. Deze veenputten lopen ver naar het noorden door, ver voorbij de tegenwoordige N35 ongeveer tot aan de zuidgrens van de tegenwoordige bebouwing van Glanerbrug. Grootschalige vervening ten behoeve van brandstofwinning, zoals in de Gronings-Drentse Veenkoloniën heeft niet plaatsgevonden. Dit was ook niet het geval ten tijde van een turfstrooiselfabriekje aan de rand van het veen, toen circa 16 ha machinaal is afgegraven (Landschap Overijsel, 2001). In het noorden en westen zijn na 1908 (zie figuur 2.7) echter wel aanzienlijke delen van het hoogveen en de laggzone drooggelegd en ontgonnen tot landbouwgronden.

De topografische kaart van 1908 (figuur 2.7) laat zien dat de laggzone d.w.z. de gronden langs het zuidelijke deel van de Glanerbeek nog niet ontgonnen zijn m.u.v. die waar de Glanerbeek Nederland binnenkomt bij Oorthuis. Daar en langs het noordelijke beektracé liggen omwalde hooilanden naast kleine akkers (kampen) op hogere koppen. Aan weerszijden van de beek zijn (net als in het veengebied) zeer drassige omstandigheden aanwezig. De lichtgroene inkleuring van de zones langs de beek wijst erop dat (ten opzichte van het hoogveendeel) hier relatief voedselrijke (en waarschijnlijk mesotrofe) omstandigheden voorkwamen. Mogelijk werden deze gemaaid voor stalstrooisel of werden er “gras”plaggen gestoken die samen met de mest op de akkers werden gebracht. De topografische kaart van 1908 toont bovendien een waterloopje dat in het Aamsveen ontspringt ter hoogte van een omwald akker-groenlandencomplex. Het ontspringt in een plukje groen, wat aangeeft dat hier een meer productieve, grazige vegetatie groeide en hoogveenvegetatie (rose) ontbrak. Deze locatie ligt in de noordwesthoek van het Natura2000-gebied, tegen de N35 aan. Het waterloopje mondt ten zuiden van de vroegere hooilanden van Schipholt uit in de Glanerbeek (voor locatie Schipholt: zie figuur 2.6 of 2.8).

Dit waterloopje is ook heel goed zichtbaar op de zogenoemde Huegeninkaart, die tussen 1819 en 1829 werd vervaardigd (figuur 2.8). Ten westen ervan zijn de gronden blauw gekleurd (laagveen) en ten oosten ervan rose (hoogveen, met een fraai waaiervormig patroon van langgerekte veenputten). Ook westelijk van de Glanerbeek zijn laagvenen aangegeven, net als in het uiterste zuiden, ten westen van Oorthuis (voor locatie: zie figuur 1.1 of 2.6). Vanaf Oorthuis strekt in noordelijke richting een subtiele lichtblauwe band uit, in afwisseling met rose. Hier lag de overgang van hoog- naar grondwater gevoed laagveen. Langs het zuidelijke deel van de Glanerbeek strekt zich tot aan het genoemde akker-groenlandencomplex een smalle strook bos (oranjekleurig) uit. Ook bij Schipholt (voor locatie: zie figuur 2.6 of 2.8) bevindt zich een langgerekte strook bos langs de Glanerbeek. Verder vallen enkele ontginningen van akkers en hooilanden op aan de rand van het “Amelsche Veen”, steeds ten westen van de Glanerbeek op de flank van de stuwwal. De stuwwal wordt dan grotendeels ingenomen door heide met uitgestrekte laagten (blauw = laagveen), met hier en daar omwalde hooilanden.

Ter hoogte van de Lage Gronden van het Roodmolen (zie figuur 2.6) d.w.z. nabij het eerder genoemde akker-groenlandencomplex) heeft bij de Hölterhof een watermolen gestaan. Deze molen is middeleeuws (opgenomen in het Schattingsregister van 1475) en is samen met de Hölterhof in die tijd nabij het Aamsveen het enige gewaarde erf in de Eschmarke (Van de Geer et al., 2010; figuur 2.9). Dat de Glanerbeek een gegraven beek is, die vermoedelijk tegen de westrand van de hoge gronden is gegraven, wordt niet alleen verraden door zijn rechte verloop (met enkele (vrijwel) haakse bochten), maar ook door het feit dat de beek - ook de oude loop die in het zuiden vrijwel niet is veranderd sinds het vervaardigen van de Huegeninkaart - op meerdere plaatsen (dwars) door hogere ruggen en laagten is heen gegraven (zie hoogtekaart, figuur 2.12 en/of kaart met ligging van centrale slenk en dekzandruggen, figuur 2.13).

Het Nederlandse deel van het Aamsveen is de noordwestelijke uitloper van een circa vier à vijf keer groter veencomplex in Duitsland met veldnamen Hündfelder Moor, Alstätter Venn, Amtsvenn en Graeser Venn (zie figuur 2.4).

Na 1908 is de ontginning van het Aamsveen ter hand genomen. Uit vergelijking van de topografische kaarten van 1908 en 1935 (figuur 2.7 & 2.10) volgt dat in de jaren ’20 / ’30 van de 20^{e} eeuw, veelal in smalle stroken, vanaf de buitengrens van het gebied in de richting van het hoogveendeel ontginning plaatsvindt. Op de kaart van 1935 is te zien dat het complete projectgebied toen nog wel een vrijwel geheel open karakter had: er is dan nog bijna geen bos aanwezig. In de hierop volgende decennia vindt ten westen van de beek en op één plek ten oosten van de beek wel bosontwikkeling plaats: de hooilanden werden dus verlaten. Elders heeft het overgangsgebied dan nog overwegend een open karakter (slechts hier en daar plukjes bos). Uit vergelijking van de kaart van 1966 (figuur

2.11) met de topografische kaart van de huidige situatie (figuur 1.1) volgt dat het overgangsgebied sindsdien wel voor een groot deel is dichtgegroeid met bos.

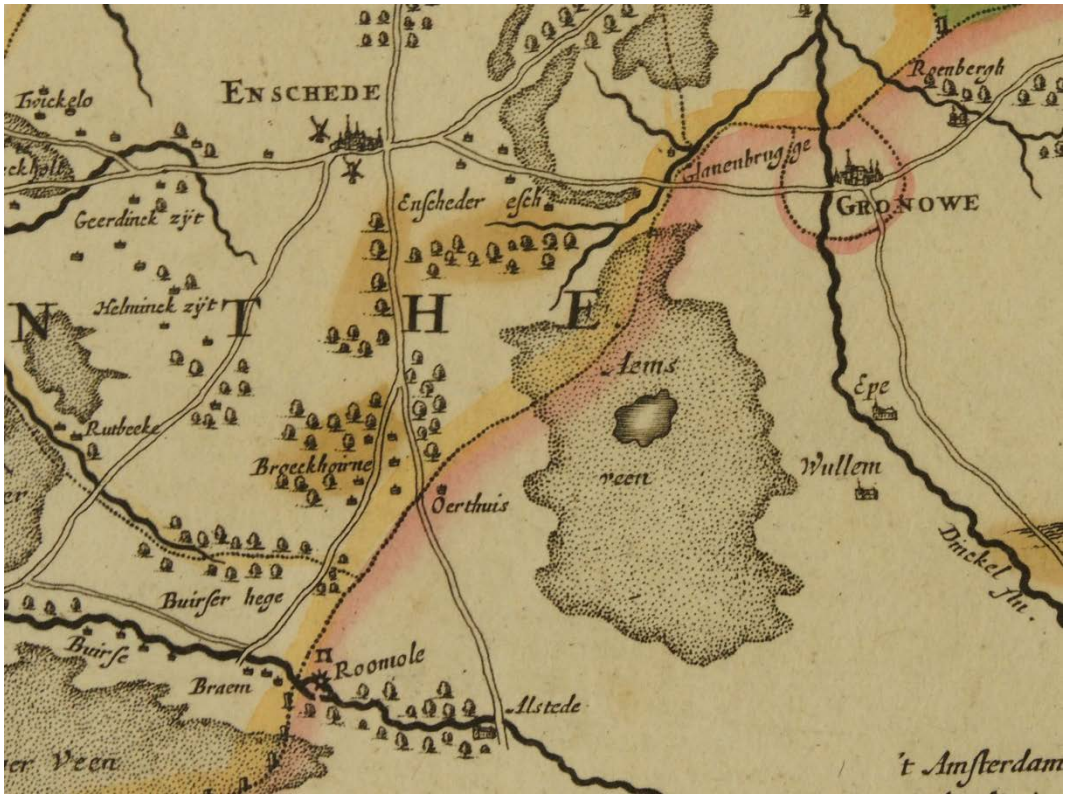
Reconstructie en betekenis voor de huidige toestand en ontwikkelingen

Het Aamsveen is het Nederlandse restant van een grensoverschrijdend hoogveen-landschap. Van dat landschap liggen in het huidige natuurgebied Aamsveen de randzone van een hoogveenkoepel en een door “mineraal” grondwater gevoede laggzone met een beek. Dat minerale grondwater was en is kalkrijk c.q. zeer basenrijk. In de oorspronkelijk, niet ontwaterde situatie zijn daarom in de laggzone begroeiingen van kalkmoerassen aanwezig geweest; in de zone tussen hoogveenrand en het door zeer basenrijk / kalkrijk grondwater gevoede deel van de laggzone zijn vermoedelijk begroeiingen van overgangsvenen ontwikkeld geweest. De veenbeek, de Glanerbeek, is oorspronkelijk vermoedelijk aan de noordwestzijde van het Aamsveen ontsprongen. Daar waar zich voldoende water had verenigd, kon in de Middeleeuwen een watermolen draaien. Pas later, na de 17^{e} eeuw, is de Glanerbeek stroomopwaarts gegraven om waterafvoer vanuit het Duitse deel mogelijk te maken. Het Aamsveen is nooit grootschalig ontgonnen. Oude kaarten tonen putten, wat duidt op individuele turfstekerij. De oorspronkelijke begroeiing van de hoogveenrand met bulten en slenken en een hoog aandeel bulten met Eenarig wollegras nivelleerde onder invloed van de turfstekerij. Het aandeel van Eenarig wollegras is toen waarschijnlijk toegenomen. Daarna wist Pijpenstrootje te profiteren van de sterke naoorlogse ontwatering en ontwikkelde monotone begroeiingen. In de putten ontstonden in open water gemeenschappen van submerse veenmossen en veenmos-tapijten.

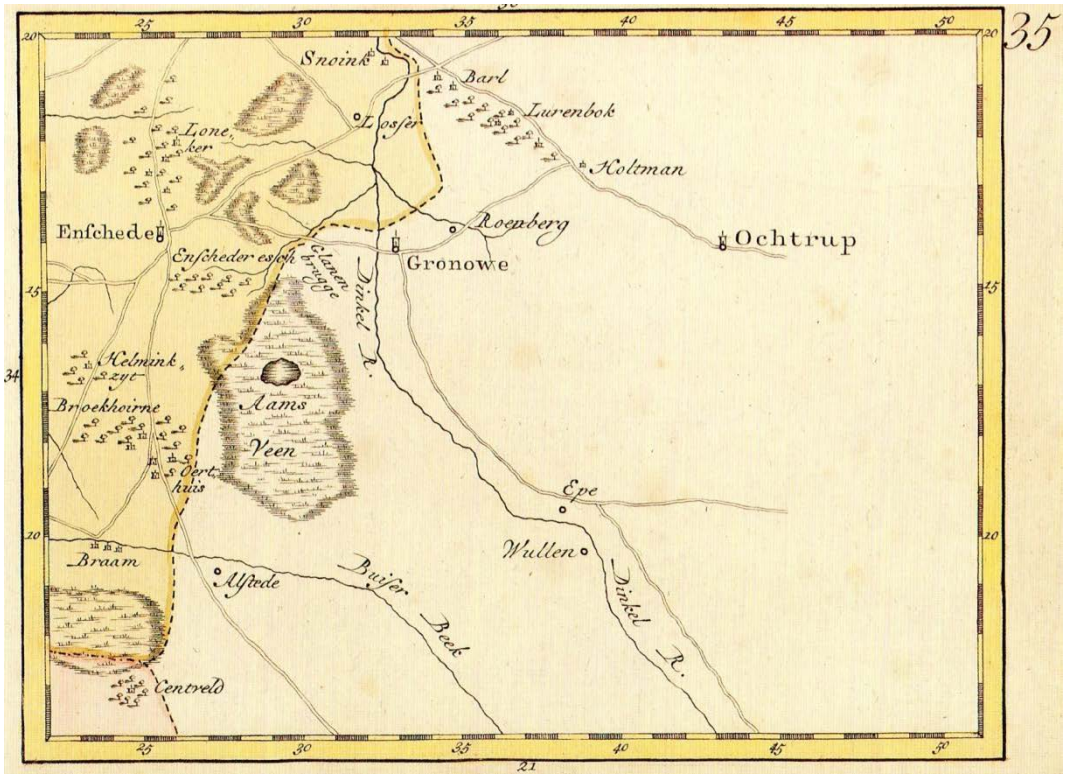
Sinds het begin van de jaren 1990 zijn in het hoogveendeel vernattingsmaatregelen genomen. Deze hebben de veenmosgroei sterk bevorderd, niet alleen van submerse veenmossen, maar ook van bultvormende. Opmerkelijk is dat nu in het deel met het vroegere overgangsveen de meest uitgestrekte begroeiingen van bultvormende veenmossen worden aangetroffen. Het betreft over aanzienlijke oppervlakten zogenoemde minerotrafente veenmossen als Gewoon veenmos en Gewimperd veenmos in en in de nabijheid van ijle rietbegroeiingen, wat een indicatie is voor enige invloed van “minerale” grondwater.

De geleidelijke ontwatering en cultivering van de laggzone heeft uiteindelijk geleid tot het steeds verdere terugdringen (van kritische soorten) van kalkmoerassen en de vorming van wilgenstruwelen en Elzenbroeken. In de delen die gemaaid werden ontwikkelde zich bij de in eerste instantie nog beperkte ontwatering (parnassiarijke) blauwgraslanden, zoals door Roding voor de jaren 1950 nog is beschreven. Al voor de Tweede Wereldoorlog was de ontwatering van de laggzone sterk toegenomen. Dat resulteerde in verdere verdroging en daarmee samenhangende verzuring, waarbij de blauwgraslanden zich onder invloed van verzuring in eerste instantie ontwikkelden tot heischrale graslanden, en vervolgens wegens voortgaande verzuring tot rompgemeenschappen en “natte heiden”. In het deel van de laggzone met overgangsveen ontstonden onder invloed van toenemende ontwatering eerst wilgenstruwelen, Berkenbroeken en zure Kleine-zeggenmoerassen en later, bij toenemende ontwatering én verzuring, vooral rompgemeenschappen van deze begroeiingen.

De huidige toestand van het gebied en zijn vegetatie en de naoorlogse ontwikkelingen daarin zullen wij in het vervolg van dit hoofdstuk gedetailleerd bespreken.

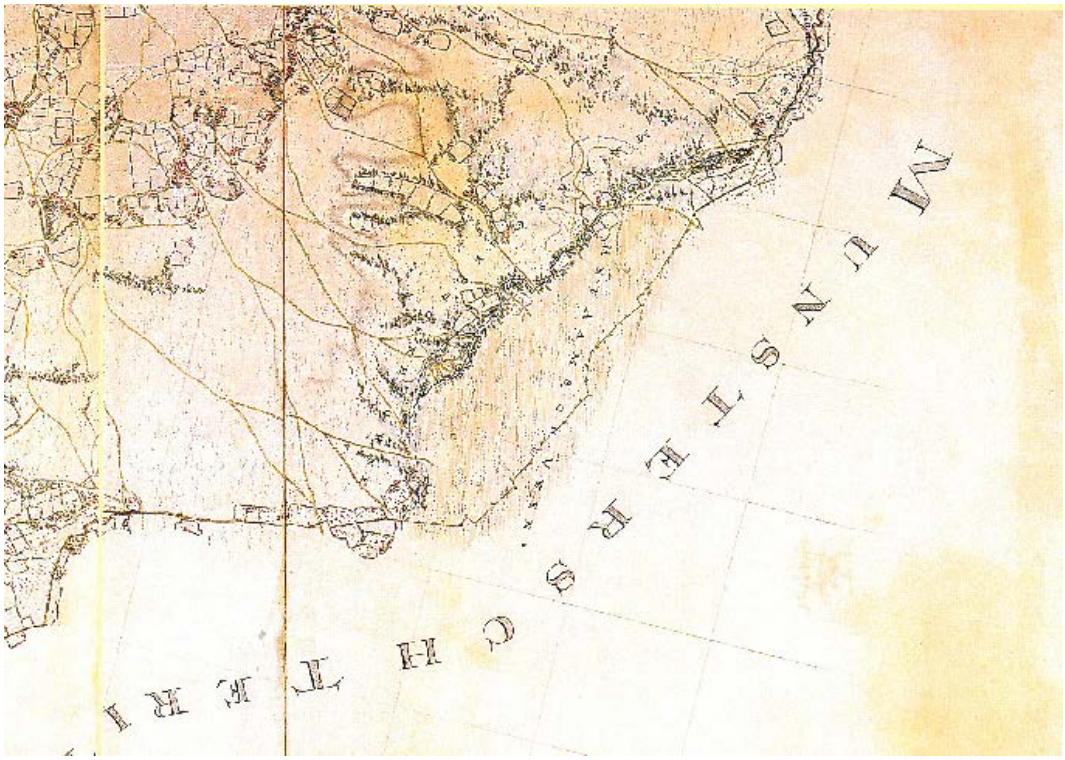


Figuur 2.2: 17e eeuwse kaart "Transisalania Provincia vulgo Over-IJssel Auctore N. ten Have emendata A.F. de Wit", 't Amsterdam bij Frederisk de Wit in de Kalverstraat bij den Dam in den Witte Paskaert.

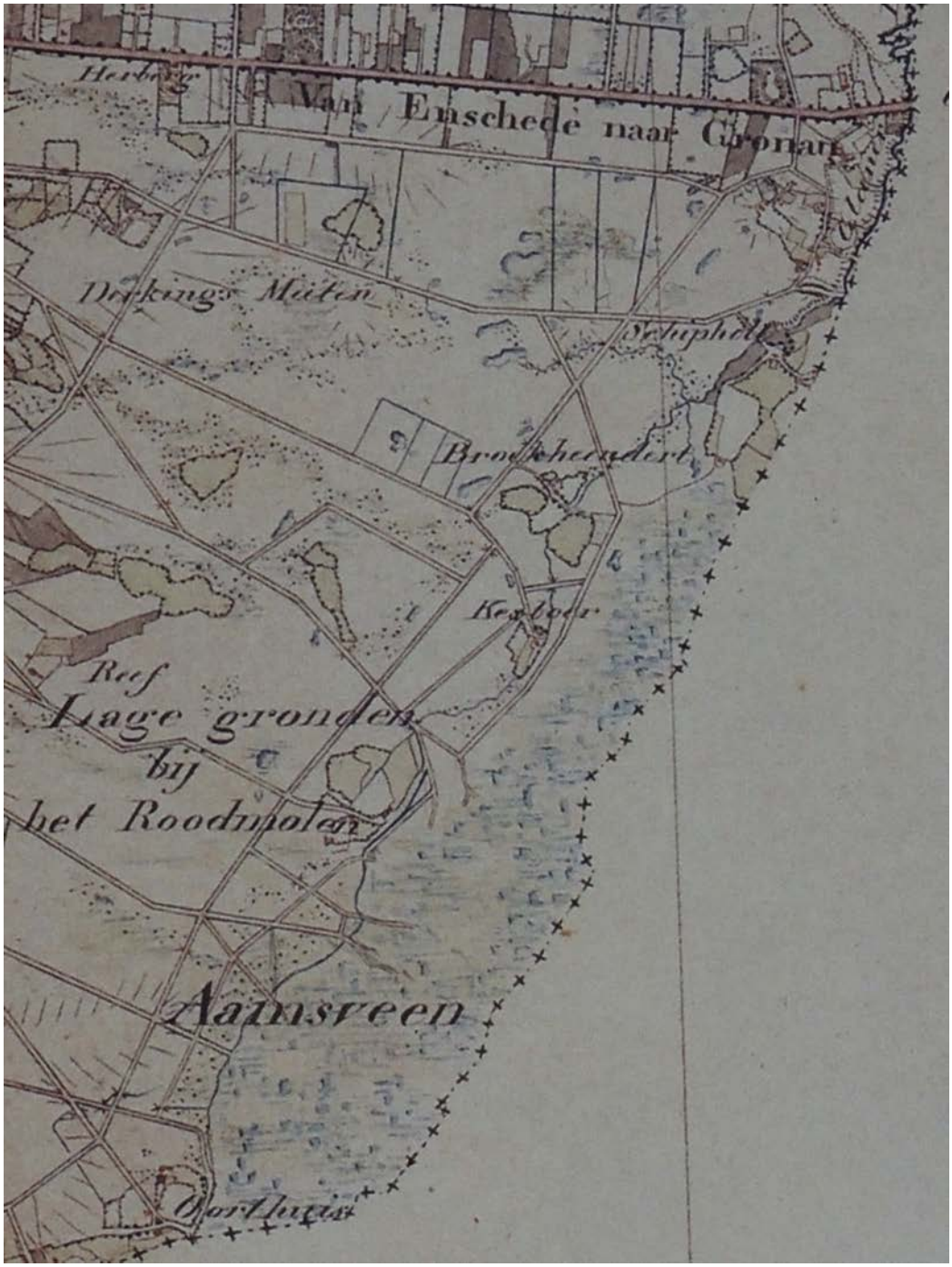


Figuur 2.3 Kaart 35 uit de Reise- en Zakatlas van Jan Christiaan Sepp (1773).

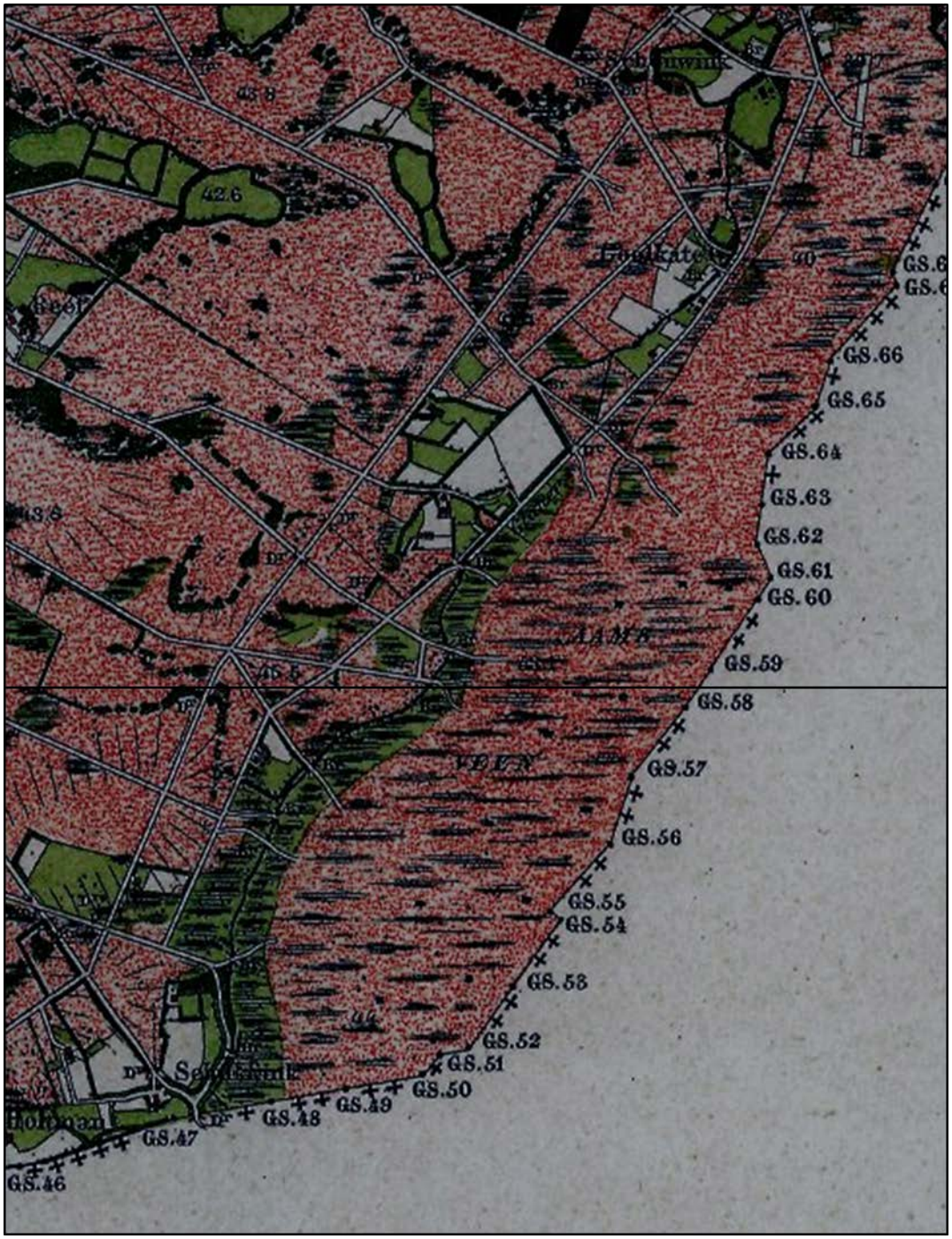
Figuur 2.4: Duitse Topografische kaart 1850-1864



Figuur 2.5: De Hottingerkaart, 1773-1794 (Versfelt, 2003). Deze is gedraaid met het noorden naar boven. Op de originele kaarten staat het oosten aan de bovenzijde van de kaart.



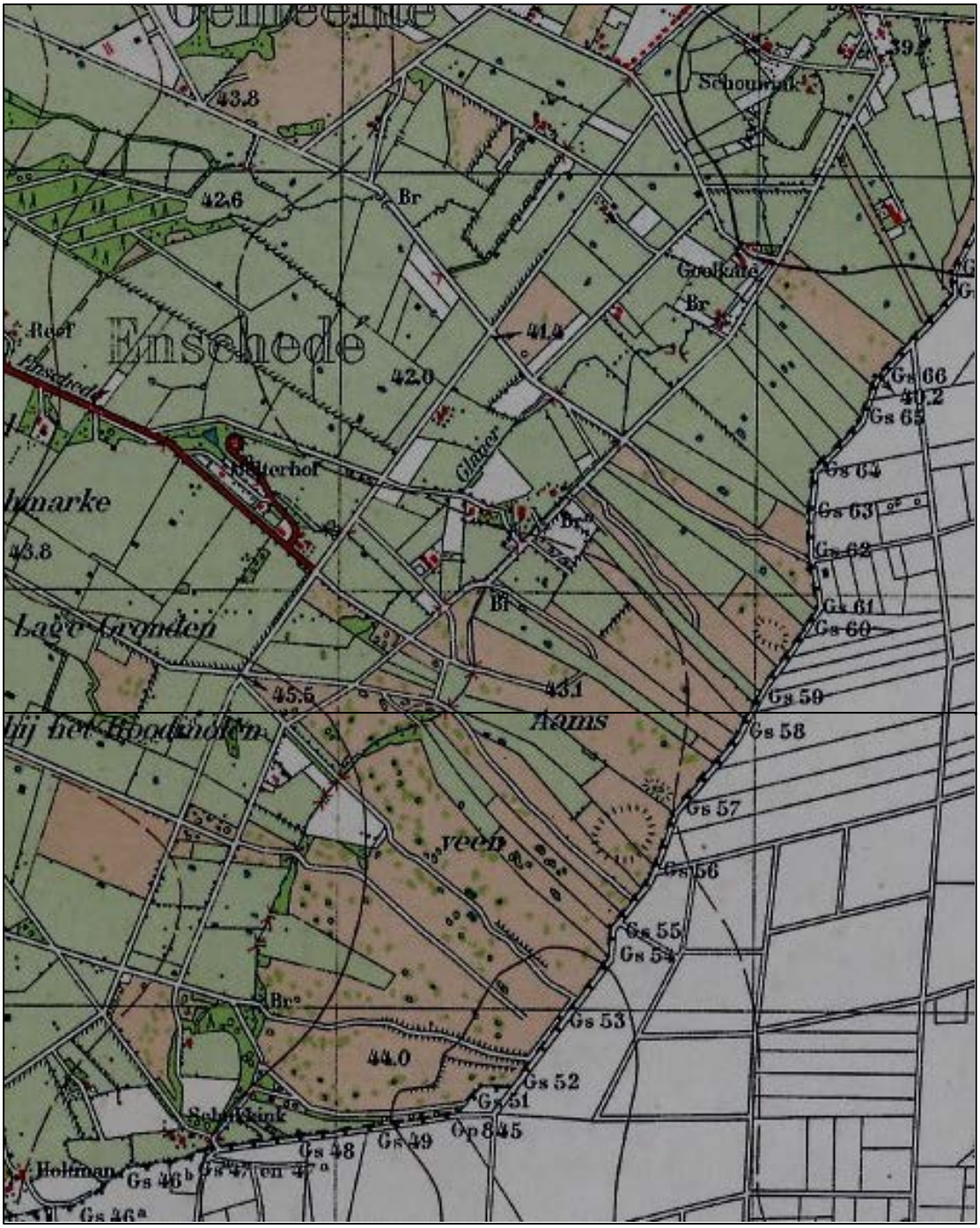
Figuur 2.6: De Topografische en Militaire kaart 1830-1855 (Wolters-Noordhoff Atlasproducties, 1990)



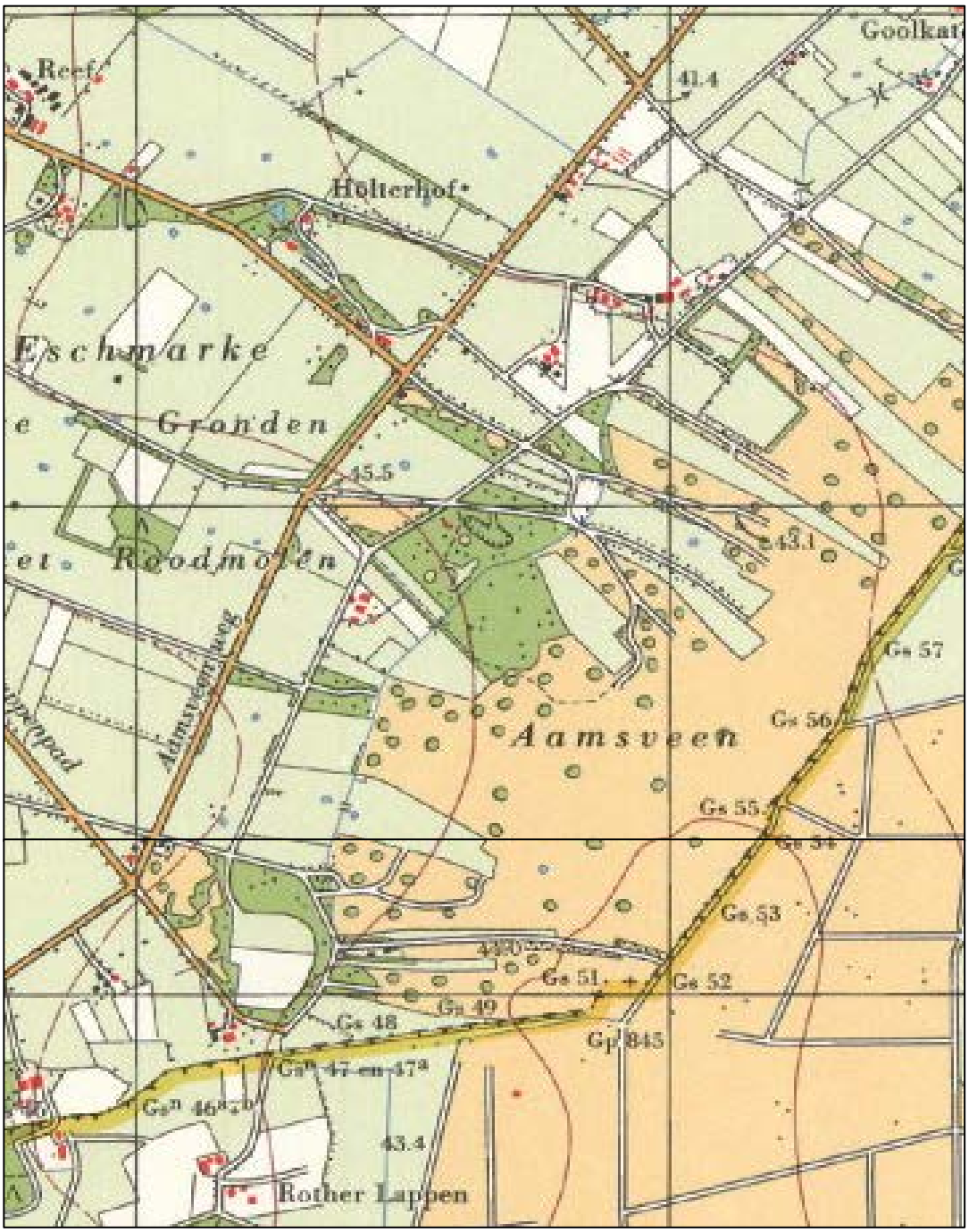
Figuur 2.7 Topografische kaart 1908

Figuur 2.8: De Huegeninkaart 1819-1829 (Versfelt & Schroor, 2005)

Figuur 2.9. Kaart van de Eschmarke met de historische gegevens uit circa 1500, uitgebracht in 1991 door de Vereniging Oudheidkamer Twente ISBN 90-9004322-5. Ondergrond is de Topografische en Militaire Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden, 1858-1861. W33 is de Koopermolen aan de Glanerbeek. Overgenomen uit Van Geer et al. (2010).



Figuur 2.10 Topografische kaart 1935



Figuur 2.11 Topografische kaart 1966

2.2 Geologie en veenontwikkeling

De onderstaande beschrijving is gebaseerd op Regis-dwarsprofielen uit de hydrologische databank DINO en op de beschrijvingen zoals opgenomen in het meest recente beheerplan (Schoonderwoerd, 2001) en een oud beheerplan uit 1984 (Stichting het Overijssels Landschap, 1984). In het kader van het veldonderzoek is de ligging van de verschillende geologische / geohydrologische lagen in het projectgebied nader in beeld gebracht (en daarom zijn de minder nauwkeurige Regis-dwarsprofielen hier niet als figuur opgenomen). In deze paragraaf wordt alleen een meer algemene beschrijving gegeven.

In de voorlaatste ijstijd (het Saalien) werden door het landijs, dat vanuit het noorden deze streek binnendrong met tongvormige uitlopers van gletsjers, de plaatselijke afzettingen opgedrukt, en zo ontstond de stuwwal van Enschede. Het Aamsveen ligt aan de voet van de stuwwal van Enschede. Onder de ijsmassa die de stuwwal opperste, werd door vermenging en vermaling van sedimenten tijdens de voorlaatste ijstijd (het Saalien) keileem gevormd. De keileem dagzoomt ter plaatse van de stuwwal van Enschede (ten westen van het onderzoeksgebied) en helt af in oostelijke richting. De keileem in de stuwwal van Enschede heeft een aanzienlijk hoger lutumgehalte dan elders, doordat bij de opstuwing vermenging optrad met tertiaire klei. Nabij het onderzoekgebied is in DINO een diepe boring beschikbaar (B35A0023, op circa 100 meter ten noorden van het westelijke uiteinde van raai C-C': zie figuur 2.12), op basis waarvan een indruk gevormd kan worden van de dikte en samenstelling van de keileem. Op deze plek is vanaf een diepte 3,95 tot 5,65 m -mv leem aanwezig, met hieronder tot op einddiepte van de boring, op 127 m -mv, uitsluitend klei.

Tijdens de laatste ijstijd (het Weichselien) werden onder periglaciale omstandigheden erosiedalen gevormd, vond afzetting plaats van fluvioperiglaciale zanden en werd een laag dekzand afgezet. Deze zandlaag wigt uit tegen de keileem, en de dikte ervan neemt toe in zuidoostelijke en noordoostelijke richting.

In het bekken ten oosten van de stuwwal trad in het Holoceen veenvorming op. Gezien de aanwezigheid van rietveen onderin het profiel begon de veenvorming vanuit een eutroof moeras. Naarmate de veenvorming voortschreed kwam het terrein steeds meer onder regenwaterinvoed, waardoor de moerasvegetatie plaats maakte voor veenmossen, en een pakket oligotroof veenmosveen, ofwel hoogveen tot ontwikkeling kwam. Het hoogveengebied strekte zich uit over een oppervlakte van circa 2000 ha, waarvan 1900 ha in Duitsland. De historische kaart van figuur 2.4 geeft hiervan een goede indruk. Aan de rand van het veengebied ontstonden twee beken: de Glanerbeek aan de westzijde en de Flörbach aan de oostzijde. De Glanerbeek ontving behalve water uit het veen ook water dat vanaf de stuwwal afstroomde, en tegen het oprijzende veenpakket stagneerde, en wegvloeide in noordelijke richting.

Het veen is grotendeels afgegraven. Er zijn twee restanten achtergebleven: het Aamsveen (in Nederland) met het hieraan grenzende Hündfelder Moor (in Duitsland) en het iets verder zuidoostelijk gelegen Amtsvenn (eveneens in Duitsland). De hoogveenrestanten bestaan uit netwerken van veendijken en zones die werden gebruikt als legakker, met hiertussen vele veenputten, waarin in meerdere of mindere mate secundaire veenvorming plaatsvindt, vooral dankzij de vele inspanningen om regenwater beter in de hoogveenrestanten te conserveren (waarover straks meer bij behandeling van het oppervlaktewatersysteem).

2.3 Geohydrologische opbouw

De geohydrologische opbouw is als volgt:

- De (praktisch) ondoorlatende hydrologische basis van het gebied wordt gevormd door een zeer dikke laag keileem / tertiarie klei (ruim 100 meter dik ter plaatse van B35A0023).
- Daar waar boven de keileem een zandlaag aanwezig is (combinatie van fluvioperiglaciale zanden en dekzand), vormt deze laag het eerste en enige watervoerende pakket. De dikte hiervan loopt uiteen van < 1 meter tot circa 5 meter.
- Daar waar veen aanwezig is, is aan de basis van het veenpakket vaak een zeer slecht doorlatende laag (mogelijk gliede) aanwezig. Op basis van boorbeschrijvingen / meetreeksen van peilbuizen en ook enkele boringen die in het kader van het veldonderzoek zijn uitgevoerd volgt echter dat deze laag vanwege de veenwinning verstoord of zelf geheel verdwenen kan zijn.
- Het veenpakket zelf bestaat uit een combinatie van restveen (ofwel het veen dat is achtergebleven na de winningen, in de vorm van netwerken van veendijken, veenribben en zones die werden gebruikt als legakker) en het secundair gevormde veen in de veenputten. Het bovenste deel van het restveen is vanwege verdroging sterk gehumificeerd. Het onderste deel is matig tot licht gehumificeerd, en zodoende doorlatend. Het secundair gevormde veen in de veenputten is nauwelijks gehumificeerd, en dus zeer goed doorlatend. Dit betekent dus dat via het veenpakket (behalve verticaal) ook horizontaal watertransport plaats kan vinden.

2.4 Kalkrijkdom van de afzettingen

Op basis van de boorbeschrijvingen in DINO is het volgende bekend ten aanzien van de kalkrijkdom van de afzettingen:

- Ter plaatse van de oostflank van de stuwwal / westflank van het dal van de Glanerbeek is op boorpunten B35A0227, B35A0228, B35A0212 en B35A0037 (voor ligging boorpunten: zie figuur 2.12) vanaf een diepte van 1,4 à 2 m -mv kalkrijke klei aangetroffen. Het bovenste deel van de klei (laag van 0,4 à 1,5 m) is hier echter kalkloos.
- Op de overgang van het hoogveenputtencomplex naar de oostflank van het dalsysteem van de Glanerbeek, dus ongeveer ter plaatse van het middenpad), is op boorlocaties B35A0230, B35A0232 en B350A234 de bodem tot op de einddiepte (circa 3,5 m -mv) kalkloos. Daarbij dient vermeld te worden dat de klei maar net is aangeboord. Dus mogelijk is ook hier de dieper gelegen klei wel kalkrijk.

Daar waar in het kader van het veldonderzoek diep is geboord, is op indicatieve wijze (met behulp van een zoutzuurtest) ook de kalkrijkdom bepaald. Dus een nader beeld hiervan volgt nog.

2.5 Geomorfologie

De geomorfologische gesteldheid wordt toegelicht aan de hand van de hoogtekaart (figuur 2.12) en een kaart waarop de ligging van de belangrijkste dekzandruggen en een belangrijke slenk is aangegeven (figuur 2.13). Het dalsysteem van de Glanerbeek is gesitueerd tussen de (flank van de) stuwwal van Enschede (in het westen) en het grensoverschrijdende hoogveenrestant Aamsveen / Hündfelder Moor (in het oosten). In samenhang hiermee is ter plaatse van de westflank van het dalsysteem een relatief steile helling aanwezig, en is ter plaatse van de oostflank van het dalsysteem (ofwel het overgangsgebied van het hoogveenputten-complex naar de Glanerbeek) een zeer flauwe helling aanwezig.

Het dalsysteem van de Glanerbeek wordt ter plaatse van peilbuislocatie B35A0187 (voor locatie: zie figuur 2.12) voor een groot deel doorsneden door een west-oost verlopende dekzandrug. Door de vorming van deze dekzandrug ontstond ten zuidwesten hiervan een omvangrijke laagte, deze laagte gaat in zuidwestelijke richting over in een geleidelijk aan smaller wordende slenk en nog verder naar het zuidwesten wordt dit slenksysteem weer breder. Dit complete gebied zal in het vervolg van dit rapport worden aangeduid als de centrale slenk. De centrale slenk vormt de natuurlijke loop van de Glanerbeek: het water stroomde op diffuse wijze via de slenk af. Er was hier zodoende een doorstroommoeras aanwezig. Tussen peilbuislocaties B35A0187 en B35A0195 is een drempel in deze rug aanwezig. Deze drempel vormt de natuurlijke overloop van de centrale slenk. Verder noordoostwaarts verbreed het dalsysteem zich, en zijn de hoogteverschillen met de omgeving bovendien veel kleiner dan in het zuidwestelijke deel.

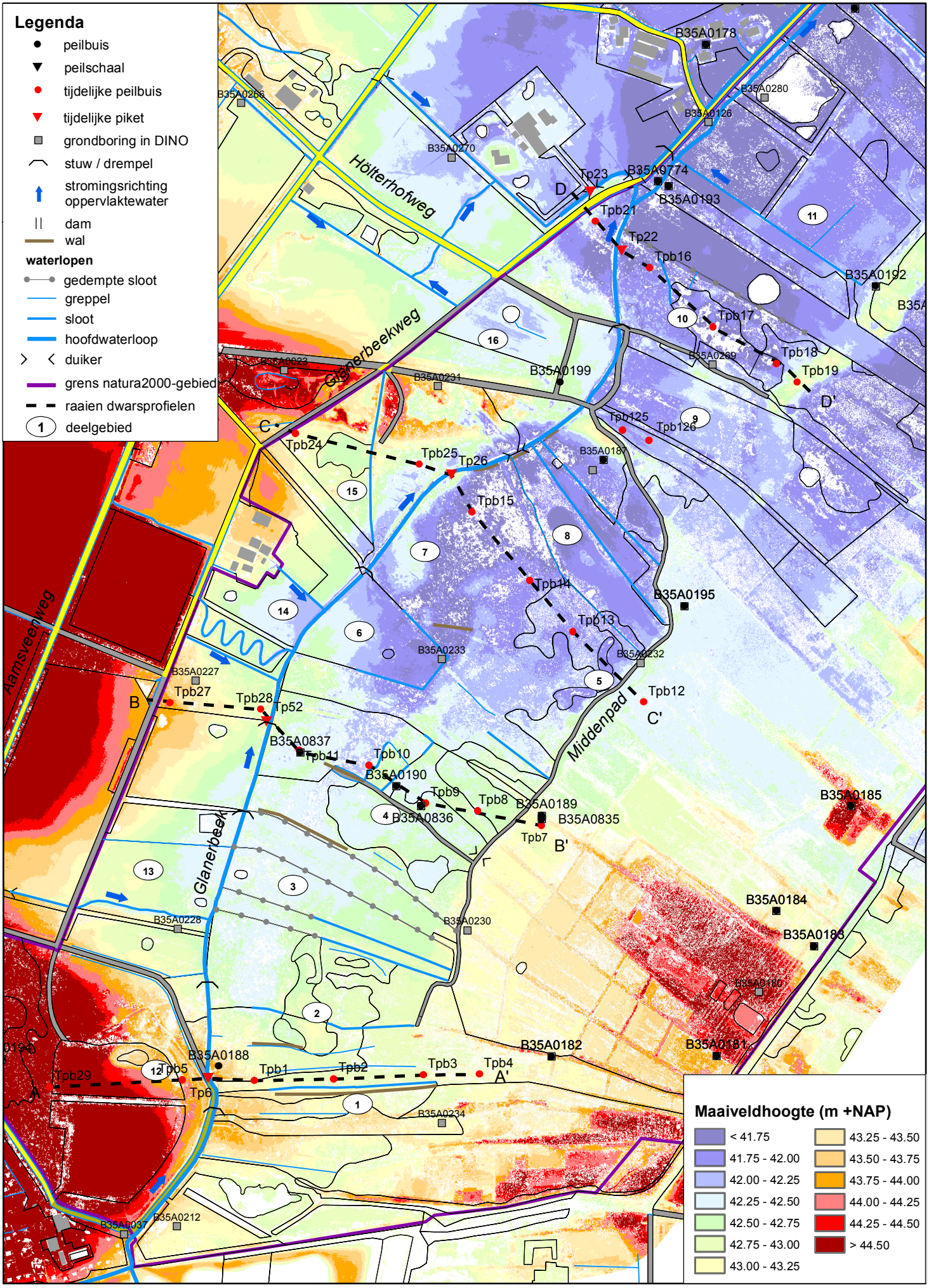
Ook elders in het projectgebied zijn dekzandruggen aanwezig:

- Op de zuidgrens van het projectgebied (in deelgebied 1) ligt vanaf de voet van de stuwwal tot aan het hoogveenputtencomplex een west-oost georiënteerde dekzandrug.
- De raai van dwarsprofiel B-B’ kruist (ten noorden van deelgebied 4) een zuid-noord georiënteerde dekzandrug in het centrale deel van het overgangsgebied.
- Het brede, ondiepe noordoostelijke deel van het dalsysteem (met deelgebieden 10 en 11) wordt aan de zuidoostzijde begrenst door een markante, zuidwest-noordoost georiënteerd dekzandrug.
- Ten noordwesten van de centrale slenk (deelgebied 7) ligt een dekzandrug.
- Het noordwestelijke deel van het projectgebied (deelgebied 16) wordt vrijwel geheel omsloten door een dekzandrug. Ten noorden van deelgebied 15 zijn hierin gaten ontstaan als gevolg van zandwinning.
- Elders in het dalsysteem is het reliëf beperkt, maar zijn wel subtiele ruggetjes, koppen, slenkjes en kommen aanwezig.

Op de kaart van figuur 2.13 is ook goed te zien dat de huidige Glanerbeek veelal niet de centrale slenk volgt, maar is aangelegd ten westen hiervan, en daarbij ruggen doorsnijdt. Het betreft hierbij niet alleen dekzandruggen, maar ook een keileemrug die als uitloper van de stuwwal in het westelijke deel van het projectgebied aanwezig is (ter plaatse van de raai van dwarsprofiel B-B’).

2.6 Bodem

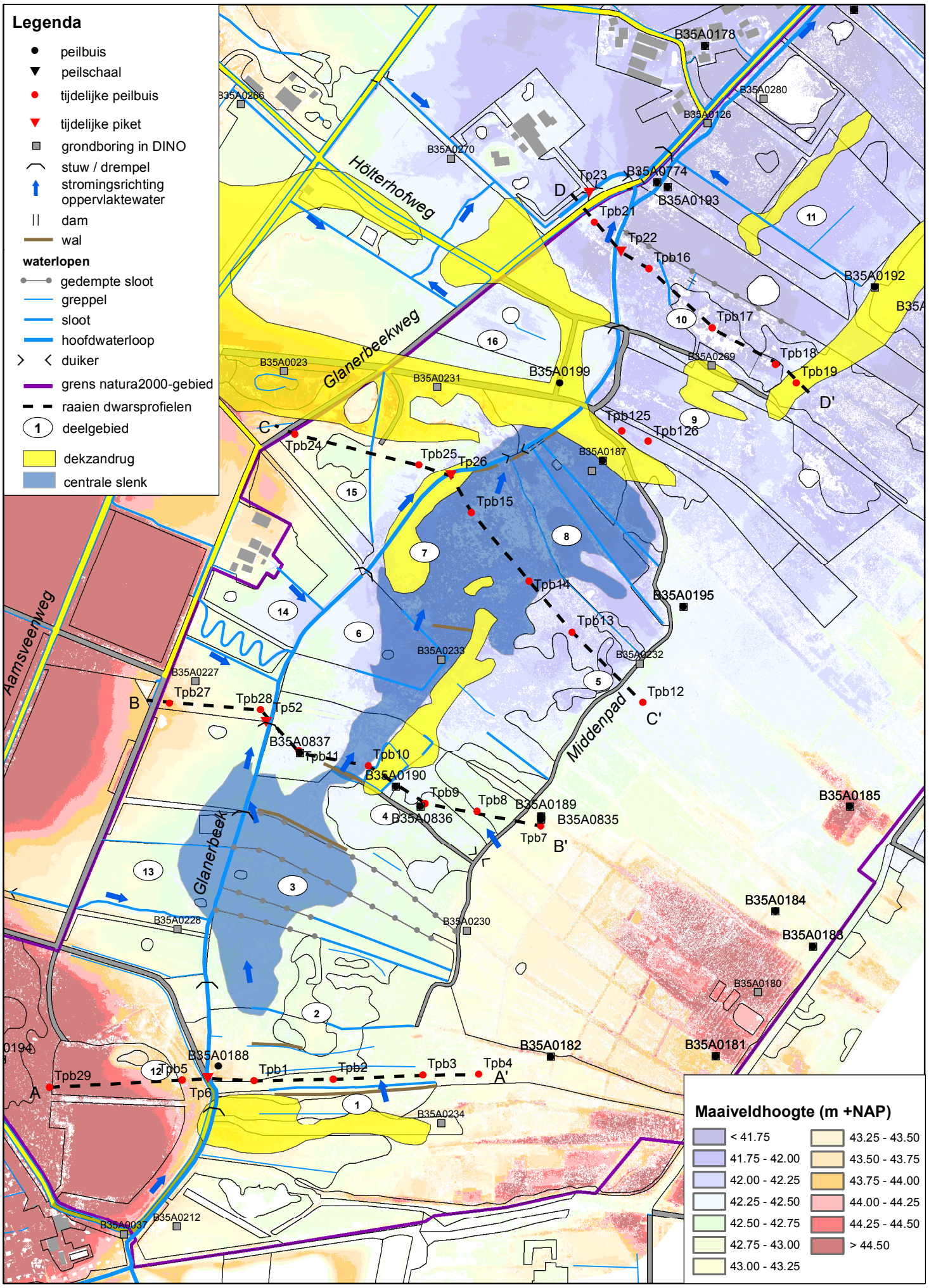
Gezien de ligging is er in het projectgebied een grote variatie in bodemtypen aanwezig. De bodem in het hoogveencomplex bestaat uit een (dik) veenpakket (vlierveengronden), dat in de richting van de Glanerbeek steeds dunner wordt en overgaat in podzolbodems met een moerige bovengrond (moerpodzolen) en veldpodzolgronden. De laagst gelegen gronden in de centrale slenk betreffen broekeerdgronden.



1:6000

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 2.12 Maaiveldhoogte kaart



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 2.13 Ligging centrale slenk en dekzandruggen

1:6000

2.7 Oppervlaktewatersysteem

In deze paragraaf wordt ingegaan op het functioneren van het hoofdstelsel en het stelsel van het hoogveengebied. De beschrijvingen zijn gebaseerd op informatie uit de literatuur (met name Schoonderwoerd, 2001) en informatie die naar voren is gekomen bij enkele oriënterende veldbezoeken met leden van de projectgroep, in maart 2014. Het functioneren van het lokale systeem in het projectgebied is in het kader van het veldonderzoek middels een veldkartering inzichtelijk gemaakt, en bij deze kartering zijn gelijk op diverse plekken de pH en EGV van het oppervlaktewater gemeten. De resultaten hiervan zijn opgenomen in paragraaf 4.2.

2.7.1 Hoofdsysteem

Het grensoverschrijdende hoogveengebied wordt aan de west- en oostzijde begrensd door twee van zuid naar noord lopende beken: de Flörbach aan de oostzijde (op 1,5 km ten oosten van de huidige oostgrens van het hoogveenrestant / valt ver buiten het kaartbeeld) en de Glanerbeek aan de westzijde. De afwatering van het projectgebied geschiedt via de Glanerbeek.

De Glanerbeek betreft een gegraven waterloop (zie paragraaf 2.1). Getuige de aanwezigheid van zones met drassige hooilanden aan weerszijden van de Glanerbeek op de historische kaart van 1908, was de beek aan het begin van de 20^{e} eeuw nog niet diep uitgegraven. Dit gebeurde (getuige het geheel verdwijnen van deze drassige zones) wel in samenhang met de ontginningen die niet veel later volgden, en op de kaart 1935 te zien zijn. En terwijl de Glanerbeek in 1935 hier en daar (in het zuidwesten van het projectgebied) nog een licht kronkelend verloop had, is de loop in 1965 inmiddels geheel rechtgetrokken. Vermoedelijk heeft toen in combinatie hiermee ook nog wel verdere verdieping van de loop plaatsgevonden. Uit mondeling informatie van twee voormalige boeren die in het gebied actief waren (B. Beun en W. Koning) volgt echter dat de beek ook in de periode 1945-1950 al diep was (mondelinge mededeling H. Koster, Landschap Overijssel). Hieruit leiden we af dat verdieping en normalisatie van de Glanerbeek vermoedelijk in de crisisjaren voor de Tweede Wereldoorlog heeft plaatsgevonden.

De omvorming van de ontgonnen gronden ten oosten van de Glanerbeekweg tot natuurgebied maakte de weg vrij om ook tot een herinrichting van de Glanerbeek te komen. Deze herinrichting heeft in 2005/2006 plaatsgevonden. Tot aan de plek waar de beek voorheen de Glanerbeekweg kruiste zijn in het kader van de herinrichting zes drempels aangebracht, om zo de drainerende werking van de beek te laten afnemen (deze drempels zijn aangegeven op de kaarten van onder andere figuren 2.1, 2.12 en 2.13). Bij behandeling van de resultaten van het veldonderzoek zal blijken in hoeverre dit gelukt is. Benedenstrooms van de voormalige kruising is in het kader van de herinrichting parallel aan de gehandhaafde loop (ten westen van de weg) een nieuwe beekloop gegraven (ten oosten van de weg). De nieuwe beekloop heeft een licht kronkelende verloop en is ondiep. De gehandhaafde loop ten westen van de weg betreft een diepe, rechte hoofdwaterloop. Hierlangs vindt afwatering plaats van de landbouwgronden en bebouwde percelen ten noordwesten van het natuurgebied. Nabij de N35 mondt de ondiepe, nieuwe beekloop uit in de diepe, oude beekloop. Om het grote hoogteverschil tussen beide lopen op te vangen is ook hier een drempel aangebracht, wat het totaal aantal drempels dus op zeven brengt.

Vanuit het westen wateren vanaf de stuwwal via de uitbreidingszone van het natuurgebied twee zijwaterlopen af op de Glanerbeek. Binnen de begrenzing van het natuurgebied zijn ook deze zijlopen heringericht. De zuidelijke waterloop heeft daarbij een licht kronkelend verloop gekregen, en de noordelijke waterloop een sterk kronkelend verloop. De zijlopen zijn ondanks de heinrichting nog steeds behoorlijk diep. Verder naar het zuiden watert vanaf de stuwwal (langs de camping) nog een derde zijwaterloop af op

de Glanerbeek. Omdat de stuwwal in feite één grote, slecht doorlatende kleiberg vormt, stroomt via deze zijlopen vooral in neerslagrijke perioden veel water oppervlakkig af naar de Glanerbeek, waardoor er dan dus piekafvoeren optreden, en is hier in perioden zonder neerslag / met een verdampingsoverschot vrijwel geen afvoer.

Sinds 2011 is ook het Duitse bovenloopgebied (van circa 300 ha) weer aan de Glanerbeek gekoppeld. Vanaf de jaren zestig werd dit bovenloopgebied over de rijksgrens, dwars door het veengebied heen, afgewaterd op het systeem van de Flörbach. Aanvankelijk gebeurde dit met een open waterloop, en in 1983 is hiervoor een lange duiker / overkluizing aangelegd (het functioneren hiervan wordt behandeld in paragraaf 2.7.2). Sinds het weer aankoppelen van het bovenloopgebied is het debiet van de Glanerbeek dus weer toegenomen. Om pieken te dempen zijn direct bovenstrooms van de plek waar het systeem de rijksgrens overschrijdt twee retentiebekkens aangelegd, met een gezamenlijke oppervlakte van circa 9 ha. Het dempen van de pieken is van belang om inundatie van de laaggelegen gronden langs de beek in het natuurgebied in extreem natte (winter)perioden tot een minimum te beperken en om de beek gedurende droge perioden (in de zomer) langer watervoerend te houden. De retentiebekkens liggen op de plek waar voorheen landbouwgrond aanwezig was, en dit gebied ligt als een wig in het natuurgebied. Door opheffing van de landbouwkundige ontwatering en de inrichting van de retentiesbekkens is het drainageniveau van dit deelgebied veel hoger geworden, waardoor de drainerende werking ervan op het natuurgebied sterk is gereduceerd. Dit is vooral te zien aan de sterke vernatting die is opgetreden in de zone (van 100 à 150 meter) direct ten noorden van de retentiebekkens. Wel is voor de aanleg van de bekkens tot op grote diepte grond ontgraven, wat heeft geleid tot (onnodige) geomorfologische aantasting van het betreffende gebied.

2.7.2 Hoogveengebied

Ten behoeve van de vervening van het gebied en het geschikt maken van gronden voor landbouwkundige doeleinden zijn vanaf de rijksgrens tot aan de Glanerbeek veel van oost naar west verlopende greppels en sloten gegraven. Bij aanvang van het beheer door de stichting (in 1967) zijn (daar waar geen landbouwkundige belangen in het geding waren) veel greppels en sloten al afgedamd, en ook het middenpad en het wandelpad zijn al lang geleden voor de eerste keer opgehoogd.

Om de hoogveenregeneratie te stimuleren is in de periode tussen 1991 en 1995 (op basis van vooronderzoek) in drie fases (1991, 1993 en 1995) een vernattingsplan uitgevoerd. In het kader hiervan zijn loodrecht op de aanwezige oude veendijken nieuwe veendijken aangelegd, en het middenpad is toen verder verhoogd. Op deze wijze is een groot deel van het hoogveenrestant in ruim 30 compartimenten verdeeld. Afwatering van de compartimenten vindt plaats via overlopen (duikerbuizen), waarmee het niveau desgewenst geregeld kan worden.

Via de zeer lange duiker die op de rijksgrens aanwezig was lekte (via kieren / vooral ter plaatse van de inspectieputten) veel water vanuit het veengebied weg. Het weglekken van water is aangetoond op basis van debiets- en waterkwaliteitsmetingen die door Waterschap Regge en Dinkel in 2004 zijn uitgevoerd (van Dongen, 2005). Door het weer koppelen van het bovenloopgebied aan de Glanerbeek kon (in 2011) deze lekkage teniet worden gedaan. Hiertoe is de duiker op een aantal plaatsen afgedicht. Het was de bedoeling om ook de door het hoogveen lopende sleuf waarin de voormalige grenssloot zich bevond te voorzien van een compartimentering, om ook de drainerende werking van deze sleuf tegen te gaan, maar deze maatregel is nog niet uitgevoerd. Doordat de sleuf is uitgegraven tot in de zandondergrond, is in deze zone de slecht doorlatende laag (die van oorsprong aan de basis van het veenpakket aanwezig was), ook doorbroken. Dus zodoende bestaat de kans dat via de sleuf ook nog altijd in versterkte mate water weglekt naar de ondergrond.

2.8 Vegetatie

De opzet van de beschrijving van de vegetatie is als volgt:

- Eerst wordt in paragraaf 2.8.1 aan de hand van de vegetatiekaart van 2012 (zie figuur 2.14) een korte algemene beschrijving van de huidige vegetatie in het projectgebied gegeven.
- Vervolgens wordt ingezoomd op de heischrale graslanden:
    - Eerst worden de definitie en de standplaatseisen hiervan behandeld (paragraaf 2.8.2).
    - Dan volgt de historische situatie (paragraaf 2.8.3).
    - Hierna wordt de huidige situatie beschreven (paragraaf 2.8.4).
    - Tenslotte wordt een vergelijking gemaakt tussen de vroegere en huidige situatie (paragraaf 2.8.5).

De beschrijvingen van de huidige en historische vegetatie van de heischrale graslanden, alsmede de definitie en de beschrijving standplaatseisen ervan, zijn grotendeels afkomstig uit de beschrijving zoals opgenomen in de uitwerking van de onderzoeksopzet voor dit project (Jansen en Loeb, 2011).

Bij de nadere analyse per deelgebied (hoofdstuk 5) wordt ook ingezoomd op de (actuele) vegetatie in andere deelgebieden, en worden voor alle deelgebieden ook verbanden gelegd met het functioneren van het grond- en oppervlaktewatersysteem.

2.8.1 Algemene beschrijving van de huidige vegetatie

Tussen het Middenpad en de Glanerbeek is buiten de deelgebieden die in het verleden in (intensief) landbouwkundig gebruik zijn geweest de volgende zonering in de vegetatie aanwezig (zie figuur 2.14):

- Zone met de Rompgemeenschappen van de Klasse van hoogveenbulten en natte heiden (*Oxycocco-Sphanetea*) en plaatselijk Snavelbies- en Hoogveengemeenschappen (respectievelijk gemeenschappen de Scheuchzerietea (hoogveenslenken) en van de al eerder genoemde *Oxycocco-Sphanetea*) in een zone direct ten westen van het Middenpad, dus direct grenzend aan het hoogveendeel.
- Een zone met veelal Berkenbroekbos (*Betulion pubescentis*), en plaatselijk met Gagelstruweel (struweel van *Myrica gale*) of Wilgenbroekstruweel (*Salicion cinere*ae), ten westen hiervan.
- Elzenbroekbos (*Alnion glutinosae*) in delen van de centrale slenk.
- Zones met bossen van armere zandgronden (*Quercetea roboris*) ter plaatse van iets hoger gelegen delen en in een zone langs de Glanerbeek.

Ter plaatse van de (gekarteerde delen van de) voormalige landbouwgronden (zie figuur 2.14) is in de natte delen veelal een combinatie aanwezig van (soorten van) rompgemeenschappen van de Kleine-zeggenmoerassen, de halfnatuurlijke graslanden (*Molini-Arrhenatheretea*) en de overstromingsgraslanden (*Lolio-Potententillion*).

Heischraalland is in de huidige situatie alleen over grotere oppervlakten aanwezig in deelgebied 4 (Grote schraalland) en deelgebied 10 (Noordelijke schraalland); in deelgebied 2 bevinden zich binnen de natte heide kleine vlakken met heischraal grasland. In beide deelgebieden 4 en 10 sluit het schraalland aan op een soortenrijke natte heide (vorm met Blauwe zegge). Het heischrale grasland en de natte heide bevatten soorten als Klokjesgentiaan, Blauwe knoop, Gewone vleugeltjesbloem, Gevlekte orchis, Welriekende nachtorchis en Blauwe zegge.

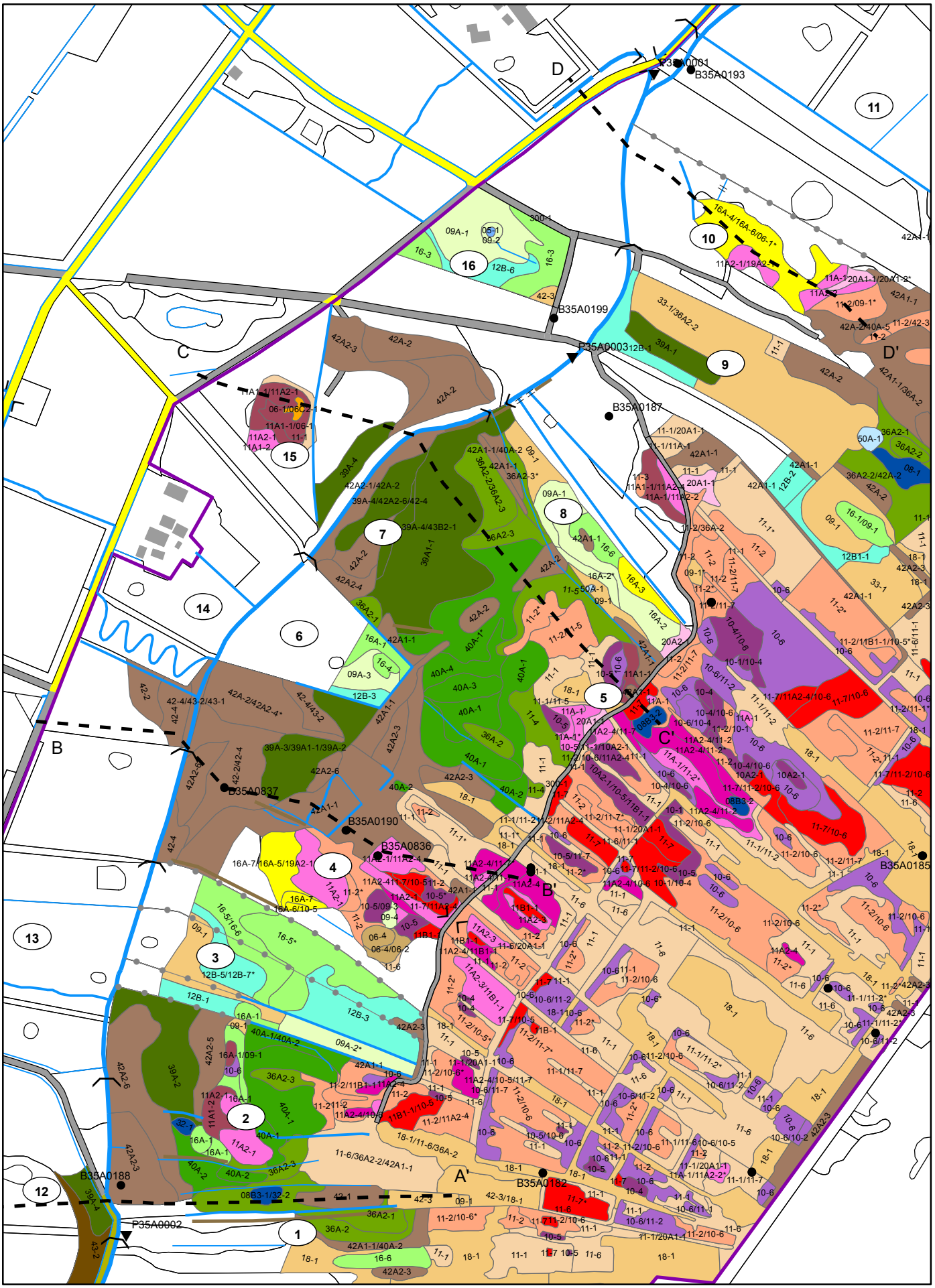
Legenda

natura2000_aamsveen

1 deelgebied

Vegetatie 2012

- Open water
- Zure vennen
- Overige vennen
- Watervegetaties
- Moerasvegetaties
- Kleine zeggenvegetaties
- Pijpenstrovegetaties
- Pijpenstrovegetaties met veenmossen
- Droge heiden
- Natte heiden
- Natte heiden met hoogveensoorten
- Snavelbiesgemeenschappen
- Hoogveenslenkgemeenschappen
- Eenarig wollegras slenkgemeenschappen
- Bossen van armere gronden
- Hoogveengemeenschappen
- Overstromingsgraslanden
- Half natuurlijke graslanden
- Schraallanden
- Ruigten
- Struwelen
- Berkenbroek
- Elzenbroek
- Bossen van rijkere gronden
- Kale bodem
- Erven, paden etc.



1:5000

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Figuur 2.14 Vegetatiekaart 2012 (Altenburg en Wymenga, 2013)

2.8.2 Definitie en standplaatseisen heischrale graslanden

Wat zijn heischrale graslanden?

Heischrale graslanden zijn min of meer gesloten halfnatuurlijke graslanden die in ons land voorkomen op betrekkelijk zure zand- en grindbodems. Goed ontwikkelde heischrale graslanden zijn zeer rijk aan allerlei grassen, kruiden en paddenstoelen. Heischrale graslanden zijn in Nederland aan te treffen in het Zuid-Limburgse heuvelland, de duinen en op de hogere zandgronden van het binnenland. Op de hogere zandgronden komen heischrale graslanden zowel op vochtige als op relatief droge standplaatsen voor.

In het Aamsveen is in de gradiënt tussen het herstellend hoogveen en de alluviale bossen op enkele plekken heischraal grasland aanwezig. Deze behoren (indien goed ontwikkeld) tot de grondwaterafhankelijke Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras.

Standplaatseisen

De standplaatscondities van heischrale graslanden zijn als volgt: ‘ze komen voor op licht gebufferde, zwak zure (pH 5,5-6,5) tot matig zure (pH 4,5-5,5), meestal sterk humeuze bodems’. De voor dit habitattype kenmerkende plantensoorten zijn enerzijds kalkmijdend, maar zijn anderzijds zeer gevoelig voor aluminium dat op zure standplaatsen meestal in bodemvocht aanwezig is. Daarom zijn ze te vinden op zwak gebufferde standplaatsen. Deze zwak gebuffferde omstandigheden komen vaak voor in overgangssituaties, in ruimte of in tijd, tussen basenrijke en zure standplaatsen. Dat maakt dat het type ondanks haar geringe oppervlakte toch zeer gevarieerd kan zijn, zowel in soortensamenstelling als in haar abiotische omstandigheden.

Verder kunnen heischrale graslanden niet tegen langdurige stagnatie van (neerslag)water op maaiveld (ze liggen daarom altijd op de hogere, hellende delen van de vegetatiegradiënt), en verdragen ze geen voedselrijke omstandigheden. De heischrale graslanden van de Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras zijn gebonden aan natte (GVG 0-25 cm -mv) standplaatsen.

Heischrale graslanden zijn zeer gevoelig voor (verzuring door) stikstofdepositie. De Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras is (gezien de genoemde standplaatseisen) daarnaast ook gevoelig voor veranderingen in de lokale hydrologie die kunnen leiden tot een afname van de grondwatervoeding / toename van de invloed van zuur neerslag- en/of veenwater.

2.8.3 Historische vegetatiedata

Oude vegetatiegegevens laten zien dat in de jaren 1950 en 1960 op verschillende plaatsen in het projectgebied nog soorten van heischrale en andere basenminnende graslanden voorkwamen. Op schetskaarten van de N.J.N. (afdeling Enschede) uit 1964 is te zien dat:

- In drie deelgebieden Gevlekte orchis groeide (onder andere in het Grote Schraalland).
- In het noordoosten Parnassia en Moeraswespenorchis, ofwel soorten van het Parnassiarijke Blauwgrasland, groeiden. Het lijkt daarbij niet te gaan om het huidige noordelijke schraalland, maar enkele plekken ten zuidwesten hiervan (ter plaatse van deelgebied 9).
- Verspreid over het gebied verschillende soorten van zure kleine-zeggenmoerassen voorkwamen, waaronder Moerasviooltje (in deelgebied 7, de

Elzenbroeklaagte), Schildereprijs (ter plaatse van deelgebied 2, zuidelijke schraallandrelict) en Waterdrieblad (in de zuidoosthoek van het grasland van deelgebied 3).
- Langs een veendijk in het zuiden (ofwel deelgebied 1: huidige struweel- en ruigtezone zuid) Gewone en Liggende vleugeltjesbloem groeiden.

Deze kaarten tonen echter maar een flauwe afspiegeling van de in die periode aanwezige diversiteit. Deze diversiteit blijkt wel uit een inventarisatierapport dat in 1959 door Roding en anderen werd opgesteld op basis van twee veldbezoeken (op 18 en 30 juli 1959). Helaas bevat dit rapport geen kaarten, maar de beschrijvingen zijn wel behoorlijk precies. Over het westelijke deel van het gebied (ofwel het overgangsgebied van het hoogveen naar de Glanerbeek) wordt het volgende vermeld:

- In de laagste delen (maar niet langs de beek) behoorde de vegetatie tot de zure kleine-zeggenmoerassen, en wel de Associatie van Zompzegge en Moerasstruisgras (*Carici curtae-Agrostietum caninae*). Voorkomende soorten waren: Snavelzegge, Zwarte zegge, Veenpluis, Wateraardbei, Schildereprijs, Waternavel, Moerasstruisgras en Pijpenstrootje. Verder kwamen plaatselijk Riet, Kleine lisdodde, Waterdrieblad en soorten van hoogvenen voor.
- De drassige terreinen langs de beek worden (voor zover ze niet zijn dichtgegroeid) gedomineerd door Veldrus in een vegetatie die vermoedelijk tot de Associatie van Zompzegge en Moerasstruisgras moet worden gerekend, maar die duidelijke overgangen vertoont naar het Veldrusschraalland (*Crepido-Juncetum acutiflori*). Als algemene soorten worden hier genoemd: Grote wederik, Moerasviooltje, Wateraardbei, Melkeppe, Gewone kattenstaart, Biezenknoppen, Kale jonker, Sterzegge, Egelboterbloem, Moeraswalstro, Penningkruid en Moerasrolklaver. Kenmerkend voor deze zone is ook het voorkomen van Gagelstruweel, ‘die de vegetatie afgrenzen tegen heide-, blauwgrasland- en broekbosvegetaties.
- Grenzend aan deze zone liggen ‘iets hoger gelegen terreinen’. Hier kwamen behalve bijna al de eerder genoemde soorten ook de volgende kenmerkende soorten voor: Pijpenstrootje, Blauwe knoop, Kleine valeriaan, Breedbladige orchis, Ruw walstro, Tormentil en Wilde betram. Verder waren in juli Kale Jonker en Melkeppe aspectbepalend en viel de grote hoogte van deze vegetatie op. Deze vegetatie is op te vatten als een rompgemeenschap van het Blauwgrasland (*Cirsio dissecti-Molinietum*).
- Tussen deze blauwgraslanden en de heide lag een overgangszone met heischraal grasland (*Gentiano pneumonanthes-Nardetum*). Het betrof de meest soortenrijke en interessante vegetatie in het Aamsveen, met onder andere: Stekelbrem, Kruipwilg, Parnassia, Reukgras, Tormentil, Gewone vleugeltjesbloem, Kale jonker, Tandjesgras, Welriekende nachtorchis, Klokjesgentiaan, Waternavel, Zwarte zegge, Moerasstruisgras, Veelbloemige veldbies, Blauwe zegge, Melkeppe, Heidekartelblad, Blauwe knoop, Geelgroene zegge, Dwergzegge, Stijve ogentroost, Valkruid, Kransmunt, Lavendelhei, Sterzegge, Gevlekte orchis, Schermhavikskruid, Gewoon biggenkruid, Knoopkruid, Vertakte leeuwentand en Hondsviooltje. Verder wordt vermeld dat het voorkomen van bijzondere soorten als Parnassia, Gevlekte orchis, Welriekende nachtorchis, Klokjesgentiaan en Heidekartelblad niet beperkt was tot kleine plekjes, maar dat deze soorten massaal voorkwamen.
- Het heischrale grasland ging over in de vochtige heide (*Ericetum tetralicis*). Vooral vanwege de aanwezigheid van heischrale soorten was ook deze heide soortenrijk. Naast typische soorten als Trekrus, Gewone veenbies en Beenbreek groeiden hier ook Klokjesgentiaan, Welriekende nachtorchis, Blauwe zegge en dergelijke. Op meer drassige plekken traden ook Veenpluis en Zwarte zegge naar voren, naast allerlei mossen waaronder Kussentjesmos. Op plagplekken in deze heide werden onder andere Bruine en Witte snavelbies, Waternavel, Knolrus, Lidrus, Veldrus, Klokjesgentiaan, veenmossen en Moerassmele gevonden. De combinatie van Knolrus, Waternavel, Lidrus en Moerassmele geeft aan dat in dergelijke laagten in de heide zich de Associatie van Veelstengelige

waterbies (*Eleocharitetum multicaulis*, een gemeenschap van zwak gebufferde wateren) kon ontwikkelen.

- Tenslotte gaat Roding in op de beekbegeleidende bossen. De bossen behoorden tot drie gemeenschappen, namelijk de Berken-Eikenbossen (*Betulo-Quercetum roboris*), het Dophei-Berkenbroek (*Erico-Betuletum*)en de Elzenbroeken. De bossen werden naar het veen toe begrensd door Gagelstruwelen en berkenopslag, en naar het westen (langs de beek) door struweel met Sleedoorn, Eenstijlige meidoorn, Amandelwilg, Ratelpopulier, Wilde appel, Gelderse roos, Zoete kers en Gewone vogelkers. Op iets grotere afstand van de beek traden daarentegen juist bomen en struiken van zuurdere omstandigheden op de voorgrond: Ruwe berk, Zachte berk, Zomereik, Vuilboom, Geoorde wilg, Grauwe wilg en Lijsterbes. In de overgangen naar de broekbosjes groeide veel Zwarte els. De broekbosjes hadden een ondergroei van bramen, Hop, Rankende helmbloem, Pilzegge, Gevleugeld helmkruid, Moeraszegge en Blauw glidkruid (naast andere reeds genoemde moerasplanten).

2.8.4 Huidige vegetatie

Beschrijving op basis van de vegetatiekaart van 2012 (figuur 2.14)

Heischraal grasland is in de huidige situatie alleen over grotere oppervlakten aanwezig in deelgebied 4 (Grote schraalland) en deelgebied 10 (Noordelijke schraalland). In deelgebied 2 komt het in kleine vlakjes voor binnen natte heide.

In het Grote schraalland is in de huidige situatie alleen ter plaatse van het westelijke uiteinde nog goed ontwikkeld heischraal grasland aanwezig. Het betreft het type van Heidekartelblad en/of Klokjesgentiaan (19A2-1; Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras). Dit komt voor in combinatie met gedegradeerde vormen: het type van Pijpenstrootje en Blauwe knoop, typische vorm (16A-5; RG van Blauwe knoop en Blauwe zegge [Junco-Molinion]) en het type van Pijpenstrootje en Blauwe zegge, vorm met veel veenmos (16A-7; RG van Pijpenstro en Gewoon veenmos [Junco-Molinion]). In het heischrale grasland groeit op enkele plekken nog de kenmerkende Welriekende nachtorchis. Verder naar het oosten gaat dit heischraal grasland over in natte heide. Het betreft hierbij het type van Gewone dophei, vorm met blauwe zegge (11A2-1; Associatie van Gewone dophei; Ericetum tetralicis typicum).

In het Noordelijke schraalland zijn vooral langs de randen nog redelijk ontwikkelde plekken aanwezig, waar soorten als Blauwe knoop, Heidekartelblad, Gevlekte orchis en Kruipwilg voorkomen. Op de overgang naar de dekzandrug ten zuidoosten van het schraalland groeit op één plek Welriekende nachtorchis. Op de vegetatiekaart is de vegetatie grotendeels aangegeven als schraalland, type van Pijpenstrootje, vorm met Geelgroene zegge (16A-4; RG Geelgroene zegge [Oxycocco-Sphagnetea/Junco-Molinion]) en type van Pijpenstrootje en Blauwe zegge, vorm met veel Moerasstruisgras (16A-6; RG Moerasstruisgras [Junco-Molinion]), met (in het laagste deel) een zure venvegetatie, type van Knolrus (06-1; RG Knolrus en Veenmos [Littorelletea/Scheuchzerietea]). Het zijn floristisch zeer sterk verarmde blauwgraslanden als gevolg van verdroging en daardoor ontstane verzuring. Het type van Knolrus is een sterk verarmde vegetatie van zwak gebufferde wateren. Voorheen waren hier vermoedelijk goed ontwikkelde begroeiingen van de Associatie van Vlottende bies (Scirpetum fluitantis) aanwezig. Ook deze zijn verdroogd, verzuurd en vermest en verzuurd als gevolg van een minder lange inundatie van de laagte en daarmee samenhangende verminderde toevoer van basenrijker grondwater en tegelijkertijd relatief grotere invloed van van nature stagnerend regenwater. De vermesting is het gevolg van een langdurigere oxidatie van organisch materiaal vanwege kortstondiger inundaties. Een kleiner deel is aangegeven als heischraal grasland (19A2-1,type van Heidekartelblad

en/of Klokjesgentiaan, typische vorm), dat opvallend hoog op de helling ligt. Het komt voor in combinatie met natte heide, type van Gewone dophei, vorm met Blauwe zegge (11A2-1) en vorm met natte heide-veenmossen (11A2-2; Associatie van Gewone dophei; Ericetum tetralicis sphagnetosum).

Gedetailleerde informatie t.a.v. specifieke locaties (Jansen en Loeb, 2011)

Uit opnames die in de heischrale graslanden zijn gemaakt (excursies Plantensociologische Kring, vegetatiekartering 1998, opnames Vlinderstichting) volgt dat Pijpenstrootje soms dominant, maar meestal samen met Gewone dophei, Blauwe zegge en Tormentil tot de adundante soorten behoort. Klokjesgentiaan komt met behoorlijke aantallen voor, net als Schapengras. Zeldzaam zijn Gevlekte orchis, Veelbloemige veldbies, Blauwe knoop en Liggende vleugeltjesbloem.

Landschap Overijssel (2004) beschrijft de ontwikkeling van een tweetal plaglocaties, één locatie in het zuiden en één in het midden. De plagplek in het midden ligt in een gradiënt van natte heide naar blauwgrasland. Deze plagplek ontwikkelde zich tot een Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbiezen met aanzetten naar natte heide. De geplagde plek in het zuiden ligt in een heischraal grasland en ontwikkelde zich tussen 2001 en 2004 van een Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbiezen tot een heischraalgrasland van de Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras. In dit geplagde schraalland zijn als kenmerkende soorten aanwezig Gevlekte orchis, Liggende vleugeltjesbloem, Klokjesgentiaan, Blauwe zegge, Tormentil, Struikhei, Gewone dophei, Pijpenstrootje, Gewoon veenmos, Haakveenmos, Veenknopjesmos, Trekrus en Veelbloemige veldbies. Vooral gewoon veenmos komt met een zeer hoge bedekking voor, wat aangeeft dat de Bodem-pH van dit heischrale grasland zich bevindt aan de zure zijde van het traject waarbinnen de gemeenschap kan voorkomen.

In een ander deel van het perceel zijn op een plagplek Waterviolier, Holpijp, Duizendknoopfonteinkruid, Grote waterranonkel, het kranswier *Nitella translucens*, Egelsboterbloem, Schildereprijs, Moerasviooltje, Zompzegge, Zwarte els, Moerasstruisgras, Sterzegge, Blauwe zegge, Goudkorrelmos, Waternavel, Knolrus, Pijpenstrootje, Tormentil, Gewone dophei, Struikhei, Veenpluis, Waterveenmos, Geoord veenmos, Gewoon veenmos en Fraai veenmos gevonden. Tijdens de PKN-excursie werd hier ook Veldrus en Wateraardbei gevonden. Deze soortensamenstelling duidt op een gradiënt van natte heide, via een rompgemeenschap van het Biezenknoppen-Pijpenstrootjesverbond naar de Associatie van Zompzegge en Moerasstruisgras. Op de laagste plekken hebben zich soorten van zwak gebufferde (Duizendknoopfonteinkruid, Grote waterranonkel, het kranswier *Nitella translucens,* Egelsboterbloem, Schildereprijs) tot meer basenrijke condities (Holpijp en Waterviolier) gevestigd. Desondanks domineren zuurminnende soorten in deze gradiënt, vooral aan de noord- en zuidwestzijde waar zich een permanent natte laagte bevindt.

In 2004 werd ook gerapporteerd over de andere percelen met heischrale graslanden. Het verslag laat zien dat de aantallen Gevlekte orchis vooral in het zuidelijke deel zijn afgenomen, en deze soort het alleen goed doet op de voormalige cultuurgraslanden. Welriekende nachtorchis groeit zowel in het noordelijke schraalland als in het grote schraalland. De aantallen van deze soort zijn afgenomen van 75 exemplaren in 1998 naar 12 exemplaren in 2004.

Langs de Glanerbeek komen overwegend zuurdere bostypen voor: Berken-Zomereikenbos, Berkenbos en lokaal betrekkelijk zure Elzenbroeken (Zompzegge-Elzenbroek). In de overgangszone tussen Berken-Zomereikenbossen en Elzenbroeken komt ook goed ontwikkeld Beuken-Eikenbos voor, met kenmerkende soorten als Hulst, Dalkruid, Witte klaverzuring, Kleine maagdenpalm en Witsporig bosviooltje.

2.8.5 Vergelijking historische en huidige situatie

Op grond van de beschikbare informatie die in de voorgaande paragrafen is samengevat kan het volgende worden geconcludeerd:

- De Associatie van Zompzegge en Moerasstruisgras is nog steeds aanwezig.
- Het Parnassiarijke Blauwgrasland dat in het noordwestelijke deel voorkwam is verdwenen, net als het blauwgrasland met basenminnende soorten als Breedbladige orchis, Ruw walstro en Kleine valeriaan. Wat resteert van de Blauwgraslanden behoort tot de rompgemeenschap Pijpenstrootje en Blauwe knoop.
- Het heischrale grasland dat vermoedelijk voor een belangrijk deel is ontstaan uit blauwgrasland, is onder invloed van lichte verdroging en daarmee samenhangende lichte verzuring, inmiddels ook grotendeels verdwenen. Het heeft zich echter plaatselijk weten te handhaven. Ook door verbossing en verstruweling is het areaal gekrompen. De meeste meer basenminnende soorten zijn verdwenen dan wel zeldzaam geworden. Veel van deze soorten waren in de jaren 1950 en 1960 nog algemeen. In die jaren kwamen in de heischrale graslanden ook al veenmossen voor, wat betekent dat er toen ook al meer zure delen voorkwamen. Gelet op de sterke afname van de meer basifiele soorten is het waarschijnlijk dat het areaal en de bedekking met veenmossen aanzienlijk is toegenomen.
- Ook de soortensamenstelling van de natte en droge heide is uniformer geworden. Ook hier zijn soorten van zwak gebufferde omstandigheden verdwenen.
- De samenstelling van de bossen lijkt niet wezenlijk te zijn veranderd. Langs de Glanerbeek overheersen zuurminnende bostypen. Elzenbroek is zeldzaam en in een zure vorm ontwikkeld.

2.9 Fauna

Het heischraal grasland met aangrenzende natte heide waren tot in het begin van de 21^{e} eeuw leefgebied van het bedreigde Gentiaanblauwtje (Maculinea alcon). Deze soort is inmiddels verdwenen, net als in de meeste andere kleinere Nederlandse natuurgebieden. Ook waren in het overgangsgebied in het verleden populaties Knoopmieren en Rode bosmieren aanwezig en ook deze zijn verdwenen. Het beekdal vormt een belangrijk leefgebied voor de Boomkikker. In de poelen is tevens de Kamsalamander waargenomen. Ruige graslanden en bosranden vormen een geschikt milieu voor het Bont dikkopje (Carterocephalus palaemon), een bedreigde vlindersoort. Het betreft, net als bij het Gentiaanblauwtje het geval was, een geïsoleerde en daardoor kwetsbare populatie. In de Elzenbroeken broedt de Wielewaal.

In het hoogveendeel vormt een belangrijk refugium voor de Adder. Voor hoogveen kenmerkende broedvogels zijn goed vertegenwoordigd, ook omdat het hier om een grensoverschrijdend en aanzienlijk natuurgebied gaat. Kenmerkende soorten voor het herstellende hoogveen en zijn randzone zijn Wintertaling, Wulp, Watersnip, Nachtzwaluw, Boomleeuwerik, Blauwborst, Roodborsttapuit en Sprinkhaanzanger.

3 Grondwaterstandsverloop

3.1 Inleiding

Er zijn in het natuurgebied twee hydrologische meetnetten aanwezig: een oud meetnet van Landschap Overijssel en een nieuw meetnet van de Provincie. De locaties van alle meetpunten zijn aangegeven op de topografische overzichtskaart (figuur 1.1). Het meetnet van Landschap Overijssel bestond in de oorspronkelijke opzet uit vier (zuid)oost-(noord)west verlopende raaien verspreid over het complete natuurgebied, en omvatte behalve peilbuizen ook een drietal piketmeetpunten (in de Glanerbeek). Een aantal van de oorspronkelijke peilbuizen is al snel (in de loop van de jaren negentig) komen te vervallen en de drie piketten in de Glanerbeek zijn begin 2006, bij de herinrichting van de beek, verdwenen. De overige peilbuizen worden nu nog steeds opgenomen, en hiervan zijn inmiddels lange meetreeksen (vanaf medio 1994 tot op heden, dus circa 20 jaar) beschikbaar.

Bij de vervaardiging van de eerste versies van de grafieken van het (grond)waterstands-verloop voor deze meetpunten bleken er in veel van de grafieken vreemde sprongen aanwezig. Dit vormde de aanleiding om de meetnetgegevens en meetreeksen grondig te controleren, en zo nodig / mogelijk te corrigeren. Hiervan is een afzonderlijke notitie gemaakt (Bell Hullenaar, december 2014). Dit is niet alleen gedaan voor de meetpunten in het projectgebied, maar voor het complete meetnet in het natuurgebied, aangezien het ook in breder verband nuttig is om te kunnen beschikken over correcte meetreeksen. Hiertoe dienen de in de notitie voorgestelde correcties ook doorgevoerd te worden in de hydrologische databank DINO. Dit is inmiddels (begin december 2015) ook gebeurd.

In 2011 zijn door de Provincie Overijssel drie nieuwe peilbuizen geplaatst in een raai in het overgangsgebied van het veen naar de Glanerbeek (B35A0835, B35A0836 en B35A0837, voor ligging zie figuur 1.1). Registratie van de grondwaterstanden geschiedt hier op automatische wijze met behulp van dataloggers. De nieuwe peilbuizen hebben meetreeksen vanaf juni 2012. Deze peilbuizen maken ook deel uit van ecohydrologisch dwarsprofiel B-B'.

In juli 2010 is een peilbuis (met twee filters) van het oude meetnet van Landschap Overijssel overgenomen door de Provincie Overijssel. Het betreft hierbij meetpunt B35A0183-1 en -2. Beide buizen zijn daarbij verlengd, en voorzien van metalen beschermkokers en dataloggers. Ook op het moment van deze verlengingen zijn vreemde sprongen geconstateerd in de ongecorrigeerde grafieken. Om ook deze fouten te kunnen corrigeren is in het veld een controlemeting uitgevoerd.

In bijlage 1 zijn de grafieken opgenomen van de gecorrigeerde meetreeksen. De gecorrigeerde reeksen zijn geanalyseerd met behulp van het programma Menyanthes:

- In de eerste plaats is door middel van tijdreeksmodelleringen bepaald of de reeksen goed verklaarbaar zijn op grond van het verloop van de neerslag en de verdamping, of dat er (binnen het bereik van de meetreeksen) ook andere zaken spelen (zowel eventuele positieve effecten als gevolg van het treffen van herstelmaatregelen, als negatieve effecten, als gevolg van aantasting van het systeem).
- In de tweede plaats zijn voor voldoende lange / goede meetreeksen met behulp van het programma Menyanthes ook de GXG-waarden bepaald: de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), de Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG).

Voor alle behandelde meetpunten zijn zowel lineaire als niet lineaire tijdreeksmodellen vervaardigd. Op basis van de grafische weergaven van de modelleringsresultaten (en meer specifiek de verschillen tussen berekende waarden en de gemeten waarden, ofwel de residuals) is per meetreeks (voor zowel het lineaire als niet lineaire model) visueel beoordeeld of er sprake is van een trend. Bij aanwezigheid van een trend is vervolgens in het lineaire model een (stap)trend als verklarende variabele aan het model toegevoegd, en is ook de grootte van deze staptrend berekend. Bij de niet lineaire methode is dit helaas niet mogelijk.

Ook bij de behandeling van de resultaten is gekozen voor een brede aanpak: niet alleen de meetreeksen van de meetpunten in het projectgebied worden in beschouwing genomen, maar ook de overige meetpunten in het natuurgebied. Dit is vooral gedaan omdat een goed begrip van het grondwaterstandsverloop in het natuurgebied als geheel ook leidt tot een beter begrip van het grondwaterstandsverloop in het projectgebied, temeer omdat in het projectgebied zelf slechts weinig meetpunten aanwezig zijn, en een deel hiervan (de nieuwe peilbuizen van de Provincie Overijssel) daarbij nog maar erg korte meetreeksen heeft.

De verdere opzet van dit hoofdstuk is als volgt:

- In paragraaf 3.2 worden (per deelgebied) de resultaten van de tijdreeksmodellering voor de reeksen van de peilbuizen van Landschap Overijssel toegelicht.
- In paragraaf 3.3 volgt de verdere interpretatie van het grondwaterstandsverloop van deze peilbuizen, vooral aan de hand van de afgeleide GXG-waarden.
- In paragraaf 3.4 wordt ingegaan op de nog korte meetreeksen van de nieuwe peilbuizen van de Provincie Overijssel.

3.2 Tijdreeksmodelleringen

3.2.1 Inleiding

Een tijdreeksanalyse is uitgevoerd met behulp van het programma Menyanthes. Menyanthes is een door KIWA, Artesia en TU Delft ontwikkeld programma voor het uitvoeren van tijdreeksanalyses op grondwaterstanden. Met het programma zijn tijdreeksmodellen vervaardigd, aan de hand waarvan (op basis van een statistische methode) de invloed van verklarende factoren (zoals onder andere neerslag en verdamping) op het grondwaterstandsverloop bepaald kan worden. Elk model heeft een aantal kentallen. Een daarvan is de verklaarde variantie (ofwel *Exp Var*). Hiermee wordt aangegeven in welke mate een tijdreeksmodel een bepaalde meetreeks kan verklaren. Een algemene vuistregel is dat een goed model een verklaarde variantie van minstens 70% moet hebben. Daarnaast moeten ook de andere berekende statistieken aanneembaar zijn. Het betreft hierbij onder andere:

M0 prec. Dit is de gain van de respons van de grondwaterstand op de neerslag. Hoe hoger de respons hoe meer de grondwaterstand reageert op de neerslag. Een lage respons wordt gevonden in gebieden met een beperkte grondwaterstandsfluctuatie. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn in gebieden met drainage of kwel.

Evap F. Dit is de verdampingsreductiefactor. De KNMI-verdampingsreeks komt min of meer overheen met de verdamping van kort gras dat optimaal van vocht wordt voorzien. Menyanthes kent zelf aan de verdampingsreeks een schaalfactor toe: de verdampingsfactor. Voor kort gras bedraagt de Evap F in principe dus 1,0.

Dbase. Dit is het niveau waarop de grondwaterspiegel zou instellen zonder neerslag of andere invloed.

Elke parameter heeft een standaarddeviatie. Dit is een maat voor de betrouwbaarheid van de parameters en dus ook van hoe goed het tijdreeksmodel is. Hoe kleiner de standaarddeviatie hoe betrouwbaarder de waarde. Nog een controle van het model is de residureeks: de reeks van de verschillen tussen de gemeten en berekende grondwaterstanden. Uit deze reeks blijkt ook de eventuele aanwezigheid van trends.

Met Menyanthes is het mogelijk om zowel een lineair model als een niet-lineair model te maken. Niet-lineariteit kan veroorzaakt worden door de aanwezigheid van een onverzadigde zone maar ook doordat een beek, sloot of andere drainagemiddel droog valt of doordat het grondwater het maaiveld bereikt en al dan niet oppervlakkig wegstroomt. Dit soort niet-lineariteit is bekend als drempel niet-lineariteit. Als de grondwaterstand boven een bepaalde drempelhoogte komt (zoals het maaiveld) dan heeft het systeem een andere respons op de neerslag (*M02 prec*).

Voor deze tijdreeksmodellering zijn neerslaggegevens gebruikt van neerslagstation Enschede en de verdampingsgegevens zijn afkomstig van weerstation Twente.

3.2.2 Resultaten

De resultaten van de tijdreeksmodelleringen zijn opgenomen in bijlage 2: in de tabel zijn de resultaten samengevat, en voor een selectie van meetpunten zijn de resultaten van de niet lineaire modelberekeningen ook grafisch weergegeven.

Zuidoostelijke deel van het natuurgebied (veengebied)

B35A0181-1 en -2

- Van het ondiepe filter is pas vanaf juni 2011 een meetreeks beschikbaar. Er kan voor deze (korte) reeks geen goed model gemaakt worden aan de hand van alleen het verloop van de neerslag en de verdamping, maar er zijn ook geen trends zichtbaar.
- Van het diepe filter is behalve vanaf juni 2011 ook een meetreeks vanaf juli 1994 t/m mei 1999 beschikbaar. Ondanks de aanwezigheid van een groot gat in de reeks kan voor dit diepe filter wel het een en ander worden afgeleid.
- De reeks van het diepe filter is niet goed verklaarbaar op grond van alleen het verloop van de neerslag en verdamping (exp var = 46% bij lineaire methode en van 65 % bij niet lineaire methode), en in de residuals is ook duidelijk een vernattingstrend te zien. Bij toevoeging van een staptrend is het resultaat nog steeds matig (met een onwaarschijnlijk hoge Mo prec en hoge standaarsafwijkingen van de berekende waarden), maar de verklarende variantie is wel veel beter dan zonder stap (exp var = 64%). De berekende stap bedraagt 13 cm.
- Omdat de peilbuis stevig in de grond zit, en in de huidige situatie ook nog even ver boven maaiveld uitsteekt als bij plaatsing ervan (circa 3 cm), gaat het hierbij niet om een schijnbare vernatting (vanwege een meetnettechnische oorzaak), maar om een daadwerkelijke vernatting. De vernatting is waarschijnlijk te danken aan de aanpak van de drainerende werking van de (sleuf van de) lange afvoerduiker op de rijksgrens in 2011.

B35A0182-1 en -2

- De meetreeks van het ondiepe filter is onbruikbaar voor een goede tijdreeksanalyse.
- De meetreeks van het diepe filter is goed verklaarbaar op grond van uitsluitend het neerslag- en verdampingsverloop (exp var = 80% voor niet lineaire model), en daarbij is ook in de residuals geen trend waarneembaar. Ofwel: er is hier gedurende de meetperiode geen verandering in het functioneren van het systeem opgetreden.

B35A0183-1 en -2

- De niet-lineaire modellen geven hoge verklarende variaties (89%) maar de berekende parameters zijn onmogelijk groot.
- De lineaire modellen hebben een lagere verklarende variatie (72%) maar de berekende parameters lijken beter.
- Tussen 1996 en 2007 zijn de gemeten grondwaterstanden voor beide filters systematisch iets (5 à 10 cm) hoger dan de berekende grondwaterstanden, wat dus zou wijzen op een tijdelijke lichte vernatting gedurende een periode van circa 10 jaar.

B35A0184-1 en -2

- Voor beide filters zijn lange reeksen van goede kwaliteit beschikbaar.
- Op grond van alleen de grafieken van het grondwaterstandsverloop lijkt het alsof er sprake is een kleine, geleidelijke verlagingen, maar beide reeksen zijn goed verklaarbaar op basis van het neerslag- en verdampingsverloop (filter 1: exp var

= 80% en filter 2 exp var = 78% voor niet lineaire modellen). Ook in de residuals zijn geen trends zichtbaar. Ofwel: er is (ook) hier gedurende de meetperiode geen verandering in het functioneren van het systeem opgetreden.

- Het ondiepe filter levert de beste modelresultaten met een non lineair model terwijl het diepe filter de beste resultaten levert met een lineair model.

B35A0185-1 en -2

- Van beide filters zijn slechts korte reeksen beschikbaar.
- De opname van de peilbuizen is vanaf begin 1999 gestaakt omdat de peilbuizen sindsdien (te vaak) onder water staan. Dit duidt er dus op dat er vernatting is opgetreden. De vernatting is het gevolg van de al eerder uitgevoerde compartimentering van het veengebied (periode 1991-1995), en de hiermee gepaard gaande ophoging van het Middenpad. Vanwege de droge jaren 1995 t/m 1998 en de reactiesnelheid van het systeem (het duurt enkele jaren voordat de uiteindelijke vernatting optreedt) kwamen de (in 1991 reeds geplaatste) peilbuizen waarschijnlijk echter aanvankelijk nog niet onder water te staan, maar gebeurde dit pas later.

B35A0189-1 en -2

- Alleen van het ondiepe filter is een lange meetreeks van goede kwaliteit beschikbaar. Het diepe filter heeft alleen een korte reeks. Hiervoor wordt wel een hoge verklarende variantie berekend (exp var = 85%), maar het model is instabiel.
- De reeks van het ondiepe filter is bij toepassing van de niet lineaire methode matig verklaarbaar op basis van alleen het verloop van de verdamping en de neerslag (exp var = 69%). Op basis van de residuals lijkt er sprake te zijn van een kleine mate van vernatting (van 5 à 10 cm) die los staat van het neerslag- en verdampingsverloop. Waarschijnlijk is dit het gevolg van een kleine lokale verandering in het systeem: een lichte verhoging van het afvoerniveau over het Middenpad heen gedurende de meetperiode.

B35A0195-1 en -2

- Ook van dit meetpunt zijn slechts korte reeksen beschikbaar.
- Ook hier komt dit doordat de peilbuizen vanaf begin 1999 (vaak) onder water staan (voor oorzaak: zie meetpunt B35A0185).

Noordelijke deel van het natuurgebied

B35A0191-1 en -2

- Dit meetpunt staat in het sterk verdroogde noordelijke deel van het veengebied. Het geringe verschil tussen het verloop van het ondiepe en diepe filter laat zien dat hier praktisch geen weerstand aanwezig is. Het ondiepe filter valt ook vaak droog.
- De reeks van B35A0191-2 is goed verklaarbaar op grond van het neerslag- en verdampingsverloop (exp var = 84% voor de niet lineaire methode). Uit de residuals van het niet linaire model volgt dat er mogelijk wel een lichte vernatting is opgetreden (van 5 à 10 cm).

B35A0192

- Voor peilbuis B35A0192 geldt hetzelfde beeld: een hoge exp var van 91% voor de niet lineaire methode op basis van verloop van neerslag en verdamping en mogelijk een lichte vernatting van 5 à 10 cm op basis van de residuals. De eventuele geleidelijke, lichte vernatting kan hier verklaard worden door de geleidelijke verlanding van de hier aanwezige afvoersloot.

B35A0197

- Ook peilbuis B35A0197 heeft op grond van alleen het verloop van de neerslag en verdamping al een zeer hoge verklarende variantie (exp var = 85% voor de niet lineaire methode), en hier is geen eventuele geleidelijke, lichte vernatting zichtbaar in de grafische resultaten.

B35A0196

- Indien de reeks alleen wordt geanalyseerd aan de hand van het verloop van het verdampings- en neerslagoverschot, dan is de verklarende variantie laag (exp var = 69%). Indien op het moment van aanleg van de nieuwe, ondiepe beekloop een staptrend aan het tijdreeksmodel wordt toegevoegd, dan wordt de verklarende variantie hoog (exp var = 82%). De stap die daarbij door het model wordt berekend bedraagt 35 cm.
- Het vernattingseffect treedt op doordat sinds de aanleg van de ondiepe beekloop, vanwege de infiltratie van water die vanuit de ondiepe loop naar de zandbodem optreedt, de drainerende werking van de diepe hoofdwaterloop langs de Glanerbeekweg minder sterk in (de rand van) het natuurgebied doorwerkt. Dit betekent overigens niet dat de diepe hoofdwaterloop geen negatief effect meer heeft op het natuurgebied (zie paragraaf 3.3).

B35A0193

- De oude peilbuis is eind 2005 verdwenen bij aanleg van de nieuwe beekloop . Er is in 2010 een nieuwe peilbuis geplaatst, maar die staat op een iets andere plek (net ten westen van de nieuwe beekloop).
- Op basis van de grafiek lijkt het erop dat het ook hier nu een stuk natter is dan voor de aanleg van de nieuwe beekloop. Dit kan hier vanwege de onzekerheid over de referentiehoogte van het oude meetpunt (want bij vrijwel alle overige oude peilbuizen zijn bij de revisie in 2010 afwijkingen geconstateerd, maar voor deze peilbuis kon dit dus niet worden vastgesteld) echter niet met zekerheid geconcludeerd worden.

Zuidwestelijke deel van het natuurgebied

B35A0194

- Peilbuis B35A0194 staat in de hoog gelegen zuidwesthoek van het natuurgebied (nabij het westelijke uiteinde van raai A-A').
- De reeks van B35A0194 is goed verklaarbaar op basis van het verloop van de neerslag en de verdamping (exp var = 84% voor de niet lineaire methode), en er is hier ook geen trend zichtbaar in de residuals.

B35A0187

- Peilbuis B35A0187 betreft de enige peilbuis van Landschap Overijssel die in het overgangsgebied van het veen naar de Glanerbeek staat (ten noordoosten van raai C-C').
- Ook de reeks van B35A0187 is in principe goed verklaarbaar op grond van alleen het verloop van het neerslag- en verdampingsoverschot (exp var = 81% voor de niet lineaire methode). In de residuals is echter een lichte vernatting te zien die hier los van staat. Deze vernatting lijkt vanaf eind 2005 / begin 2006 op te treden, en valt dus samen met de herinrichting van de Glanerbeek. In het betreffende beektraject gaat het hierbij om het aanbrengen van drempels in de loop. Als in het lineaire model op dit moment een staptrend wordt toegevoegd dan neemt de verklarende variantie (exp var) toe van 71% naar 76%.
- Deze peilbuis is echter ook afgezaagd. Volgens de opnemer van het meetnet is dit ongeveer een jaar voor de revisie gedaan (het is niet bekend door wie en waarom). Als (zonder het toevoegen van een staptrend voor het aanbrengen van de drempel) voor dit afzagen een staptrend in 2009 in het model wordt

toegevoegd dan neemt de verklarende variantie (exp var) ook toe van 71% naar 76%. De berekende stap bedraagt daarbij 18 cm. Wel is ook in de residuals van dit model begin 2006 nog steeds een zeker vernattingseffect zichtbaar.

- Gezien het feit dat de buis is afgezaagd is er in ieder geval sprake van een schijnbare vernatting als gevolg van het afzagen van de buis, en in combinatie hiermee mogelijk ook van een kleine echte vernatting (hooguit 5 à 10 cm?) als gevolg van de aanleg van de drempels in de beek.

Totaalbeeld

- Voor alle meetpunten worden met de niet-lineaire tijdreeksmodelleringen betere resultaten geboekt dan met de lineaire modelleringen: het grondwaterstands-verloop heeft dus een niet-lineair karakter (Ofwel: het grondwaterstandsverloop is niet evenredig aan het verloop van de neerslag en/of verdamping). Dit komt in de eerste plaats door het optreden van berging boven maaiveld en/of oppervlakkige afvoer (over maaiveld heen) in de winter, en in combinatie hiermee in bepaalde gevallen (in het veengebied) mogelijk ook door een relatief hogere bergingscoëfficiënt ondiep in de bodem (in veenputten) en een lagere bergingscoëfficiënt dieper in de bodem.
- Binnen de meetperiode (1994 - heden) is op basis van de meetreeksen alleen een duidelijke vernatting (van circa 35 cm) te zien bij de peilbuizen die nabij de nieuwe, ondiepe beekloop in het noordelijke deel van het natuurgebied staan (peilbuizen B35A0193 en B35A0196). Dit is vooral te danken aan de afname van de drainerende werking van de diepe hoofdwaterloop langs de Glanerbeekweg door de infiltrerende werking van de nieuwe beekloop. Dit betekent overigens niet dat de diepe hoofdwaterloop geen negatief effect meer heeft op het natuurgebied (zie paragraaf 3.3).
- Elders kan met de niet lineaire methode het grondwaterstandsverloop uitsluitend op grond van het verloop van de neerslag en de verdamping al goed worden verklaard. Wel zijn daarbij in een aantal gevallen (vooral) in de grafische weergave van de resultaten van de niet lineaire modelleringen lichte vernattings-trends waarneembaar, namelijk ter plaatse van:
    - B35A0181. De lichte vernatting (circa 10 cm verhoging van de grondwaterstand in de zandondergrond) die hier lijkt te zijn opgetreden is waarschijnlijk te danken aan het tegengaan van de drainerende werking van de (sleuf van de) lange voormalige afvoerduiker op de rijksgrens.
    - B35A0183: lichte vernatting (beide filters, 5 à 10 cm) vanaf 1997, maar deze vernatting verdwijnt weer vanaf 2006.
    - B35A0189. De lichte vernatting (5 à 10 cm verhoging van de ondiepe waterstand in het veen) die hier lijkt te zijn opgetreden hangt waarschijnlijk samen met een lichte (verdere) verhoging van het afvoerniveau over het Middenpad heen.
    - B35A0192 en B35A0197. De lichte vernatting die hier lijkt te zijn opgetreden is waarschijnlijk te danken aan een lichte verdere verhoging van het interne drainageniveau.
- Omdat er in het gedeelte van het dal van de Glanerbeek waar eind 2005 / begin 2006 drempels in de beek zijn aangebracht geen (betrouwbare) peilbuizen met lange meetreeksen aanwezig zijn, kan op grond van de meetnetgegevens niet worden afgeleid wat het effect van deze maatregel is geweest. Bij de enige peilbuis die hier wel aanwezig is (B35A0187) lijkt vanaf 2005 wel een lichte vernatting te zijn opgetreden, maar deze peilbuis is vanwege het afzagen ervan in 2009 onbetrouwbaar.
- Omdat de compartimentering van het veengebied al voor de aanvang van de metingen is aangelegd, zijn ook de effecten hiervan niet zichtbaar in de meetreeksen. Wel zijn enkele peilbuizen (B35A0185 en B35A0195) die in 1991 zijn geplaatst (maar pas sinds juli 1994 worden opgenomen) onder water verdwenen als gevolg van de vernatting door de compartimentering. Ook uit

visuele waarneming (zowel door de opnemer van het meetnet, Kees Rosenbrand, als door de beheerder van het gebied, Harry Koster) is bekend dat de waterstand destijds (vooral in de zone tegen het Middenpad aan) in aanzienlijke mate is gestegen.

- Omdat de metingen pas in 1994 zijn gestart, en in de zone met de heischrale graslanden bovendien geen (betrouwbare) peilbuizen met lange meetreeksen aanwezig zijn, kunnen ook de effecten van het grotendeels dempen van de interne sloten in deze zone en de effecten van hydrologische maatregelen ten behoeve van hoogveenherstel op deze zone niet worden vastgesteld op basis van meetreeksen.
- Wel is uit visuele waarneming door de beheerder (Harry Koster) bekend dat het overgangsgebied in de eerste helft van jaren negentig veel natter is geworden, vermoedelijk vooral in samenhang met het toen grotendeels dempen van de interne sloten in het gebied zelf.
- De aanleg van de drempels in de Glanerbeek (eind 2005 / begin 2006) heeft volgens de beheerder vooral geleid tot vernatting van een zone direct langs de beek, en dan met name direct bovenstrooms van de drempels. De aankoppeling van het bovenloopgebied (in 2011) heeft tot een versterking van dit effect geleid.

3.3 Nadere interpretatie van het grondwaterstandsverloop

Weerstand in het veengebied

- Uit het sterke verschil van het verloop van de grondwaterstand van het ondiepe en diepe filter volgt dat er ter plaatse van meetpunten B35A0181 en B35A0184 (aan de basis van de veenputten, vanwege de aanwezigheid van een slecht doorlatende laag, mogelijk gliede) een weerstand aanwezig is.
- Uit het geringe verschil in het verloop van de grondwaterstand van het ondiepe en het diepe filter volgt dat ter plaatse van B35A0182 en B35A0191 (aan de basis van het veen) weinig / vrijwel geen weerstand aanwezig is.

GXG's in het zuidoostelijke deel van het natuurgebied (veengebied)

- Er zijn in dit gebied drie ondiepe meetpunten aanwezig met meetreeksen van voldoende lengte & kwaliteit voor afleiding van de GXG-waarden: B35A0183, B35A0184 en B35A0189.
- Omdat de peilbuizen van het meetnet van Landschap Overijssel in het veengebied in veendijkjes (of andere delen met vaste veenbodem) staan ligt het maaiveld ter plaatse van de peilbuizen hoger dan in de naastgelegen veenputten. In de veenputten beweegt het maaiveld vanwege de aanwezigheid van drijftillen ook (enigszins) op en neer. Het is daarom beter om hier niet te kijken naar de GXG-waarden ten opzichte van maaiveld, maar naar het verschil tussen de GHG en de GLG-waarden.
- Dit verschil bedraagt zowel voor het ondiepe filter van B35A0184 als van B350189 31 cm, en voor het ondiepe filter van B35A0183 23 cm.
- Door de Provincie Overijssel is in een veenput direct naast B35A0189 een nieuwe peilbuis geplaatst: B35A0835-1. Uit vergelijking van het waterstands-verloop van beide ondiepe filters volgt dat de grondwaterstand ter plaatse van B35A0189 in droge zomerperioden dieper wegzakt dan ter plaatse van B35A0835. Zo zakt in de zomer van 2012 de waterstand 16 cm verder weg, en in de droge zomer van 2013 bedraagt het verschil zelfs 25 cm. Indien ervan wordt uitgegaan dat de datalogger in de nieuwe peilbuis goed functioneert, dan komt dit verschil door de veel hogere bergingscoëfficiënt van de veenput (bijna 1,0) ten

opzichte van de veendijk (circa 0,1). Hierdoor zakt bij een verdampingsoverschot de grondwaterstand in de veendijk veel sneller en dus dieper weg dan in de veenput, en blijkbaar wordt het hier relatief sterk wegzakken van de grondwaterstand niet of slechts in beperkte mate gecompenseerd wordt door laterale aanvoer vanuit de veenput.

- Verwacht mag worden dat dus ook elders de waterstanden in de veenputten minder diep wegzakken dan zoals volgt uit de meetreeksen van de ondiepe peilbuizen.

GXG's in het noordelijke deel van het natuurgebied

- De behandeling van de resultaten van de overige peilbuizen vindt ook plaats aan de hand van de GXG's ten opzichte van maaiveld. Bovendien wordt telkens ook eerst globaal de positie van de peilbuis in het landschap / systeem aangegeven. Peilbuis B35A0191 staat in het sterk verdroogde noordoostelijke deel van het veengebied. De GHG ligt hier op 8 cm -mv en de GLG op 70 cm -mv. De maaiveldshoogte varieert hier echter behoorlijk sterk, en op de plek waar de peilbuis staat ligt het maaiveld ook relatief hoog. In de omgeving van de peilbuis ligt het maaiveld al snel 5 à 10 cm lager, wat dus betekent dat de GHG daar aan maaiveld ligt, en de GLG op 60 à 65 cm -mv.
- Peilbuis B35A0196 bevindt zich in het noordoostelijke laag gelegen gebied en staat nabij de nieuwe beekloop (dus ook langs de buitengrens van het natuurgebied). Sinds de aanleg van de nieuwe beekloop ligt de GHG hier op 22 cm -mv en de GLG op 133 cm -mv. Het verschil tussen de GHG en de GLG bedraagt hier dus 111 cm. Hoewel het hier een laaggelegen gebied betreft liggen hier, ondanks de vernattende werking van de aanleg van de nieuwe beekloop, zowel de GHG als de GLG dus nog steeds behoorlijk ver beneden maaiveld. In vergelijking met peilbuis B35A0197 (die meer in het centrum van het noordoostelijke deel van het natuurgebied staat) is hier ook een relatief sterke grondwaterstandsdynamiek aanwezig. Peilbuis B35A0197 staat in een dekzandrug in het laaggelegen noordoostelijke deel van het natuurgebied. Deze dekzandrug valt buiten het kaartbeeld van figuur 2.7, en ligt in het verlengde van de dekzandrug die nog wel op de kaart zichtbaar is (rug met peilbuis B35A0192). De GHG ligt hier op 63 cm -mv en de GLG op 150 cm -mv. Het verschil tussen de GHG en GLG bedraagt 87 cm.
- Peilbuis B35A0192 staat aan de voet van de dekzandrug die in het laag gelegen noordoostelijke deel van het natuurgebied aanwezig is. De GHG ligt hier op 10 cm -mv en de GLG op 117 cm -mv. Het verschil tussen de GHG en GLG bedraagt dus 107 cm, wat behoorlijk fors is in vergelijking met B35A0197, terwijl beide peilbuizen een vergelijkbare positie hebben in het landschap. Waarschijnlijk is de fluctuatie ter plaatse van B35A0192 groter doordat in de laagte ten westen van deze peilbuis nog een drainerend slootje aanwezig is, terwijl dat in de nabijheid van peilbuis B35A0197 niet het geval is, en de laagte ten noordoosten van deze peilbuis juist bijzonder nat is (met lichte inundatie in de winter).

GXG's in het zuidwestelijke deel van het natuurgebied

- Peilbuis B35A0194 staat in een heidegebied in de hooggelegen zuidwesthoek van het natuurgebied, in de flank van de stuwwal. De GHG ligt hier op 5 cm -mv, de GVG ligt op 10 cm -mv en de GLG op 92 cm -mv.
- Peilbuis B35A0187 staat langs de rand van de centrale slenk, aan de voet van de dekzandrug die het dalsysteem doorsnijdt. De GHG ligt hier op 26 cm -mv, en de GLG op 107 cm -mv (dus verschil tussen GHG en GLG bedraagt 81 cm). Omdat de peilbuis aan de rand van de laagte staat, ligt het maaiveld hier iets hoger (namelijk op 41,95 mNAP) dan wat verder van de rand af, in het graslandgebied van deelgebied 8 (waar het maaiveld al snel op circa 41,70 mNAP ligt). Dus bij hantering van dit voor de graslandvegetatie meer representatieve maaivelds-niveau ligt de GHG direct aan maaiveld, ligt de GVG slechts op 11 cm -mv en ligt de GLG op 82 cm -mv.

Tabel 3.1 GXG's Aamsveen

meetpunt code	GHG (mNAP)	GVG (mNAP)	GLG (mNAP)	MV	GHG-GLG (m)	GHG (m -mv)	GVG (m -mv)	GLG (m -mv)
B35A0183_1	42.83	42.81	42.6	42.88	0.23	0.05	0.07	0.28
B35A0183_2	42.79	42.78	42.6	42.88	0.19	0.09	0.10	0.28
B35A0184_1	42.90	42.86	42.59	42.98	0.31	0.08	0.12	0.39
B35A0184_2	42.70	42.67	42.47	42.98	0.23	0.28	0.31	0.51
B35A0187_1	41.73	41.64	40.93	41.95	0.80	0.22	0.31	1.02
B35A0187_1 correctie voor afzagen	41.69	41.59	40.88	41.95	0.81	0.26	0.36	1.07
B35A0189_1	42.93	42.88	42.62	43.18	0.31	0.25	0.30	0.56
B35A0191_2	41.64	41.59	41.02	41.72	0.62	0.08	0.13	0.70
B35A0192_1	41.95	41.81	40.88	42.05	1.07	0.10	0.24	1.17
B35A0194_1	45.88	45.83	45.01	45.93	0.87	0.05	0.10	0.92
B35A0196_1oud 1995-2005	41.18	40.94	40.07	41.56	1.11	0.38	0.62	1.49
B35A0196_1nieuw 2005-2013	41.34	41.21	40.23	41.56	1.11	0.22	0.35	1.33
B35A0197_1	41.66	41.55	40.79	42.29	0.87	0.63	0.74	1.50

Totaalbeeld

- Uit onderlinge vergelijking van het verloop van de ondiepe en diepe filters in het veengebied volgt dat er op een aantal locaties sprake is van de aanwezigheid van een hoge weerstand (aan de basis van de veenputten, vanwege de aanwezigheid van een slecht doorlatende laag, mogelijk gliede), maar dat op andere locaties er (praktisch) geen weerstand aanwezig is (vanwege verstoring van de slecht doorlatende laag).
- In het zuidoostelijke veengebied bedraagt het verschil tussen de GHG en de GLG voor de twee goed functionerende ondiepe filters in de veendijken (B35A0189 en B35A0184) 31 cm. Verwacht mag worden dat dit verschil in de naastgelegen veenputten geringer is. Ter plaatse van B35A0183 bedraagt het verschil 23 cm: misschien geeft dit filter wel een beter beeld van het verloop in de veenputten, maar ook dat is niet zeker, want ook deze peilbuis staat in een zone met vaste veenbodem. Daarom is (ook) hier inmiddels een ondiep filter in de veenput bijgeplaatst. Het beeld dat hieruit volgt is dat er in de betreffende veenputten de grondwaterstandsschommelingen beperkt genoeg zijn voor herstel van bultenvormende plantengemeenschappen van hoogvenen. Anderzijds geeft het hoge aandeel aan Eenarig wollegras in veel van de veenputten aan dat de grondwaterstandsschommelingen in andere veenputten sterker kunnen zijn, en dat daarmee elders de potenties dus ook beperkter kunnen zijn. Deze wisselende

condities hangen vooral samen met het al dan niet aanwezig zijn van een slecht doorlatende (gliede)laag onder de veenputten.

- Voor de peilbuizen elders in het natuurgebied is dit verschil een stuk groter: ruim 60 cm in het sterk verdroogde noordelijke deel van het veengebied, 80 tot 90 cm voor de meest overige locaties, en 100 tot 110 cm direct langs de nieuwe beekloop, langs de buitengrens van het noordelijke deel van het natuurgebied. De relatief natte omstandigheden in het sterk verdroogde noordelijke deel van het veengebied ten opzichte van de overige locaties komt door een verschil in bergingseigenschappen. Ook in het verdroogde veen wordt water op maaiveld geborgen / in putjes geborgen, en de bergingscoefficiënt van open water is veel groter dan (1,0) die van een zandbodem (hooguit 0,15). Dus onder invloed van het verdampingsoverschot zakt in de zomer de grondwaterstand (ook) in het sterk verdroogde veengebied minder snel weg dan in de delen met zandbodem (waar geen oppervlakkige berging plaatsvindt).
- De relatief droge omstandigheden nabij de nieuwe beekloop geven aan dat de hoofdwaterloop aan de westzijde van de Glanerbeekweg, ondanks de dempende werking die uitgaat van de nieuwe beekloop, nog altijd een negatieve invloed heeft op het hydrologisch functioneren van (de rand van) het natuurgebied. De infiltratie van water vanuit de nieuwe beekloop kan het negatieve effect van de hoofdwaterloop dus niet goed compenseren, vooral niet in droge zomerperioden, als de afvoer laag of zelfs geheel afwezig is (want het is bekend dat de beek in droge zomerperioden droog valt). Bovendien ligt ook de drainagebasis van de nieuwe beekloop niet geheel aan maaiveld, maar al gauw enkele decimeters hieronder, wat betekent dat er ook een licht drainerende werking van de nieuwe beekloop uitgaat.

3.4 Meetreeksen van de nieuwe peilbuizen van de Provincie Overijssel in het overgangsgebied

Peilbuis B35A0835 staat nog net in het veengebied, circa 20 meter ten oosten van het Middenpad, nabij peilbuis B35A0189. Het ondiepe filter staat in een veenput. De waterstand zakt hier minder ver weg dan bij B35A0189-1 die in de veendijk naast de veenput staat (voor uitleg: zie vorige paragraaf).

Zoals ook al was geconstateerd voor peilbuis B35A0189 volgt ook uit het verschil in waterstandsverloop van het ondiepe en diepe filter van B35A0835 dat er hier een hoge weerstand aanwezig is (aan de basis van het veen, vanwege de aanwezigheid van een slecht doorlatende laag, mogelijk gliede). B35A0836 staat op ongeveer 150 meter ten westen van het Middenpad. Ook hier is een veenlaag aanwezig, en op de plek waar de peilbuis staat is ook een slecht doorlatende laag (mogelijk gliede) aangetroffen. Het verloop van de waterstand van het ondiepe filter is hier echter vrijwel gelijk aan dat van het diepe filter, wat erop wijst dat het systeem als geheel hier een lage weerstand heeft.

De reeksen zijn nog te kort voor afleiding van GXG-waarden. Toch kunnen met medegebruik van de lange meetreeksen van de peilbuizen van het meetnet van Landschap Overijssel wel indicaties van de GLG- en GHG waarden gegeven worden. Aan de hand van de grafieken en GXG-waarden van de peilbuizen met lange meetreeksen volgt namelijk dat de grondwaterstand in de zomer van 2012 wegzakt tot aan (of iets beneden) de GLG. De laagste grondwaterstand van 2012 geeft dus een aardige indicatie van de GLG. Op vergelijkbare wijze kan worden afgeleid dat de grondwaterstand in de winter van 2012/2013 stijgt tot aan (of iets boven) het GHG-niveau. De hoogste grondwaterstand van de winter van 2012/2013 geeft dus een aardige indicatie van de GHG.

Voor de nieuwe meetpunten gelden de volgende verschillen tussen de hoogst gemeten grondwaterstand in de winter van 2012 / 2013 en de laagst gemeten grondwaterstand in 2012 (en dus bij benadering voor het verschil in GHG en GLG):

- Ter plaatse van B35A0835-1 (ondiepe filter in het veen) bedraagt het verschil circa 25 cm.
- Ter plaatse van B35A0835-2 (diepe filter in de zandondergrond) bedraagt het verschil 45 cm.
- Ter plaatse van B35A0836-2 bedraagt dit verschil 55 cm (en dit verschil geldt hier ook voor het in de zomer van 2012 droogvallende ondiepe filter).
- Ter plaatse van B35A0837 is dit verschil veel groter: 160 cm.

Hieruit volgt dat het fluctuatiebereik in westelijke richting dus steeds groter wordt, en dat dit bereik vooral ter plaatse van de meest westelijke peilbuis zeer groot is. Bij behandeling van de ecohydrologische dwarsprofielen worden hiervoor verklaringen gegeven.

4 Veldonderzoek

4.1 Methode

Het veldonderzoek is als volgt opgebouwd:

- Onderzoek oppervlaktewatersysteem.
- Onderzoek grondwatersysteem, onder te verdelen in twee hoofdonderdelen:
    - Vlakdekkende karteringen met behulp van boorgaten.
    - Vervaardiging van ecohydrologische dwarsprofielen met behulp van tijdelijke peilbuizen.

Onderzoek oppervlaktewatersysteem

In het kader van dit onderzoek is een kartering uitgevoerd van het lokale oppervlaktewatersysteem in het projectgebied. Hierbij zijn op oriënterende wijze ook sloot- en greppeldiepten gemeten, en er zijn ook oriënterende waterkwaliteitsmetingen uitgevoerd: op veel plekken zijn de EGV en de pH van het oppervlaktewater gemeten. Aan de hand van de waterkwaliteitsmetingen kan worden afgeleid waar (en in hoeverre) regenwater, dan wel basenrijk water aanwezig is. Deze metingen zijn niet alleen verricht in (restanten van) waterlopen, maar ook in laagten. De kartering en de pH- en EGV-metingen zijn uitgevoerd in het vroege voorjaar van 2014 (op 27-3-2014, 31-3-2014 en 1-4-2014).

De resultaten van de kartering van het lokale systeem in het projectgebied zijn verwerkt in de verschillende thematische kaarten. Ook in het hoogveengebied liggen veel greppel- en slootrestanten, maar omdat dit stelsel buiten het projectgebied valt is dit niet gekarteerd en zodoende ook niet op de kaarten aangegeven. De resultaten van de metingen van de sloot- en greppeldiepte en de pH- en EGV-metingen zijn opgenomen in bijlage 3, en er is een kaart vervaardigd met hierop een classificatie van de gemeten pH-waarden in halve eenheden met behulp van gekleurde bolletjes (figuur 4.1). Op de kaart zijn ook de meetlocaties aangegeven waar de pH niet is gemeten, maar wel andere metingen zijn uitgevoerd (dus alleen de EGV en/of de sloot- of greppeldiepte). In paragraaf 4.2 worden de resultaten van dit deelonderzoek in hoofdlijnen beschreven. In hoofdstuk 5 wordt per deelgebied verder ingezoomd.

Vlakdekkende kartering grondwatersysteem

De vlakdekkende karteringen hebben als volgt plaatsgevonden:

- Verspreid over het inzoomgebied zijn op circa 64 locaties boringen uitgevoerd (voor locaties: zie onder andere figuren 4.2 en 4.3). Tezamen met de boringen voor de plaatsing van de tijdelijke peilbuizen (24 locaties), levert dit op circa 88 locaties informatie. In een raster van ongeveer 200 x 200 meter (en in de raaien van de tijdelijke peilbuizen op kortere afstand) is (getracht) de keileemondergrond aan te boren, en hier is ook telkens de kalkrijkdom van de leem op oriënterende wijze bepaald met behulp van een zoutzuurtest. De overige boringen (in een raster van ongeveer 100 x 100 meter) zijn ondiep (< 2 m -mv). In de legenda van figuur 4.2 zijn alle boorlocaties waar de keileem is aangeboord aangegeven als rode bolletjes (dit kunnen zowel diepe als ondiepe boringen zijn), zijn alle diepe boringen (> 2 m -mv) waar de keileem niet is aangetroffen aangegeven als gele bolletjes en zijn de ondiepe boringen waar de keileem niet is aangetroffen aangegeven als grijze bolletjes. De boorbeschrijvingen van al deze boringen zijn opgenomen in bijlage 4. Hierin is dus ook te zien hoe diep is geboord op de locaties waar de keileem niet is aangeboord.

- In de boorgaten zijn aan het einde van de zomer van 2014 (op 23-9-2014) en in het vroege voorjaar van 2015 (op 30 maart 2015) de grondwaterstanden gemeten, en zijn enkele waterkwaliteitsparameters gemeten. Het betreft meting van het EGV en de pH, en op 23-9-2014 ook de alkaliniteit. Ook is toen getracht de totale hardheid te meten, maar vanwege de vaak te sterke troebeling van het water, is dit niet gelukt. Voor het op correcte wijze uitvoeren van de waterkwaliteitsmetingen is op elke locatie een zeer ondiep boorgat toegevoegd, waarbij is geboord tot op enkele decimeters beneden de actuele grondwaterspiegel. Zodoende is de kwaliteit van het bovenste grondwater gemeten, zonder dat er sprake zou kunnen zijn van verstoring van de hydrochemische zonering (zoals wel het geval zou zijn bij het verrichten van metingen in de diepe bootgaten) .
- Op basis van alle grondboringen zijn kaarten vervaardigd van:
    - De bovenzijde van de keileem, ofwel de hoogteligging van de hydrologische basis, ten opzichte van NAP (figuur 4.2).
    - De zanddikte, ofwel de dikte van het eerste en enige watervoerende pakket (figuur 4.3).
    - De veendikte (figuur 4.4).
- Informatie over het al dan niet aanwezig zijn van een slecht doorlatende laag (mogelijk gliede) op de overgang van het veen en zand is wel per boorpunt verzameld, maar omdat het al dan niet voorkomen van een slecht doorlatende laag op korte afstand sterk uiteen kan lopen is deze informatie te onvolledig om ook hiervan een kaartbeeld te vervaardigen.
- Op basis van de grondwaterstands- en waterkwaliteitsmetingen in de boorgaten en ter plaatse van alle in het inzoomgebied aanwezige peilbuizen (zowel de permanente als de tijdelijke), zijn de volgende kaarten vervaardigd:
    - Isohypsenkaarten (figuur 4.5a: isohypsenkaart 23-9-2014 en figuur 4.5b: isohypsenkaart 30-3-2015).
    - Kaart met de grondwaterstandsdiepte ten opzichte van maaiveld op 23-9-2014 (figuur 4.6).
    - Kaart met classificatie van de gemeten pH-waarden (figuur 4.7a: pH-metingen september 2014 en figuur 4.7b: pH-metingen 30-3-2015). De exacte pH-meetwaarden alsmede de gemeten EGV-waarden zijn vermeld in bijlage 5.

Vervaardiging ecohydrologische dwarsprofielen

De vervaardiging van de ecohydrologische dwarsprofielen heeft als volgt plaatsgevonden:

- In vier raaien zijn tijdelijke peilbuizen geplaatst. Één van deze raaien (raai B-B') valt samen met de raai van permanente peilbuizen van de Provincie Overijssel.
- Op elk meetpunt is een combinatie van drie minifilters aangebracht (met een filterlengte van 15 cm), waarmee de grondwaterkwaliteit op verschillende diepten is onderzocht. Om voor een goede toestroming te zorgen is rond elk filter filtergrind aangebracht. Ter voorkoming van beïnvloeding van de waterkwaliteit is geen bentoniet toegepast. In totaal zijn in de vier raaien 24 meetlocaties ingericht (met op elke locatie dus een combinatie van drie peilbuizen met filters op verschillende diepten).
- Voor registratie van de oppervlaktewaterstanden zijn in elke raai in de Glanerbeek tijdelijke piketten geplaatst (ronde houten palen).
- Ten behoeve van de detaillering van de dwarsprofielen zijn in de raaien hier en daar aanvullende ondiepe grondboringen uitgevoerd.
- Alle tijdelijke peilbuizen en piketten zijn middels een doorgaande waterpassing ingemeten ten opzichte van de permanente peilbuizen (van de Provincie Overijssel).

- De tijdelijke meetpunten zijn direct na plaatsing voor de eerste keer eind augustus 2014 opgenomen, en vervolgens vanaf september 2014 tot en met eind maart 2015 eens in de twee maanden.
- In de dwarsprofielen (figuur 4.8) is het volgende aangegeven:
    - De bodemopbouw op basis van de boorbeschrijvingen.
    - De grondwaterspiegels voor de situatie van eind september (droogste omstandigheden binnen de meetperiode) en eind januari 2015 (natte wintersituatie).
    - De pH- en HCO3-waarden zoals eind september 2014 en eind maart 2015 gemeten in het kader van het hydrochemisch onderzoek door B-ware.
    - Kenmerkende plantensoorten zoals aangetroffen op de locaties van de tijdelijke peilbuizen.

Representativiteit van de metingen

- Op de meetdagen zijn ook telkens de grondwaterstanden van enkele (voor het projectgebied meest relevante) peilbuizen van het permanente meetnet van Landschap Overijssel opgenomen. In tabel 4.1 worden de meetwaarden vergeleken met de voor deze peilbuizen afgeleide GHG- en GLG-waarden.
- Hieruit volgt dat op 27-1-2015 bij benadering GHG-omstandigheden aanwezig waren.
- Eind september was wel de droogste periode binnen de periode van het veldonderzoek, maar de zomer was nat, dus er waren toen bij lange na geen GLG-omstandigheden aanwezig.
- Bij de peilbuis in het hoogveendeel (B35A0189-1) was de grondwaterstand eind september 2014 nog maar tot op een derde van het verschil in GHG en GLG weggezakt.
- Bij de peilbuis in het (drogere) noordelijke deel is de grondwaterstand eind september 2014 tot ongeveer 60% van het verschil tussen de GHG en GLG weggezakt.
- Op de meetdagen zijn ook altijd de grondwaterstanden van de permanente peilbuizen van de Provincie Overijssel in het projectgebied gemeten. Omdat deze peilbuizen slechts korte meetreeksen hebben konden hiervoor echter geen GXG-waarden worden afgeleid.
- Aangezien in de zomer van 2012 bij benadering het GLG-niveau is bereikt (zie paragraaf 3.4), kan ook aan de van deze reeksen toch wel (op aanvullende wijze) een beeld gevormd worden van de mate waarin op 23 september 2014 GLG-omstandigheden aanwezig waren.
- Hiertoe zijn de meetwaarden in de grafieken van bijlage 1 opgenomen.
- Het beeld dat hieruit volgt is overeenkomstig het eerder geschetste beeld: in natte gebieden was de grondwaterstand nog niet eens tot halverwege het verschil tussen de GHG en de GLG weggezakt, en in de minder natte / drogere gebieden was de grondwaterstand tot iets verder dan halverwege dit verschil weggezakt.

Tabel 4.1 Vergelijking van de op 23-9-2014 en 27-1-2015 gemeten grondwaterstanden in permanente peilbuizen B35A0189 en -192 met de voor deze peilbuizen afgeleide GHG en GLG-waarden

Peilbuiscode	GHG	GLG	GHG-GLG	Waarnemingen		verschil met GXG		Verschil
				27-1-2015	23-9-2014	27-1-2015	23-9-2014	27-1-2015 en
	(mNAP)	(mNAP)	(m)	(mNAP)	(mNAP)	(m)	(m)	23-9-2104 (m)
B35A0189-1	42,93	42,62	0,31	42,93	42,84	0	0,22	0,09
B35A0192	41,95	40,88	1,07	41,98	41,27	0,03	0,39	0,71

4.2 Resultaten onderzoek oppervlaktewatersysteem

Kartering van het oppervlaktewatersysteem

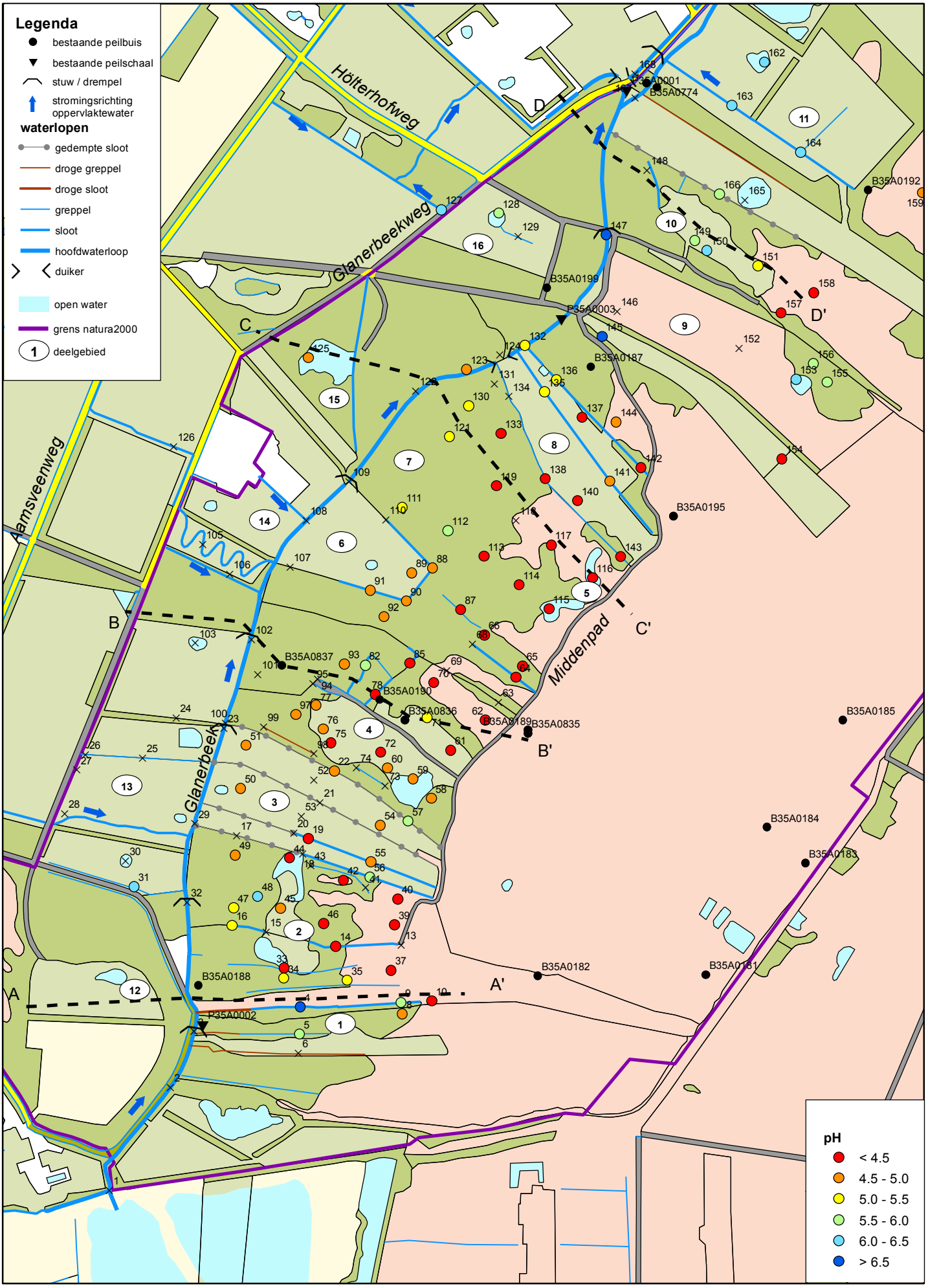
In paragraaf 4.2 worden de resultaten van dit deelonderzoek in hoofdlijnen beschreven. In hoofdstuk 5 wordt per deelgebied verder ingezoomd.

Hoewel in het begin van de jaren negentig veel sloten in de voormalige landbouwgebieden in het overgangsgebied van het hoogveendeel naar de Glanerbeek zijn gedempt, zijn hier bij de veldinventarisatie nog wel op diverse plekken (verlande / afgedamde) slootrestanten en greppels aangetroffen. Tijdens de inventarisatie werd nergens zichtbare oppervlakkige afvoer via deze slootrestanten en greppels geconstateerd. Wel was in een aantal gevallen sprake van aansnijding van de zeer geleidelijk verlopende flank: terwijl ter plaatse van de westelijke uiteinden van de greppel- en slootrestanten het waterpeil direct aan maaiveld lag, lag dit ter plaatse van de oostelijke uiteinden in deze gevallen op 1 à 3 dm -mv. Deze greppel- en slootrestanten draineren dus nog steeds.

In de centrale slenk is tijdens de inventarisatie (en/of op andere momenten dat het gebied in de winter is bezocht) op enkele plekken wel oppervlakkige afvoer geconstateerd. Het betreft hierbij dus afvoer over maaiveld heen (zie figuur 2.13). Via een gat in de wal langs de Glanerbeek watert de centrale slenk in het noorden van deelgebied 7 af op de Glanerbeek. Vooral ten westen van het Grote Schraalland blokkeren enkele grondwallen de oppervlakkige afvoer via de centrale slenk (zie figuur 2.13). Bovenstrooms van deze wallen is het peil in de centrale slenk zodoende relatief hoog. Vanwege de aanwezigheid van de wal op de noordgrens van deelgebied 3 stroomt het water vanuit dit deelgebied nu niet (op natuurlijke wijze) via de centrale slenk maar via de Glanerbeek af.

Ook in deelgebied 1 ligt (parallel aan raai A-A') een wal die de oppervlakkige afvoer over maaiveld heen blokkeert. Deze wal is in gebruik als wandelpad. In het gebied tussen Tpb2 en Tpb3 loopt in natte (winter)perioden (veen)water in noordelijke richting over de wal / het wandelpad heen. Verder stroomt in natte (winter)perioden water vanuit het hoogveenputtencomplex via een duiker (met bochtstuk) onder het Middenpad door naar het noordoostelijke deel van deelgebied 4 (zone ten noordoosten van het toegangspad naar het Grote Schraalland).

In het kader van de kartering van het oppervlaktewatersysteem heeft (nog) geen systematische inventarisatie van alle wallen plaatsgevonden, dus mogelijk zijn er elders in het projectgebied nog andere (kleinere) wallen die de natuurlijke oppervlakkige afvoer via de centrale slenk (of kleinere slenken) blokkeren.



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 4.1 Resultaten pH-metingen oppervlaktewater (eind maart 2014)

1:6000

In het gedeelte van het projectgebied ten westen van de Glanerbeek zijn (behalve de twee eerder genoemde zijlopen) hier en daar nog slootjes, slootrestanten en greppels aanwezig: deze zijn allen aangegeven op de diverse thematische kaarten.

EGV- en pH-metingen

Het betreft behalve metingen in slootrestanten en greppels ook veel metingen van het water op maaiveld in laagten / slenken. Bijna overal in het overgangsgebied, en ook ter plaatse van de relicten van de heischrale graslanden, zijn pH-waarden < 5 gemeten. In sommige gevallen (en vooral in het zuiden) zijn in de slootrestanten / greppels wel hoge pH-waarden gemeten (5,5-7,0), en daarbij zijn vaak ook kwelverschijnselen geconstateerd en/of Holpijp waargenomen. Dit wijst op een voeding van deze slootrestanten en greppels met (enigszins) gebufferd grondwater. Ter plaatse van de poelen en plagplekken zijn geen verhoogde pH- of EGV-waarden gemeten, en ook geen kwelverschijnselen waargenomen.

In de met Elzenbroekbos begroeide, licht geïnundeerde laagten in de centrale slenk (deelgebied 7 en bosgebieden ten westen van deelgebieden 2 en 4) is veelal water met een pH van 4,5 à 5,5 aangetroffen, wat duidt op een zeer zwakke tot zwakke buffering. Op enkele kwelplekken ter plaatse van de oostflank van de centrale slenk (w48, w82 en w112) zijn hogere pH-waarden gemeten (van 5,5 à 6,1): het water is hier dus duidelijk sterker gebufferd (matige buffering).

In het noordelijke deel van het projectgebied is wel op veel plekken gebufferd oppervlaktewater aangetroffen (met een pH van 5,5 tot 6,5), niet alleen in het schraalgraslandrelict (deelgebied 10), maar ook in een laagte ten zuidoosten hiervan, en in de slootrestanten van het voormalige landbouwgebied ten noorden hiervan (deelgebied 11).

4.3 Resultaten onderzoek grondwatersysteem

De resultaten worden in de volgende volgorde behandeld:

- Bodemopbouw (paragraaf 4.3.1).
- Grondwaterstroming (paragraaf 4.3.2).
- Grondwaterstanden (paragraaf 4.3.4).
- Hydrochemische toestand (paragraaf 4.3.4).

4.3.1 Bodemopbouw

De basis van het systeem wordt gevormd door de bovenzijde van de keileemondergrond. De bovenzijde van de keileem loopt af in oostelijke richting (zie figuur 4.2 en ecohydrologische dwarsprofielen, figuur 4.8). Ter plaatse van raai D-D' is een geul in de keileemondergrond aanwezig: terwijl in de raai zelf tot op bijna 4 meter -mv geen keileem is aangeboord, is dit wel het geval ter plaatse van boorpunten Bo80 (keileem op 2,95 m -mv) en Bo82 (keileem op 3,15 m -mv). Deze geul is in figuur 4.2 aangegeven als de noordoostelijke geul, en komt ook goed tot uiting in de zanddiktekaart (figuur 4.3). Verder is in het zuidwestelijke deel van het onderzoeksgebied een zijgeul in de keileem-ondergrond aanwezig. Deze geul is in figuur 4.2 aangegeven als de zuidwestelijke zijgeul. In raai C-C' en B-B' is niet ver onder de bovenzijde van de keileem (veelal op enkele decimeters) kalkrijke leem aangetroffen (zie kalkgrens in dwarsprofielen van figuur 4.8).

Boven de keileem is een zandlaag aanwezig. De dikte van de zandlaag neemt toe in oostelijke tot noordoostelijke richting (zie figuur 4.3). In het zuidwestelijke deel is de zandlaag zeer dun (< 1 meter, en veelal zelfs < 0,5 meter, maar dit is niet met een afzonderlijk interval aangegeven). In de geul ter plaatse van raai D-D' is tot aan de einddiepte van de boringen (3,9 m -mv) zand aangetroffen. Het zand is overwegend matig fijn en leemarm, op grotere diepte is er vaak een bijmenging van matig grof zand, met hierbij ook grove korrels en soms kleine grindjes. In dwarsprofiel D-D' is in de ondergrond kalkrijk zand aangetroffen, ter plaatse van Tpb16 vanaf 3,0 m -mv, en ter plaatse van Tpb18 vanaf 3,85 m -mv.

Aangrenzend op het hoogveenputtencomplex van het Aamsveen is ook in een groot deel van het onderzoeksgebied een veenlaag aangetroffen (zie figuur 4.4). Het betreft een dunne, doorgaans sterk veraarde restveenlaag, van maximaal 0,5 meter dik en veelal slechts hooguit enkele decimeters dik. Binnen het verbreidingsgebied van het veen zijn er bepaalde zones waar geen veen aanwezig is, ten eerste ter plaatse van de centraal gesitueerde, langgerekte dekzandrug, en ten tweede daar waar poelen / laagtes zijn uitgegraven.

4.3.2 Grondwaterstroming

Beschrijving op basis van de isohypsenkaart van 23-9-2014 (zie figuur 4.5a)

Vanaf het hoger gelegen hoogveenputtencomplex stroomt het grondwater via de zandlaag in noordwestelijke richting af naar de Glanerbeek. Eind september 2014 (figuur 4.5a) is de zandlaag in het westen en zuidwesten van het onderzoeksgebied (ten westen van de Glanerbeek) geheel drooggevallen, waardoor er hier dan dus geen grondwater via de zandlaag kan afstromen. In het noordwesten (deelgebieden 15 en 16) bevat de zandlaag dan wel water, en hier stroomt het grondwater in oostelijke richting naar de Glanerbeek. Vanwege de over het algemeen geringe dikte van de watervoerende zandlaag (veelal < 2 meter) en de fijnzandige samenstelling ervan is het doorlaatvermogen (en dus ook de hoeveelheid grondwater die wordt getransporteerd) beperkt. Via het relatief dikke zandpakket in het noordelijke deel van het onderzoeksgebied (3 à 4 meter dik) kan in sterkere mate grondwater getransporteerd worden. Ook onder het hoogveenputten-complex ten oosten van het Middenpad is het zandpakket relatief dik, dus vanaf deze zijde stroomt (ondanks het beperkte verhang) relatief veel (en het gehele jaar door) grondwater toe naar het overgangsgebied tussen het hoogveen en de Glanerbeek.

Getuige de sterke afbuiging van de isohypsen heeft de Glanerbeek een sterk drainerende werking op het grondwater. Dit komt doordat de beek, ondanks het aanbrengen van de drempels in 2005/2006, nog altijd (zeer) diep is, zoals in dwarsprofielen A-A', B-B' en C-C' is te zien (diepte van 1,0 à 1,3 m t.o.v. lokaal maaiveld). Ter plaatse van de drempels zelf is er in meerdere of mindere mate wel sprake van een opstuwing, maar dit effect verdwijnt op zekere afstand bovenstrooms van de drempels, en hier wordt het drainageniveau in feite bepaald door het bodemniveau van de beek. Juist deze trajecten met laag drainageniveau zijn ook bepalend voor de werking van het systeem.

Vanwege de aanleg van de nieuwe, ondiepe beekloop in het noorden van het onderzoeksgebied is ook het drainageniveau van het gehandhaafde beektraject van de Glanerbeek direct ten zuiden hiervan veel hoger geworden. Zodoende heeft ter plaatse van dwarsprofiel D-D' de Glanerbeek in de zomer geen drainerende werking (maar in de winter wel nog wel). De hoofdwaterloop ten westen van de Glanerbeekweg heeft echter wel een zeer laag drainageniveau (zie dwarsprofiel D-D'), en heeft zodoende het gehele jaar door een sterk drainerende werking. Op de isohypsenkaart van eind september 2014 (figuur 4.5a) is te zien dat dit in nog sterkere mate geldt voor het traject benedenstrooms van de drempel die in deze hoofdloop aanwezig is. Zoals gezegd (in hoofdstuk 3) wordt het negatieve effect van deze hoofdloop wel enigszins gedempt door de aanleg van de nieuwe, ondiepe beekloop ten oosten van de Glanerbeekweg, maar dit neemt niet weg dat de diepe hoofdloop nog steeds een negatief effect heeft op het hydrologisch functioneren van het noordelijke deel van het natuurgebied in het algemeen, en het noordelijke schraalland (deelgebied 10) in het bijzonder.

In dwarsprofielen A-A' en B-B' (en de zanddiktekaart / keileemhoogtekaart) is te zien dat er in het zuidoostelijke deel van het onderzoeksgebied in de stromingsrichting van het grondwater sprake is van een (sterke) afname van de dikte van de watervoerende zandlaag. Dit betekent dat vooral hier grondwater in meerdere of mindere mate naar de oppervlakte wordt geperst. Omdat het doorlaatvermogen van de zandlaag beperkt is, leidt dit echter hooguit tot een lichte kwelintensiteit. Deze kwelinvloed is vooral in slootrestanten en aan de rand van de grote slenk waarneembaar (zie ook resultaten van pH-kartering bij de verkenning van het oppervlaktewatersysteem, figuur 4.1).

In dwarsprofielen B-B' en C-C' is te zien dat het waterpeil in de veenputten (in meerdere of mindere mate) hoger is dan in de zandondergrond. Vanwege de aanwezigheid van een goed ontwikkelde slecht doorlatende laag (mogelijk gliede; dus met hoge weerstand) is vooral in dwarsprofiel B-B' het stijghoogteverschil tussen het veenpakket en de

zandondergrond groot, en is de mate waarin water vanuit de veenputten naar de zandondergrond infiltreert waarschijnlijk beperkt. In dwarsprofiel C-C' is vanwege de aanwezigheid van een matig ontwikkelde slecht doorlatende laag het stijghoogteverschil beperkt, en treedt waarschijnlijk een (relatief) sterke infiltratie naar de zandondergrond op. In dwarsprofiel A-A' is onder het veen wel een goed ontwikkelde slecht doorlatende laag aangetroffen, maar vanwege het ontbreken van een compartimentering in dit deel van het veengebied, is hier (praktisch) geen stijghoogte-verschil tussen het veenpakket en de zandondergrond, en treedt hier dus ook geen / weinig infiltratie op.

Aanvullingen op basis van de isohypsenkaart van 30-3-2015 (zie figuur 4.5b)

Omdat het grondwatersysteem in de voorafgaande winter is aangevuld is het systeem goed op druk. Bovendien is in de week voorafgaand aan de metingen zeer veel neerslag gevallen, waardoor er op 30-3-2015 in de Glanerbeek een piekafvoer optrad. De beek was zodoende (vrijwel) geheel tot aan de rand gevuld met water. Op 31-3-2015, dus één dag na de (grond)waterstandsmetingen (op één van de twee dagen dat door B-ware watermonsters werden verzameld) stroomde via het gat in de wal van de Elzenbroeklaagte van deelgebied 7 ook beekwater de laagte in. Als gevolg van de hoge beekafvoeren, en de hiermee gepaard gaande hoge oppervlaktewaterstanden, heeft de beek in de situatie van 30-3-2015 nauwelijks een drainerende werking. De centrale slenk heeft in deze situatie deze rol dan (gedeeltelijk) overgenomen, wat dus in principe gunstig is (en ook zoals het hoort). Bij deze situatie passen twee kanttekeningen:

1. Het beekwater is zeer eutroof. Inundatie met beekwater heeft dan negatieve effecten op het streven naar voedselarme omstandigheden in de beekbegeleidende zone;
2. Deze vanuit het grondwatersysteem beredeneerde gunstige situatie is (nu) slechts kortstondig aanwezig; na passage van de afvoerpiek daalt het beekpeil weer snel.

Meer representatief voor een normale winterperiode is de situatie van 27-1-2015 zoals aangegeven in de ecohydrologische dwarsprofielen (figuur 4.8): op dat moment zijn namelijk bij benadering GHG-omstandigheden aanwezig. In de dwarsprofielen is te zien dat de Glanerbeek dan wel een sterk drainerende werking heeft (en dit geldt dan dus ook voor de nog iets minder natte GVG-situatie).

Groot verschil met de situatie van eind september 2014 is dat in de situatie van eind januari 2015 (zie dwarsprofielen figuur 4.8) en eind maart 2015 (zie figuur 4.5b) niet alleen vanaf het hoogveen en de noordwestflank van het Glanerbeekdal, maar ook vanaf de (zuid)westflank van dit dal en vanaf de zuidelijke dekzandrug (in deelgebied 1) grondwaterstroming optreedt in de richting van de Glanerbeek en de centrale slenk. In dwarsprofiel A-A' en vooral B-B' is te zien dat de dikte van de watervoerende zandlaag aan de west- tot zuidwestzijde wel uitermate dun is (< 1 m ter plaatse van dwarsprofiel A-A' en zelfs < 0,5 m ter plaatse van dwarsprofiel B-B'). Dit betekent dat het getransporteerde watervolume (en dus grondwatervoeding vanuit de dalflank) vanaf deze zijde (ondanks het sterke verhang) beperkt is. Dat wil niet zeggen dat deze grondwaterstroming niet van belang zou zijn voor het Aamsveen.

Op de isohypsenkaart van 30-3-2015 is ook te zien dat de twee zijwaterlopen ten westen van de Glanerbeek dan een drainerende werking hebben op dit oppervlakkig afstromende grondwater. Met andere woorden ook een deel van het vanuit de westflank in geringe volumes toestromende grondwater wordt door deze zijlopen afgevangen en afgevoerd. De reden dat het effect van deze zijlopen wel zichtbaar is op de kaart van 30-3-2015, en het effect van de Glanerbeek nauwelijks, is dat de zijwaterlopen een veel sterker verhang hebben, waardoor hier zelfs bij een hoge piek de lopen niet volledig tot aan de rand gevuld zijn.

De sterke toestroming vanuit het zuiden wordt gestimuleerd door de inundatie van de laagte ten zuiden van de dekzandrug, sinds de aanleg van waterbekkens in het Duitse deel. Sinds de aanleg van de bekkens kan het water vanuit de laagte het gebied niet meer verlaten. Voorheen gebeurde dat wel via (sloten in) het Duitse deel. Vanwege de aanwezigheid van een wal langs de Glanerbeek, kan het water ook niet hierlangs afstromen.

4.3.3 Grondwaterstanden (zie figuur 4.6 en dwarsprofielen figuur 4.8)

In de winter en het vroege voorjaar zijn de laaggelegen delen zeer nat: plas-dras met enigszins geïnundeerde laagten (zie dwarsprofielen, figuur 4.8). In een groot deel van het overgangsgebied tussen het hoogveen en de Glanerbeek is het ook eind september 2014 erg nat (zie figuur 4.6: grondwaterstand veelal 0 tot 20 cm -mv). Dit komt enerzijds door de zeer geringe dikte en vlakke ligging van de zandlaag, waardoor er hier weinig grondwater naar de Glanerbeek kan afstromen, en anderzijds doordat dit overgangsgebied gevoed wordt vanuit het oosten, via de zandlaag onder het hoogveenputtencomplex. Ook de inundatie van de laagten (en met name de grote slenk) heeft (vanwege de hoge bergingscoefficiënt van open water ten opzichte van zand / veraard veen) een dempende werking op de grondwaterstandsfluctuatie.

Hoewel ook het noordelijke deel van het onderzoeksgebied zeer laag ligt, en in de winter zeer nat is, zakt hier in de loop van de zomer de grondwaterstand wel in aanzienlijke mate beneden maaiveld weg in tegenstelling tot het zuidelijke deel (tot 40 à 60 cm -mv eind september 2014, dus in de GLG-situatie bij benadering bijna twee keer zo ver beneden maaiveld). Dit verschil hangt enerzijds samen met de aanwezigheid van de hier relatief dikke watervoerende zandlaag en de combinatie met de sterk drainerende werking van de Glanerbeek / hoofdloop langs de Glanerbeekweg, en anderzijds doordat hier een minder sterke voeding vanuit het verder zuidoostelijk gelegen veengebied optreedt (omdat het achterliggende veengebied hier relatief laag ligt, en er ook in veel mindere mate regenwater geconserveerd wordt).

Hoewel in het (zuid)westelijke deel van het onderzoeksgebied de hydrologische basis dicht nabij maaiveld ligt (zie zanddiktekaart, figuur 4.3 en dwarsprofielen A-A' & B-B', figuur 4.8), zakt de grondwaterstand hier in de loop van de zomer over het algemeen ver beneden maaiveld weg. Dit komt door een combinatie van de sterke helling die hier aanwezig is (waardoor ook de stijghoogte-gradiënt in de watervoerende laag hoog is, in perioden dat de laag gevuld is met grondwater), de drainerende werking van het waterlopenstelsel (behalve de Glanerbeek ook twee zijlopen hiervan en enkele kleinere slootjes / greppels) en vanwege het ontbreken van grondwatervoeding vanuit verder bovenstrooms gelegen gebied (vanwege de zeer geringe dikte van de zandlaag, en de ontwatering hiervan door slotenstelsels hogerop de stuwwal). Dus deels is het een natuurlijk gegeven dat deze westflank van het dalsysteem van de Glanerbeek minder nat is dan het hoogveen en zijn vroegere laggzone, maar dit wordt wel versterkt door de genoemde verstoringen. Het vochtigste gebied ten westen van de Glanerbeek betreft de zuidwestelijke zijgeul (voor ligging: zie figuur 4.2): hier is de grondwaterstand eind september 2014 tot 40 à 60 cm -mv weggezakt, wat dus gelijk is aan het noordoostelijke deel van het onderzoeksgebied.

Opvallend is dat in het westelijke deel van dwarsprofiel B-B' de grondwaterstand eind september zeer ver tot in de keileemondergrond is weggezakt. Dit gebeurt niet alleen ter plaatse van Tpb27, maar ook ter plaatse van Tpb28 en Tpb11 / B35A0837. Het hier ver wegzakken van de grondwaterstand in de zomer komt door een combinatie van factoren:

- De keileem ligt hier zeer ondiep (al vanaf 0,3 à 0,4 m -mv), en keileem heeft een lage bergingscoefficiënt.
- In dit gebied is bos aanwezig, en bos kent een relatief hoog verdampingsverlies. Bovendien kan het diepe wortelstelsel van het bos ook bij ver wegzakkende grondwaterstand nog grondwater aan de bodem onttrekken.

- De zeer dunne zandlaag valt hier in de loop van het voorjaar extra snel droog:
    - Ter plaatse van Tpb11 en Tpb28 vanwege de sterk drainerende werking van de Glanerbeek,
    - Ter plaatse van Tpb27 vanwege de hoge ligging (uitstulpende keileemrug).
- Dus nadat de zeer dunne zandlaag eenmaal is drooggevallen dan zakt onder invloed van het sterke en lang voortschrijdende verdampingsoverschot van het bos de grondwaterstand (zelfs in de natte zomer van 2014) snel en tot ver in de keileemondergrond weg.

Op grond van de grafiek van het grondwaterstandsverloop van meetreeks van B35A0837 (zie bijlage 1) volgt dat de grondwaterstand hier in de zomer nog veel verder weg kan zakken dan zoals eind september 2014 gemeten: terwijl op 29-9-2014 een grondwaterstand van circa 0,7 m -mv is gemeten, zakte de grondwaterstand in de zomer van 2012 weg tot circa 1,5 m -mv. Daarbij geldt de laagste grondwaterstand van 2012 ook als een aardige indicatie van de GLG (zie paragraaf 3.4).

4.3.4 Hydrochemische situatie

Inleiding

Omdat in een aantal boorgaten de alkaliniteit niet kon worden gemeten (omdat het grondwater hiervoor te troebel was), heeft classificatie van de meetresultaten van het hydrochemisch onderzoek plaatsgevonden op basis van de gemeten pH-waarden (aangezien de pH wel overal is gemeten). Daarbij is een indeling aangehouden in halve pH-eenheden. Volgens deze indeling zijn de resultaten van de (door B-ware verrichte) metingen in de tijdelijke peilbuizen met behulp van gekleurde tekstlabels aangegeven in de dwarsprofielen (figuur 4.8), en zijn de resultaten van de metingen in de boorgaten met behulp van gekleurde bolletjes aangegeven op twee kaarten (figuur 4.7a: pH-metingen 23-9-2014 en 4.7b: pH-metingen 30-3-2015). In bijlage 5 zijn de volledige meetresultaten van het boorgatenonderzoek weergegeven, met voor alle boorgaten de gemeten EGV- en pH-waarden, en daar waar dit is gelukt ook de alkaliniteit en totale hardheid. In de rapportage van B-ware zijn de volledige analyseresultaten van de bemonstering van de tijdelijke peilbuizen opgenomen.

In figuren 2.1, 4.7a en 4.7b zijn ook de door B-ware onderzochte locaties in de referentiegebieden aangegeven (R1 t/m R10). Dit zijn locaties met verzuurd of goed ontwikkeld heischraal grasland waar de bodemchemie in samenhang met de hydrochemie, het grondwaterstandsverloop en de vegetatie is onderzocht (voor resultaten: zie B-ware rapport). De hier door B-ware gemeten pH-waarden zijn echter niet in figuren 4.7a en 4.7b aangegeven, omdat het hier geen ondiepe boorgatmetingen betreft (ofwel een mix van het grondwater van 0,0 tot veelal 0,3 à 0,5 m -mv, en soms ook dieper, namelijk op plekken waar de grondwaterstand zich wat verder beneden maaiveld bevond), maar metingen in peilbuizen (met minifilters op 0,35 tot 0,5 m -mv en 0,85 tot 1,0 m -mv), waardoor de meetresultaten niet direct onderling vergelijkbaar zijn.

In de toelichting worden de verschillende aangetroffen watertypen als volgt omschreven:
- Ongebufferd: pH 4 à 4,5 (= sterk zuur), alkaliniteit veelal 0 à 0,1 eq/l.
- Zeer zwak gebufferd: pH 4,5 à 5 (= matig zuur), alkaliniteit veelal 0,1 à 0,5 meq/l.
- Zwak gebufferd: pH 5 à 5,5 (= matig zuur), alkaliniteit veelal 0,5 à 1,0 meq/l.
- Matig gebufferd: pH 5,5 à 6 (= zwak zuur), alkaliniteit veelal 1 à 2 meq/l.
- Matig sterk gebufferd: pH 6 à 6,5 (= zwak zuur), alkaliniteit veelal 2 à 4 meq/l.
- Sterk gebufferd: pH > 6,5 (= neutraal), alkaliniteit veelal > 4 meq/l.

Bij de bemonstering van de tijdelijke peilbuizen aan het einde van september 2014 stonden vooral ten westen van de Glanerbeek veel ondiepe filters droog, dus deze filters konden toen niet bemonsterd worden. Tijdelijke peilbuis Tpb1 was toen vernield. Het diepe filter kon nog wel gelijk worden herplaatst, dus hiervan kon wel een monster worden genomen. De ondiepe filters zijn pas later herplaatst, dus hiervan konden eind september 2014 geen monsters worden genomen. Eind maart 2015 zijn wel alle filters bemonsterd (dus ook de filters die in september 2014 droog stonden en de herplaatste filters).

In de onderstaande toelichting wordt de buffering van het grondwater besproken in relatie tot de bodemopbouw en de waterhuishouding. Andere hydrochemische aspecten komen aan bod in de rapportage van B-ware. Vervolgens wordt kort ingegaan op de resultaten van de bemonstering van de tijdelijke peilbuizen in de drie referentiegebieden ten aanzien van de buffering van het grondwater (de resultaten hiervan worden uitgebreid behandeld in het rapport van B-ware). Besloten wordt met de resultaten van de metingen in de boorgaten.

Resultaten dwarsprofielen (figuur 4.8)

Eerst worden de resultaten behandeld op basis van de grondwaterstandsmetingen die zijn uitgevoerd op 23-9-2014 en 27-1-2015 en de waterkwaliteitsmetingen van 30-3-2015. Vervolgens worden de aanvullende inzichten behandeld die volgen uit de waterkwaliteitsmetingen van 30-3-2015.

Het bemonsterde grondwater in de keileemondergrond is overwegend sterk gebufferd (pH 6,5 à 7,8, en alkaliniteit 1,5 à 12,6 meq/l). In het overgangsgebied van het veenputtencomplex naar de Glanerbeek is het bemonsterde grondwater in de zandlaag overwegend matig tot matig sterk gebufferd, en dus zwak zuur (pH 5,5 à 6,5, alkaliniteit 1 à 4 meq/l). Daarbij is de mate van buffering in het onderste deel van de zandlaag relatief hoog (matig, pH veelal 6 à 6,5) ten opzichte van de mate van buffering in de bovenste helft van de zandlaag (matig sterk, pH veelal 5,5 à 6).

Het matig gebufferd grondwater is in het overgangsgebied op grote schaal ook in de ondiepste filters (op 35 tot 50 cm -mv) aangetroffen, en daar waar dit niet het geval is, is meestal zwak gebufferd grondwater aangetroffen (pH 5,0 à 5,5, alkaliniteit 0,3 à 1,0 meq/l). Slechts op één locatie is in het ondiepste filter zuur grondwater aangetroffen (dwarsprofiel C-C', Tpb14). De bufferingssituatie is in dwarsprofielen A-A' en B-B' ook meer in zijn algemeenheid extra gunstig ten opzichte van dwarsprofiel C-C'.

De aangetroffen zonering is als volgt te verklaren:

- Vanwege de aanwezigheid van kalkrijke keileem in de ondergrond wordt het grondwater in de keileemondergrond aangerijkt met basen. Hoewel de keileem slecht doorlatend is, vindt blijkbaar wel enige uitwisseling plaats met de bovenliggende zandlaag, waardoor ook het grondwater in deze laag aangerijkt wordt.
- Vanwege de bijmenging met zuur neerslagwater neemt de mate van buffering naar boven toe wel af, maar toch is in het overgangsgebied nog altijd op zeer geringe diepte (vaak) matig gebufferd of (anders meestal) zwak gebufferd grondwater aanwezig.
- Dit is vooral te danken aan de vernauwing van de watervoerende zandlaag in de stromingsrichting van het grondwater, in combinatie met de zeer geringe dikte van de zandlaag: al het grondwater wordt door de zeer dunne zandlaag heen geperst, en (middels menging) kan zo het gebufferde grondwater (in enigszins verdunde vorm) tot hoog in het profiel doordringen.

Daar waar de vernauwingen het sterkst zijn, gebeurt dit doordringen van gebufferd grondwater tot nabij de oppervlakte ook in de sterkste mate. Dit is niet alleen het geval in dwarsprofielen A-A' en B-B', maar ook ter plaatse van Tpb13 in dwarsprofiel C-C'. Omdat verder westwaarts in dit profiel de dikte van de zandlaag niet meer afneemt (maar zelfs in lichte mate weer toeneemt), vindt de oppersing hier verder westwaarts niet meer plaats, en vindt dus een relatief sterke bijmenging met neerslagwater plaats.

Opvallend is dat in de twee dwarsprofielen die doorlopen tot in het gedeelte van het hoogveenputtencomplex waar begin jaren '90 waterconservering heeft plaatsgevonden (d.m.v. het aanleggen van dammen / ophogen van het middenpad) al op korte afstand van het middenpad matig gebufferd grondwater tot zeer ondiep in het bodemprofiel (35 tot 50 cm -mv) is geconstateerd, namelijk ter plaatse van Tpb8 en Tpb13. Dit wijst er (tezamen met de resultaten van de bemonstering van de referentiebuizen) op dat zuur veenwater niet ver is doorgedrongen in het overgangsgebied. Dit betekent dat de conservering van water in het hoogveenputtencomplex dus niet de oorzaak is van de geconstateerde verzuring van het heischraal grasland in het overgangsgebied. Wel stroomt vanuit het veengebied in natte winterperioden op twee plekken zuur veenwater oppervlakkig af naar het overgangsgebied (via duiker met bochtstuk op de oostgrens van deelgebied 4 en over wal / wandelpad in deelgebied 1. Voor locaties: zie figuur 2.10 en 4.5b). Dit leidt lokaal tot een input van zuur water, maar vormt over het geheel bezien geen groot knelpunt en vormt ook een natuurlijke component van het overgangsgebied.

Ter plaatse van Tpb7 (dwarsprofiel B-B') en Tpb12 (dwarsprofiel C-C') is zelfs het grondwater direct onder het veen nog altijd enigszins gebufferd (pH 5,2 à 5,8 en alkaliniteit 0,4 à 0,8). Dit wijst erop dat (althans hier) geen hele sterk infiltratie optreedt van zuur veenwater naar de zandondergrond, en dat de afvoer hiervan (in neerslagrijke perioden, als het systeem tot aan de rand gevuld is) dus voor een belangrijk deel oppervlakkig plaatsvindt.

In dwarsprofiel D-D' is te zien dat aan de zuidoostzijde van de laagte van het noordelijke schraalland in de wintersituatie de vlakke waterspiegel van de geïnundeerde laagte de hellende grondwaterspiegel aansnijdt. Als gevolg hiervan treedt aan deze zijde in lichte mate kwel op, waardoor hier enigszins gebufferd grondwater tot aan de oppervlakte kan doordringen. Dit wijst er op dat inundatie van de laagte van groot belang is voor het laten optreden van kwel. Kwel kan echter ook gewoon optreden doordat een laagte / slenk in perioden dat het systeem goed op druk is (op vergelijkbare wijze als een sloot of greppel dat kan doen) grondwater draineert. Het is daarbij juist gunstig als het oppervlakte-waterpeil laag is, omdat er dan in sterkere mate grondwater wordt aangetrokken (met een laag peil wordt hier een peil op het maaiveldsniveau van de laagte bedoeld, ofwel een peil waarbij oppervlakkige afvoer van water uit de laagte goed kan plaatsvinden). Dus in dat geval heeft een hoog waterpeil in de laagte in de winter juist een negatief effect, en wordt hierdoor het vasthouden van neerslagwater gestimuleerd. Dus de mogelijkheid bestaat dat de grondwaterinvloed in de laagte sterker (dan nu) zou zijn als het (winter)peil laag zou zijn, ondanks het feit dat er nu lichte kwel optreedt onder invloed van de vlakke oppervlaktewaterspiegel die de hellende grondwaterspiegel aansnijdt. Op dit onderwerp wordt in paragraaf 5.11 dieper ingegaan, in samenhang met een beschrijving van de hier doorgevoerde aanpassingen in de oppervlaktewaterhuishouding en andere uitgevoerde maatregelen.

Wellicht is er ook ter plaatse van dwarsprofiel D-D' / het noordelijke schraalland sprake van een zekere oppersing als gevolg van vernauwing van de watervoerende zandlaag (bijvoorbeeld in de situatie dat ter plaatse van Tpb21 de bovenzijde van de keileem op 38 mNAP zou liggen, en ter plaatse van Tpb1 op < 36 à 37 mNAP), maar dit is niet duidelijk, omdat het hier vanwege de grote dikte van de watervoerende zandlaag niet gelukt is de keileemondergrond aan te boren.

Het functioneren van dit kwelsysteem wordt waarschijnlijk (ook) negatief beïnvloed door de sterk drainerende werking van de hoofdloop langs de Glanerbeekweg, vanwege de afvang van basenrijk grondwater.

Aanvullingen op basis van waterkwaliteitsmetingen 30-3-2015 (zie figuur 4.8)

Er zijn over het algemeen geen grote verschillen in de meetresultaten van 30-3-2015 ten opzichte van 23-9-2014. Wel is ter plaatse van Tpb8, Tpb13 en Tpb18 het bemonsterde grondwater van de ondiepste filters (0,35 tot 0,5 m -mv) eind maart 2015 duidelijk minder gebufferd dan eind september 2014: terwijl het ondiepe grondwater hier eind september 2014 matig gebufferd was, was dit eind maart 2015 slechts zwak gebufferd. Daarbij is in de middeldiepe filters (0,85 tot 1,0 m -mv) geen afname zichtbaar (of juist een toename). Dit wijst in de eerste plaats op een relatief sterke bijmenging van neerslagwater op deze plekken, in samenhang met het neerslagoverschot van de voorafgaande winterperiode. In de tweede plaats wordt hiermee bevestigd dat de verzuring van de heischrale graslanden niet het gevolg is van een versterkte toevoer van zuur veenwater via de zandondergrond.

De iets hogere mate van buffering van het grondwater in sommige middeldiepe filters in de situatie van eind maart 2015 ten opzichte van eind september 2014 komt doordat het systeem eind maart vanwege de aanvulling in het voorafgaande winterhalfjaar weer goed op druk is, waardoor er dan weer een sterkere grondwaterstroming optreedt en via de eerder aangegeven mechanismen het sterker gebufferde grondwater uit de ondergrond iets meer zijn invloed kan doen gelden.

En omdat vanwege de betere conservering van het water in het hoogveenputtencomplex verwacht mag worden dat ook de stijghoogte in de zandondergrond is gestegen, betekent dit dat ook op structurele wijze de grondwatervoeding van het overgangsgebied is toegenomen. Dus het herstel van het hoogveengebied vormt niet alleen geen oorzaak van de verzuring van de heischrale graslanden, maar levert juist een bijdrage aan het realiseren van een goed functionerend systeem voor herstel ervan.

Verder ontstaat aan de hand van de meetresultaten van eind maart 2015 ook een beeld van de hydrochemische zonering in het onderzoeksgebied ten westen van de Glanerbeek (veel ondiepe filters stonden hier eind september 2014 namelijk droog). Het beeld is als volgt (zie dwarsprofielen A-A', B-B, en C-C' van figuur 4.8):

- Hogerop de helling is het bemonsterde grondwater van het ondiepste filter (0,35 tot 0,5 m -mv) ongebufferd en dus sterk zuur en is het grondwater van het middeldiepe filter (0,85 tot 1,0 m -mv) slechts zeer zwak gebufferd, en dus ook behoorlijk zuur.
- In raaien A-A' en B-B' is onderaan de helling het ondiepe grondwater wel duidelijk gebufferd, niet alleen het grondwater van de middeldiepe filters (matig sterke tot sterke buffering) maar ook het grondwater van de ondiepste filters (matige tot matig sterke buffering). In dwarsprofiel C-C' is dit echter ook onderaan de helling niet het geval (ondiep filter ongebufferd en middeldiepe filter zeer zwak gebufferd).
- De relatief gunstige omstandigheden in dwarsprofielen A-A' en B-B' ten opzichte van C-C' zijn te danken aan de ondiepe ligging van de keileem (t.o.v. mv), waardoor hier gemakkelijker buffering kan optreden vanuit de sterk gebufferde keileemondergrond. Hogerop de helling gebeurt dat blijkbaar niet, vermoedelijk omdat hier tot op wat grotere diepte ontkalking van de bovenzijde van de keileem heeft plaatsgevonden, omdat vanwege de relatief hoge ligging de invloed van indringend neerslagwater hier relatief groot is.

Resultaten in referentiegebieden

Voor de bemonsterde tijdelijke peilbuizen in de referentiegebieden geldt hetzelfde beeld: ook hier is zelfs in de ondiepste filters overal tenminste zwak gebufferd (R1 en R2), en meestal matig tot matig sterk gebufferd (R3 t/m R10) grondwater aangetroffen. Opmerkelijk daarbij is dat dit niet alleen het geval is op de goed ontwikkelde locaties (R3, R4 en R8), maar ook op de verzuurde locaties (R1, R2, R5, R6 en R9). Dus het verschil in de goed en slecht ontwikkelde locaties heeft niet te maken met het al dan niet aanwezig zijn van gebufferd grondwater ondiep in de bodem, maar met het al dan niet kunnen doordringen hiervan tot in de toplaag van de bodem en de lengte van de periode dat het gebufferde grondwater in de toplaag kan doordringen. De oorzaak hiervan volgt uit de nadere analyse van de verschillende deelgebieden (hoofdstuk 5).

Resultaten boorgatmetingen eind september 2014 (figuur 4.7a)

In grofweg de oostelijke helft van het overgangsgebied van het hoogveenputtencomplex naar de Glanerbeek is in de ondiepe boorgaten meestal sterk zuur grondwater aangetroffen (pH < 4,5). Het betreft hierbij dus het bovenste deel van het grondwater, veelal op een diepte van 5 tot 30 cm -mv. Getuige de analyseresultaten van de ondiepste filters in de dwarsprofielen is echter ook hier waarschijnlijk op geringe diepte wel enigszins gebufferd grondwater aanwezig.

In de westelijke helft van het overgangsgebied is in de ondiepe boorgaten op de meeste plekken wel (enige) buffering van het grondwater geconstateerd, deels zeer zwak, deels zwak gebufferd en deels matig. Daarbij is de sterkste mate van buffering gemeten op plekken waar de keileem ondiep zit (dus vooral relatief ver naar het westen). In samenhang hiermee is ook ter plaatse van de zijgeul in het gebied ten westen van de Glanerbeek (deelgebied 13) matig gebufferd grondwater in de boorgaten aangetroffen (pH 5,5 tot 6): ook hier zit de keileem ondiep en ook dit gebied ligt laag. Hogerop in het zuidwestelijke deel (Bo99) is de buffering veel minder sterk (Bo99, pH 4,5 tot 5, zeer zwak gebufferd). Bo100 (op de flank van de zijgeul) neemt wat dat betreft een tussenpositie in (pH 5 tot 5,5, zwak gebufferd).

Ook in het noordwesten van het onderzoeksgebied (deelgebieden 15 en 16) is het grondwater in de boorgaten slechts zeer zwak gebufferd (pH 4,5 tot 5), ook in het lage deel. Ten opzichte van de zuidwestelijke zijgeul bevindt de keileem zich hier ook relatief ver beneden maaiveld. Het grondwater in de boorgaten in het noordoostelijke deel van het onderzoeksgebied (deelgebieden 9 en 11) is wel weer in aanzienlijke mate gebufferd (pH veelal 5,5 tot 6, matig gebufferd). De mate van buffering is ongeveer gelijk aan die ter plaatse van het noordelijke schraalgraslandrelict.

Resultaten boorgatmetingen eind maart 2015 (figuur 4.7b)

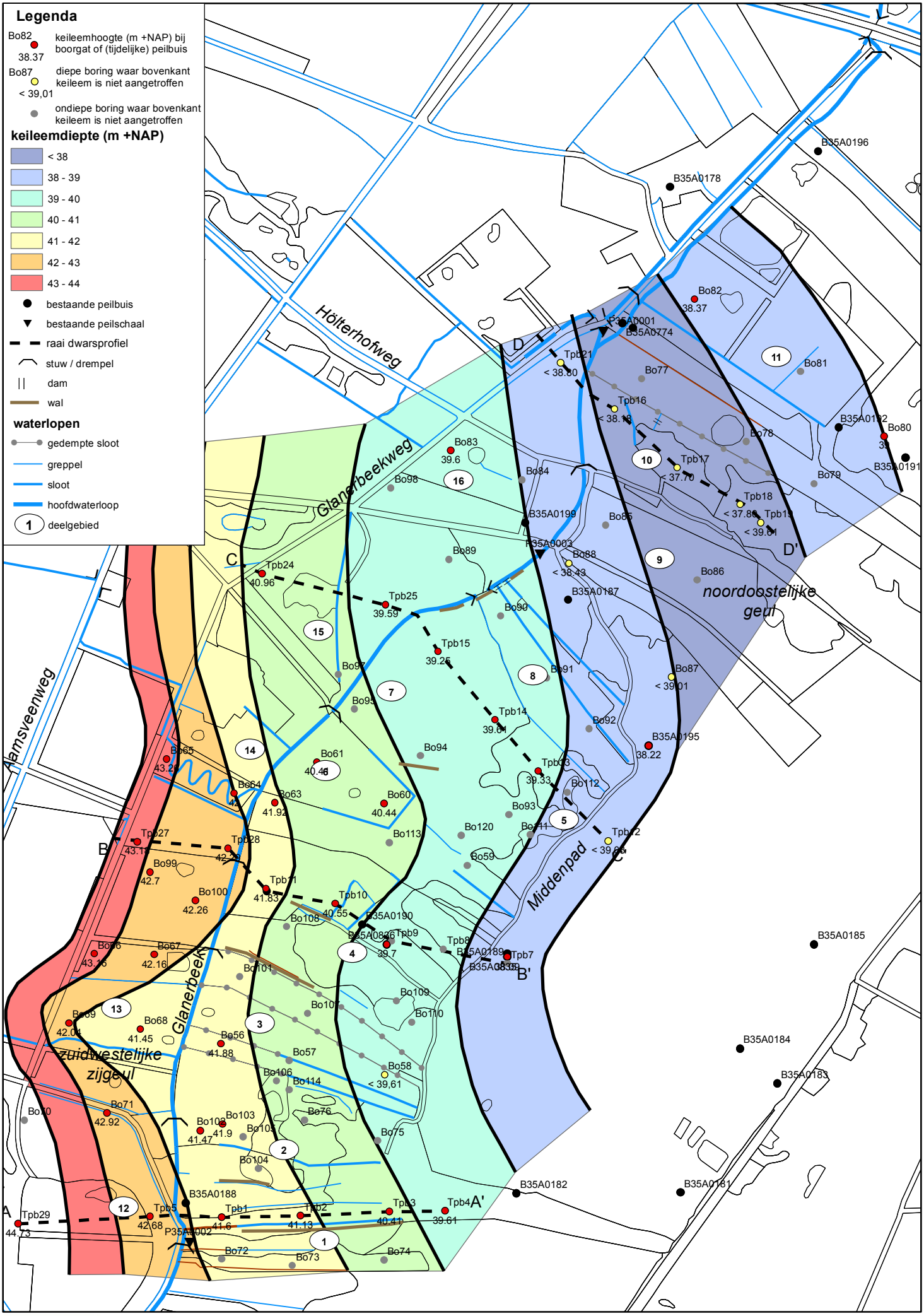
In grote lijnen is het beeld van eind maart 2015 ongeveer gelijk aan dat van eind september 2014. Op de meeste locaties in het overgangsgebied van het hoogveen-puttencomplex naar de Glanerbeek (dus ten oosten van de Glanerbeek) wordt eind maart 2015 echter een wat sterkere buffering gemeten, terwijl op veel locaties ten westen van de Glanerbeek juist een wat minder sterke mate van buffering wordt gemeten (zie tabel in bijlage 5). Hierdoor treden in een aantal gevallen ook verschuivingen op in de classificatie met behulp van de gekleurde bolletjes op de kaarten. De gemiddelde pH-verandering ten oosten van de beek bedraagt +0,24 en ten westen van de beek -0,17.

De mindere mate van buffering ten westen van de beek kan als volgt verklaard worden:

- De keileem ligt hier dicht nabij de oppervlakte (veelal < 1 m: zie figuur 4.3) en in de situatie van september 2014 was de grondwaterstand hier behoorlijk ver beneden maaiveld weggezakt (tot 0,45 à 1,4 m -mv: zie figuur 4.6).
- Dus het grondwater waarin de meting is uitgevoerd bevond zich zodoende nabij of zelfs in de kalkrijke keileemondergrond.
- In de situatie van eind maart 2015 is de grondwaterstand vanwege de aanvulling met het neerslagoverschot van de voorafgaande winter (ook) in dit gebied tot aan of dicht nabij maaiveld gestegen.
- In de boorgaten is het grondwater vanwege de bijmenging met het neerslagwater (vooral bovenin) dan zuurder.

De wat sterkere buffering in het overgangsgebied tussen het hoogveenputtencomplex en de Glanerbeek kan als volgt verklaard worden:

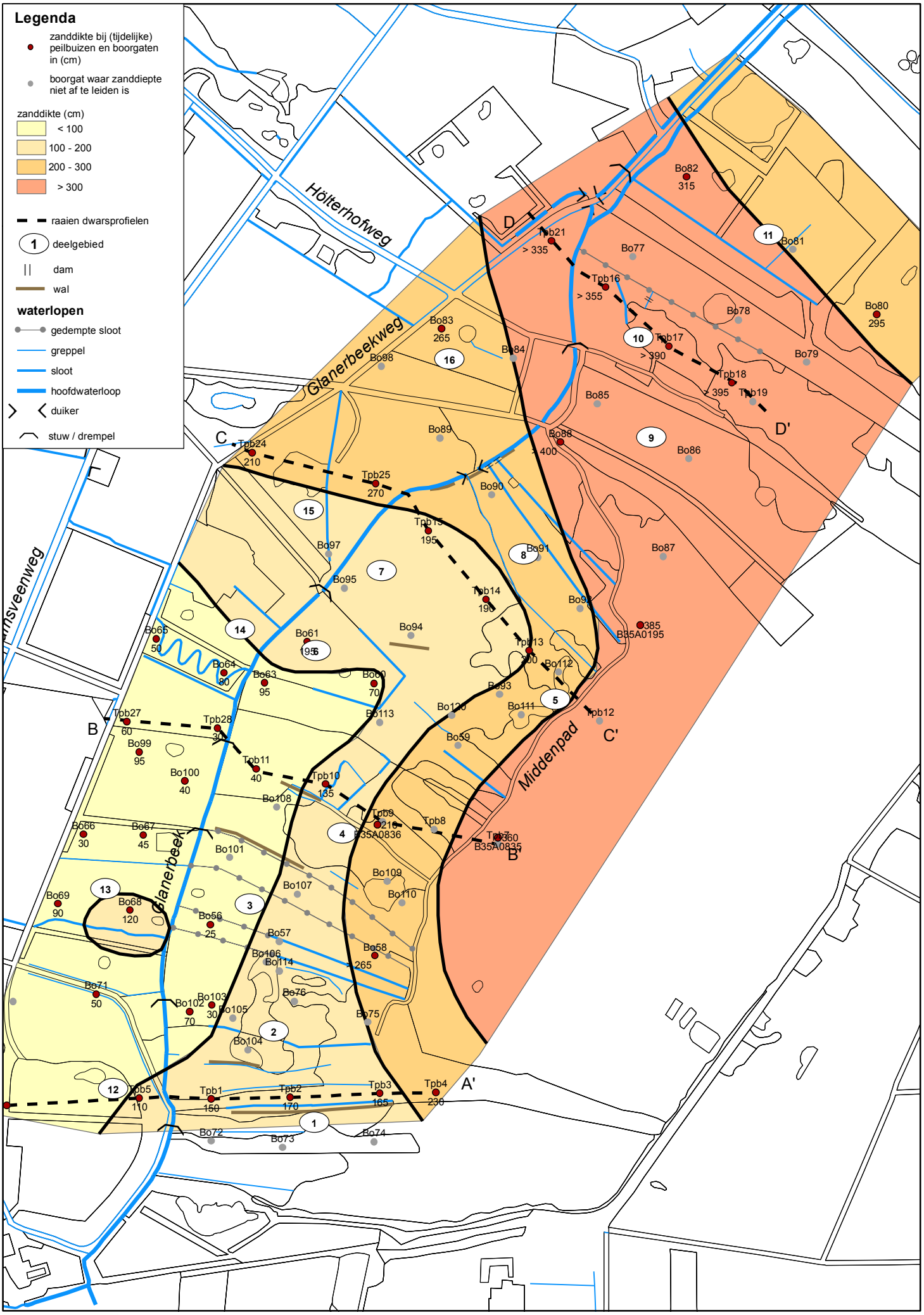
- Omdat het grondwatersysteem onder invloed van het neerslagoverschot van de voorafgaande winter goed op druk is gekomen treedt in de situatie van eind maart 2015 een sterkere grondwaterstroming op dan in de situatie eind september 2014.
- Zodoende is dan dus ook de toevoer van gebufferd grondwater naar de oppervlakte sterker.
- Op sommige plekken weegt dat niet op tegen de eveneens relatief sterke bijmenging van neerslagwater, waardoor hier dus geen verschillen worden gemeten tussen eind september 2014 en eind maart 2015. Op bepaalde plekken (daar waar wel enige afvoer van neerslagwater plaatsvindt en/of de grondwatertoevoer relatief sterk is) is dat echter wel het geval, waardoor hier de mate van buffering eind maart 2015 wel relatief sterk is ten opzichte van eind september 2014. Het gaat hierbij om:
    - Locatie Bo105 in deelgebied 2.
    - Locaties Bo56, Bo57, Bo58 en Bo101 in deelgebied 3.
    - Locatie Bo93 in deelgebied 5.
    - Locatie Bo60 in deelgebied 6.
    - Locatie Bo 91 in deelgebied 8.
    - Locatie Bo85 in deelgebied 9.
    - Locaties Bo77, Bo78 en Bo79 in deelgebied 11.



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 4.2 Hoogteligging van de bovenzijde van de keileem in mNAP

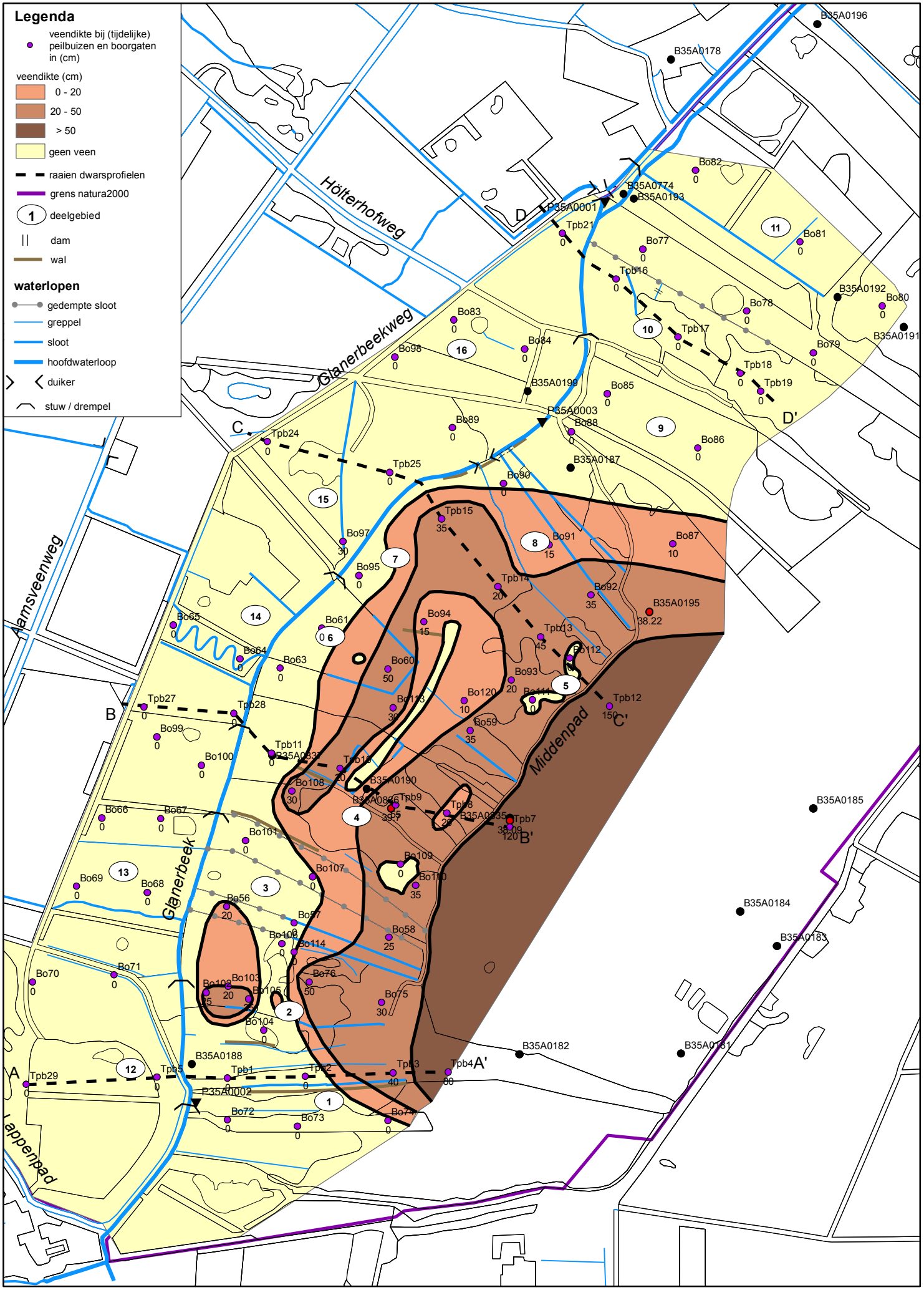
1:6000



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 4.3 Zanddiktekaart

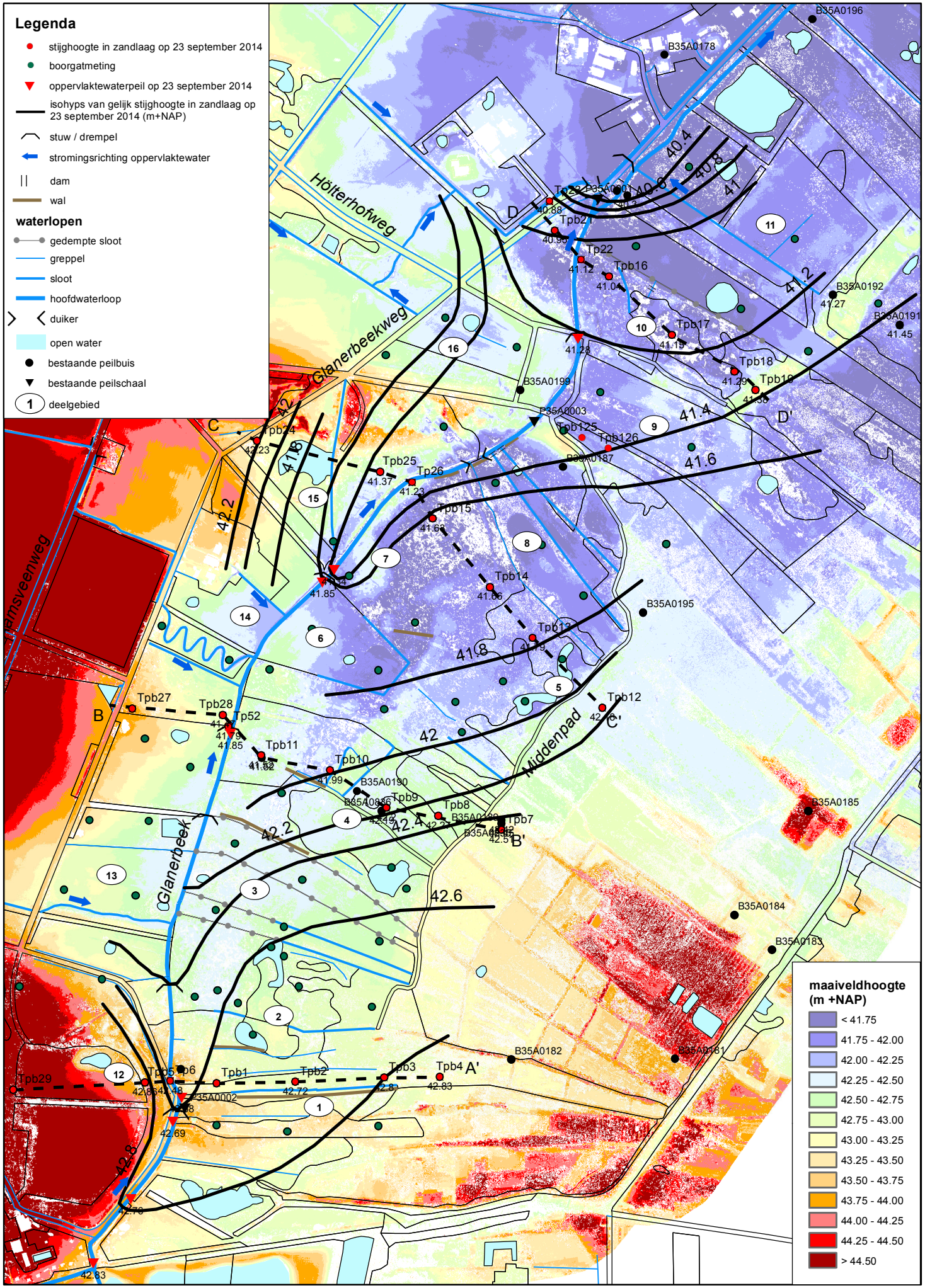
1:6000



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 4.4 Veendiktekaart

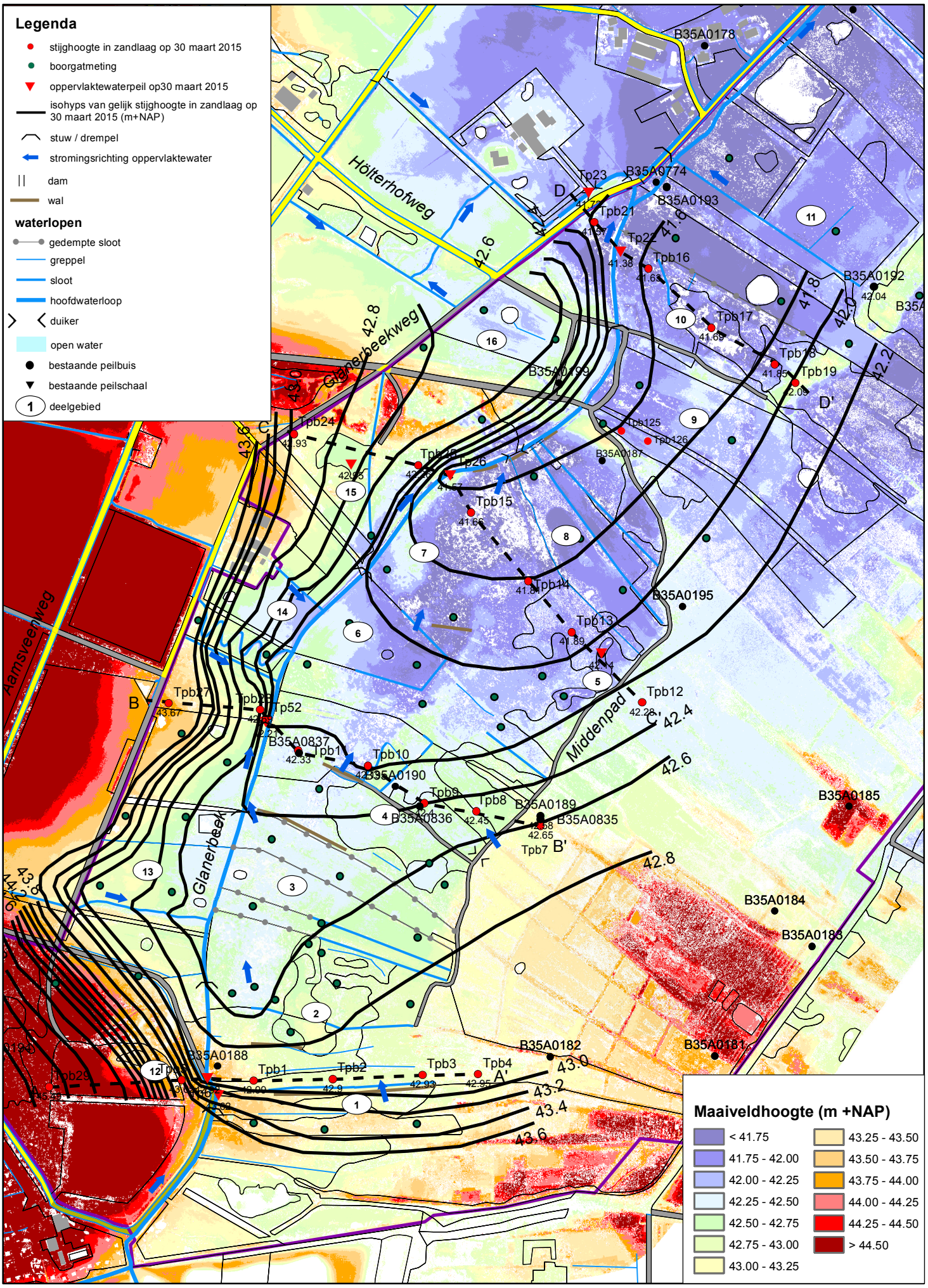
1:6000



1:6000

Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau

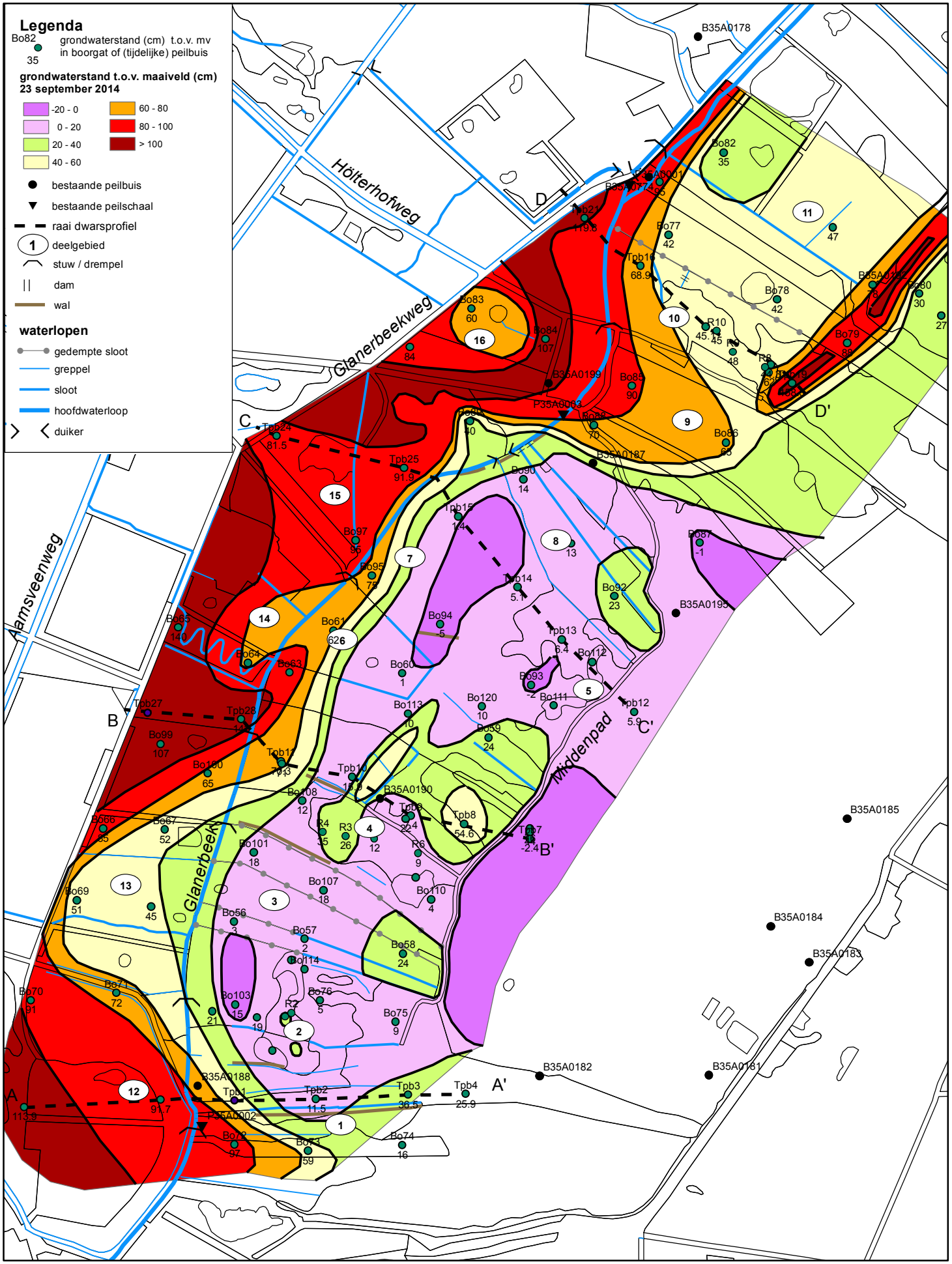
Figuur 4.5a Isohypsenkaart zandlaag op 23 september 2014 en maaiveldhoogte



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 4.5b Isohypsenkaart zandlaag op 30 maart 2015 en maaiveldhoogte

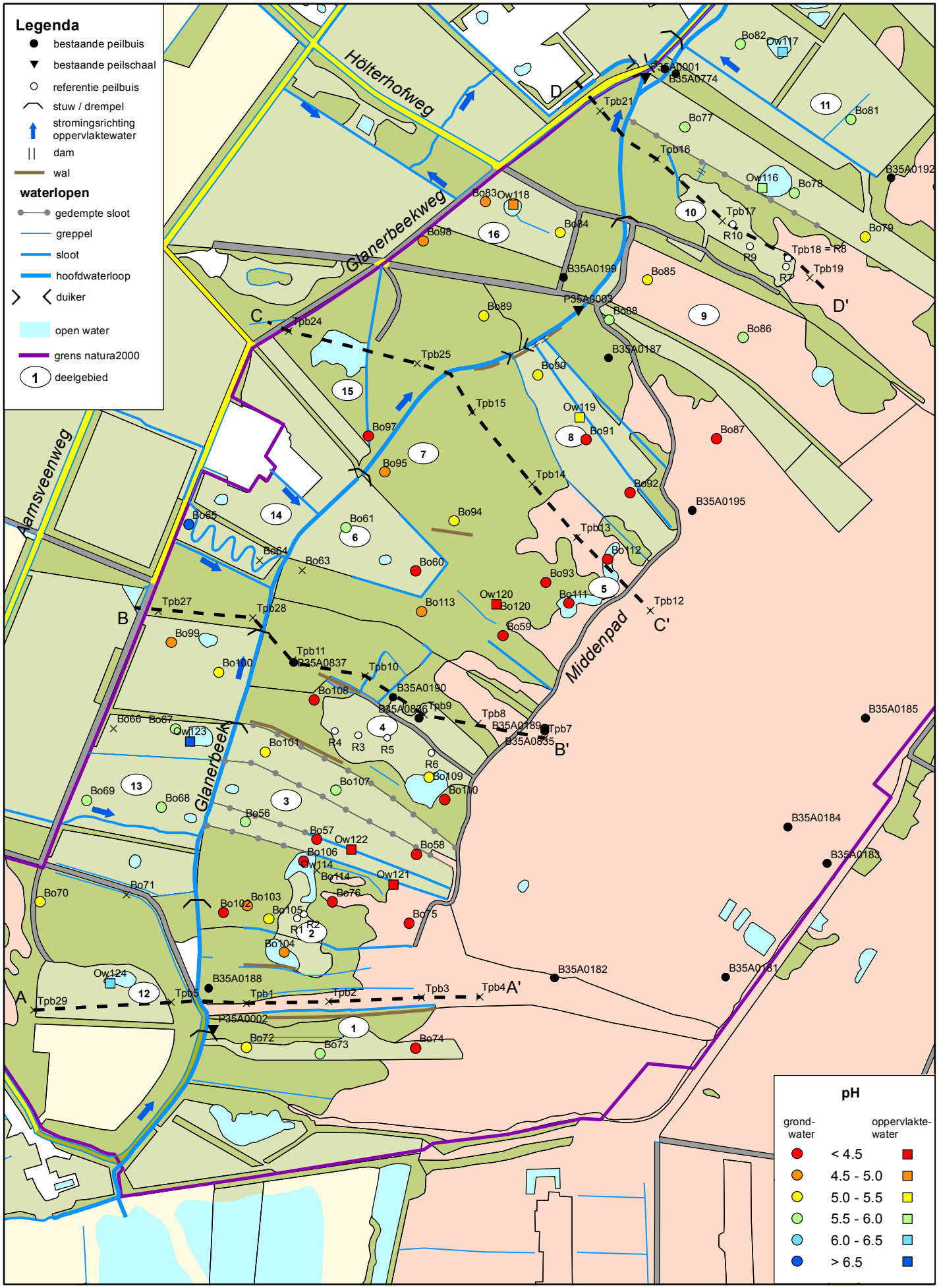
1:6000



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Figuur 4.6 Grondwaterstand ten opzichte van maaiveld op 23 september 2014

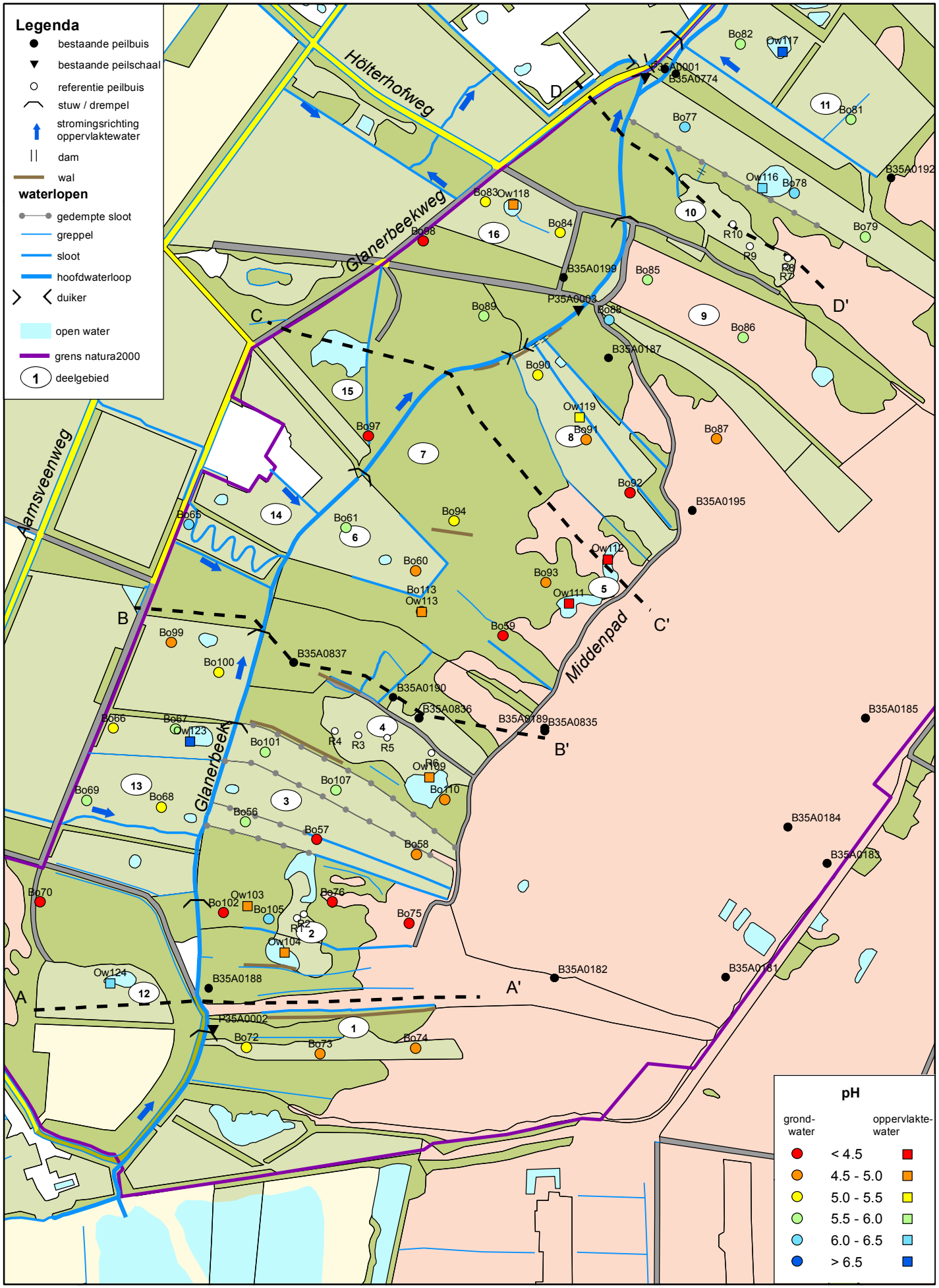
1:6000



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 4.7a pH-metingen in de boorgaten op 28 september 2014

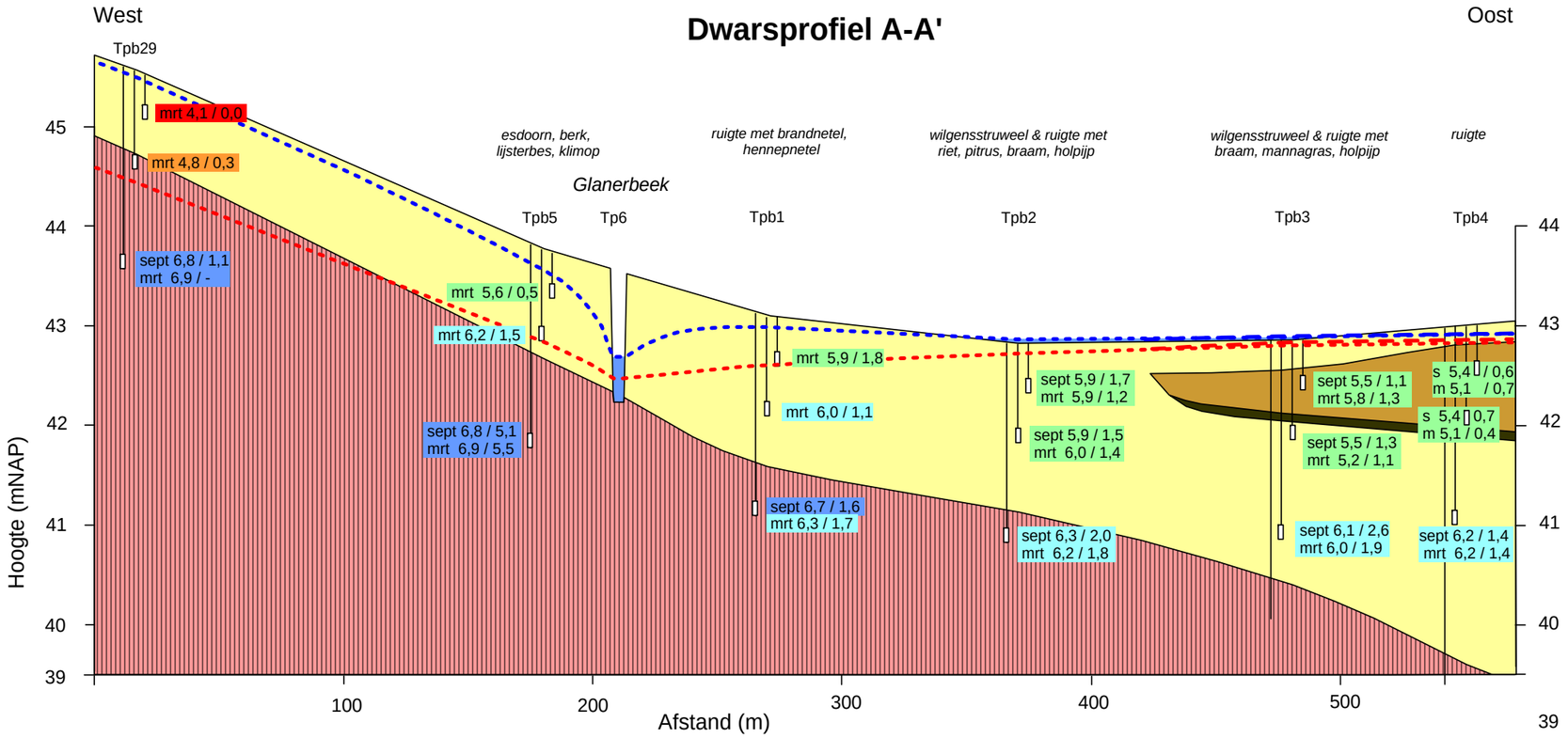
1:6000

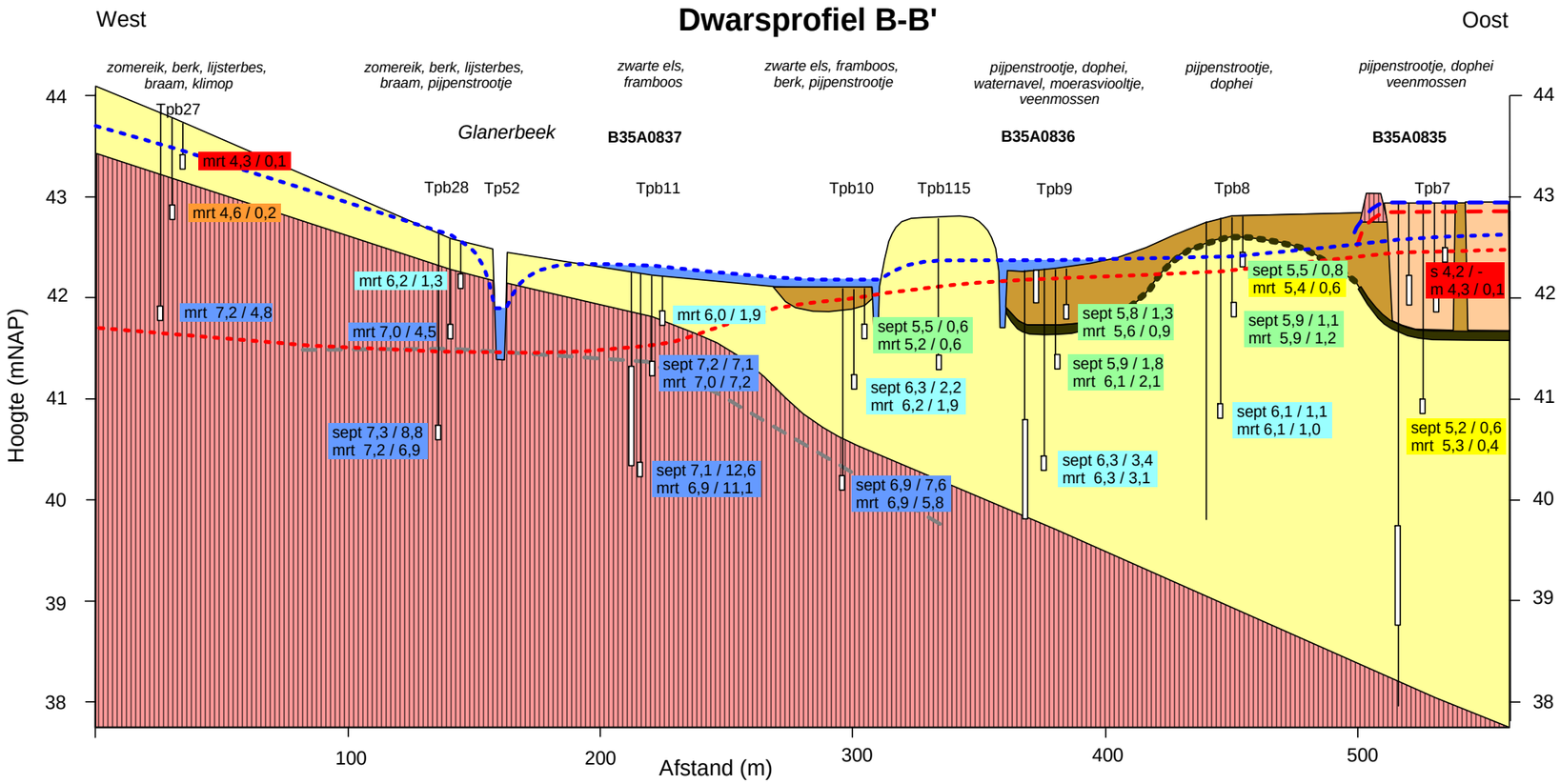


Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 4.7b pH-metingen in de boorgaten op 30 maart 2015

1:6000





Legenda

- water (situatie 27-1-2015)
- secundaire veenvorming
- vast veen
- zand (hoofdzakelijk matig fijn)
- leem / klei
- gliede, goed ontwikkeld
- gliede, matig / slecht ontwikkeld
- kalkgrens

(grond)waterspiegel in veenpakket:

- (grond)waterspiegel op 27-1-2015
- (grond)waterspiegel op 23-9-2014

grondwaterspiegel in zand(onder)grond

- (grond)waterspiegel op 27-1-2015
- (grond)waterspiegel op 23-9-2014

zuurgraad / mate van buffering

< 4,5	ongebufferd
4,5 - 5,0	zeer zwak gebufferd
5,0 - 5,5	zwak gebufferd
5,5 - 6,0	matig gebufferd
6,0 - 6,5	matig sterk gebufferd
> 6,5	sterk gebufferd

sept 6,2 / 1,4 zuurgraad (-) / alkaliniteit (meq/l) 24-9-2014

mrt 6,2 / 1,4 zuurgraad (-) / alkaliniteit (meq/l) 30-3-2015

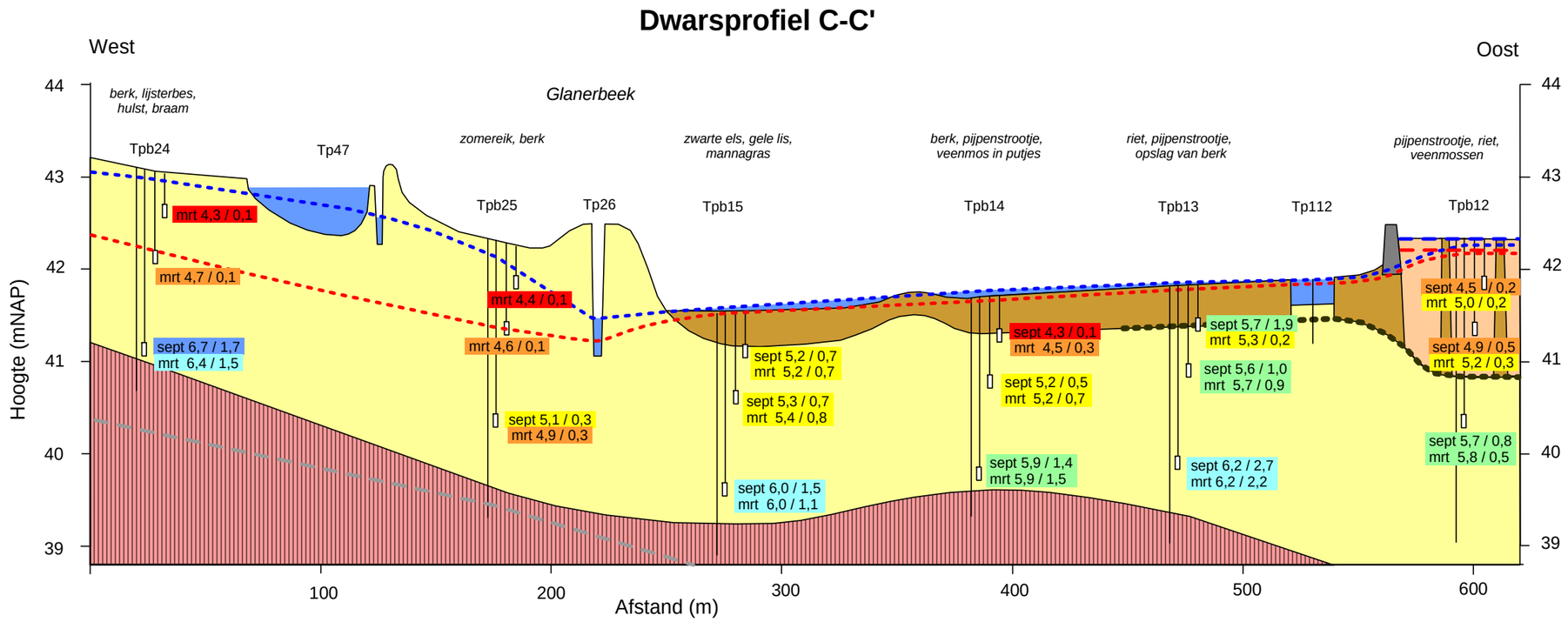
Bo16 Tpb3 **B35A0835**

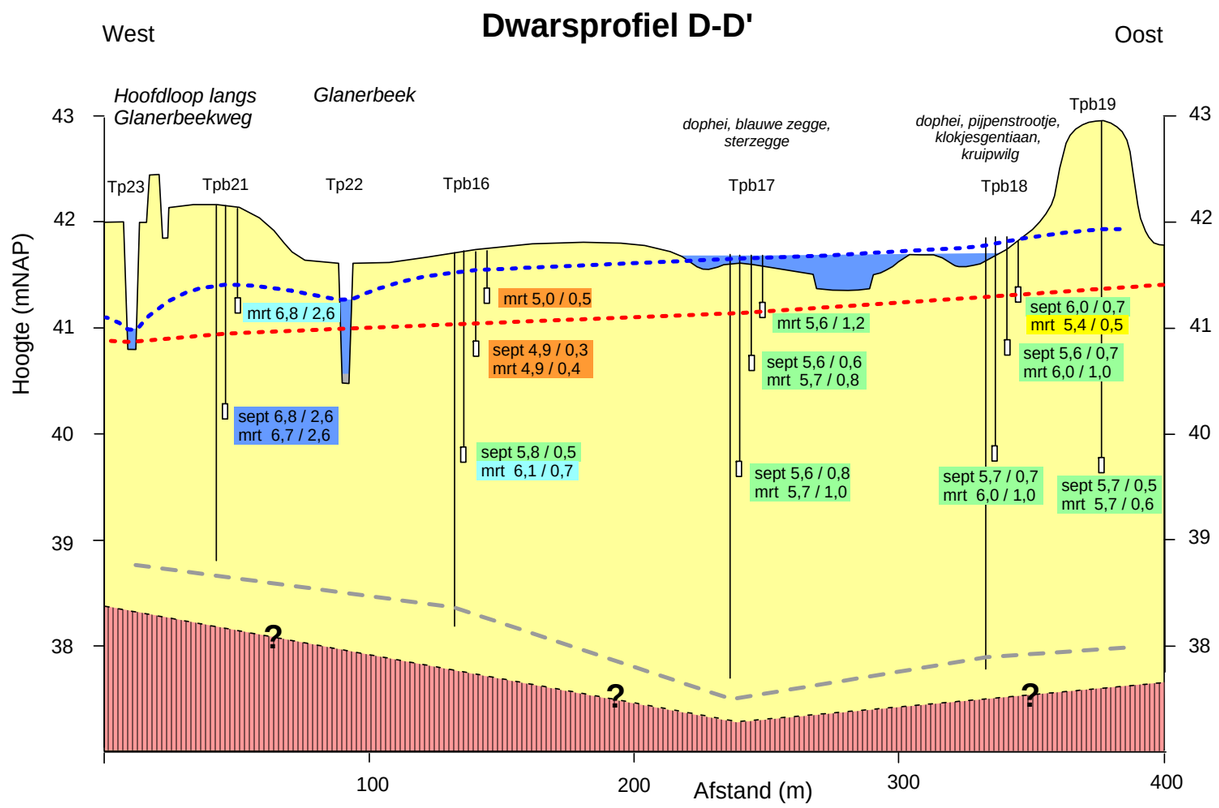
= boorpunt /
tijdelijke peilbuis /
peilbuis Provincie Overijssel

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 4.8 (eerste deel) Ecohydrologische dwarsprofielen





Figuur 4.8 (tweede deel) Ecohydrologische dwarsprofielen

Legenda

- water (situatie 27-1-2015)
- secundaire veenvorming
- vast veen
- zand (hoofdzakelijk matig fijn)
- leem / klei
- gliede, goed ontwikkeld
- gliede, matig / slecht ontwikkeld
- kalkgrens

(grond)waterspiegel in veenpakket:

- (grond)waterspiegel op 27-1-2015
- (grond)waterspiegel op 23-9-2014

grondwaterspiegel in zand(onder)grond

- (grond)waterspiegel op 27-1-2015
- (grond)waterspiegel op 23-9-2014

zuurgraad / mate van buffering

< 4,5	ongebufferd
4,5 - 5,0	zeer zwak gebufferd
5,0 - 5,5	zwak gebufferd
5,5 - 6,0	matig gebufferd
6,0 - 6,5	matig sterk gebufferd
> 6,5	sterk gebufferd

sept 6,2 / 1,4 zuurgraad (-) / alkaliniteit (meq/l) 24-9-2014

mrt 6,2 / 1,4 zuurgraad (-) / alkaliniteit (meq/l) 30-3-2015

Bo16 Tpb3 **B35A0835**

= boorpunt / tijdelijke peilbuis / peilbuis Provincie Overijssel

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch Adviesbureau

5 Nadere analyse van de verschillende deelgebieden

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt per deelgebied verder ingezoomd op het ecohydrologisch functioneren. Dit is in eerste instantie vooral gedaan door middel van een gedetailleerde koppeling van de vegetatiegegevens en de resultaten van het ecohydrologisch veldonderzoek (inclusief de meetresultaten van zowel B-ware als Bell Hullenaar ten aanzien van de buffering van het grondwater). Op deze wijze wordt beter duidelijk waarom op veel plaatsen sprake is van verzuring en op welke wijze de verzuring kan worden aangepakt. Ook is zo afgeleid waar elders in het projectgebied kansen liggen voor ontwikkeling van heischrale graslanden.

Voor de nadere onderbouwing van de kansrijkdom is door B-ware bodemchemisch onderzoek uitgevoerd en heeft (in aanvulling op de mate van buffering van het grondwater) ook een nadere hydrochemische analyse plaatsgevonden. De volledige resultaten hiervan zijn opgenomen in het rapport van B-ware. Per deelgebied wordt (aan het einde van elke paragraaf) een korte opsomming gegeven van de belangrijkste resultaten van het bodem- en hydrochemisch onderzoek.

Door B-ware worden per deelgebied ook inrichtingsadviezen gegeven. Daarbij is vooral gekeken naar de bodemchemische toestand ter plaatse en niet zozeer naar inpassing van maatregelen in het (grond)watersysteem als geheel. In dit hoofdrapport is dit wel gedaan. Op deze wijze worden in hoofdstuk 5 bouwstenen verzameld, op basis waarvan in hoofdstuk 7 een samenhangend pakket aan maatregelen is afgeleid voor realisatie van het beoogde systeemherstel en benutting van de kansen voor herstel / uitbreiding van heischrale graslanden en andere waardevolle natuurtypen in de laggzone, nadat in hoofdstuk 6 de synthese en conclusies van het totale onderzoek zijn weergegeven.

De indeling in deelgebieden is als volgt (de codes zijn ook aangegeven op de kaarten):

1. Ontginningsstroken zuid
2. Zuidelijke schraallandrelict
3. Grasland zuid
4. Grote schraalland
5. Heide met twee geplagde laagten
6. Grasland midden-zuidwest
7. Elzenbroekboslaagte
8. Grasland midden-noordoost
9. Voormalige maïsakker
10. Noordelijke schraalland
11. Grasland noordoost
12. Grasland zuidwest
13. Graslanden west
14. Paardenweide en ruigtestrook
15. Geplagde laagte noordwest
16. Grasland noordwest

In de tekst wordt aan de hand van waypointnummers verwezen naar (met GPS ingemeten) meetlocaties van de kartering van het oppervlaktewatersysteem. Dit zijn de nummers die op de kaart van figuur 4.1 zijn aangegeven. Dus bijvoorbeeld w50 betreft waypoint 50, en deze locatie is op de kaart aangegeven met het cijfer 50. Bij de beschrijvingen van de vegetaties in de verschillende deelgebieden wordt ook verwezen naar de codering zoals gehanteerd in de vegetatiekartering van 2012 (door Altenburg & Wymenga, 2013), en deze vegetatiekaart is als figuur 2.11 ook in dit rapport opgenomen.

5.2 Ontginningsstroken zuid
(Deelgebied 1)

In deelgebied 1 zijn twee smalle, langgerekte, voormalige ontginningsstroken aanwezig. De noordelijke strook liep tot ver in het hoogveendeel door, en is op de topografische kaart aangegeven als heide. De noordelijke strook is opgenomen in dwarsprofiel A-A' (zie figuur 4.8). Hieruit volgt (onder meer) dat ter plaatse van de oostelijke helft van de ontginningsstrook (Tpb3 en Tpb4) een veenbodem aanwezig is, met hierop een zanddek. Vermoedelijk betreft het hierbij een antropogeen zanddek, dat is aangebracht om de draagkracht van de bodem te verbeteren. Ter plaatse van Tpb1 lijkt geen ophoging te hebben plaatsgevonden (wat ook logisch, omdat deze zone zich op de westflank van de (zuidelijke uitloper van de) centrale slenk bevindt. Ter plaatse van Tpb2 is de situatie lastiger te beoordelen, omdat hier geen veen is aangetroffen. Wel is hier vanaf een diepte van 20 cm -mv een bodem met veel houtresten aangetroffen, terwijl de toplaag bestaat uit een zandlaag zonder houtresten: dus dit vormt een (zwakke) aanwijzing dat ook hier ophoging heeft plaatsgevonden.

De strook is echter (inmiddels) geheel begroeid met wilgenstruweel en riet. In het middendeel van de overgangszone betreft het struweel van Grauwe wilg (36A2-1; *Salicetum cinereae* / Associatie van Grauwe wilg) en een combinatie van een Rietvegetatie met zure soorten (08B3-1; *Typho-Phragmitetum inops* / Riet-associatie, soortenarme subassociatie) en een Rietvegetatie met slechts één ruigtekruid, namelijk Koninginnekruid (32-2; RG Koninginnekruid [Klasse der natte strooiselruigten]). De zuidelijke strook is als grasland op de topografische kaart aangegeven, maar is grotendeels begroeid met Adelaarsvaren. De zuidelijke strook ligt op een west-oost georiënteerde dekzandrug, en de noordelijk strook ligt in een slenk. Het betreft hierbij de oorsprong van de grote, centrale slenk.

Als overblijfsel van de ontginning zijn aan weerszijden van deze smalle stroken sloot- en greppelrestanten achtergebleven. Deze restanten staan echter niet (meer) in verbinding met de Glanerbeek: de westelijke uiteinden ervan zijn namelijk ondiep en staan zelfs in natte winterperioden droog. Verschil met het verder noordelijk gelegen deel van het overgangsgebied is dat hier in het aangrenzende deel van hoogveengebied geen conservering van neerslagwater plaatsvindt, omdat hier op de overgang naar het hoogveen geen kade aanwezig is, aangezien de middenpad-kade ten noorden van dit deelgebied eindigt. Het deelgebied wordt aan de zuidzijde begrensd door een dekzandrug. Het gebied ten zuiden hiervan is sinds de aanleg van de retentiebekkens zeer nat geworden. Sindsdien stroomt (ter plaatse van w8) in natte perioden ook veel zuur water (met een pH van 4,6 bij de verkenning) over het wandelpad vanuit het zuiden naar de struweel- en rietstrook.

In het slootrestant ten zuiden van deze strook (en dus direct langs het wandelpad) groeit veel Holpijp, en is hier een oliefilm (van ijzerbacterie) op het water waargenomen, en de hier gemeten pH en EGV-waarden zijn (relatief) hoog (zie figuur 4.1: w9: pH = 5,6 en EGV = 142 µS/cm; w4: pH = 6,5 en EGV = 252 µS/cm). Ook ter plaatse van het greppelrestant ten zuiden hiervan (ter plaatse van w5) is een relatief hoge pH- en EGV gemeten (5,9 en 220 µS/cm). De waarden die ter plaatse van w4 zijn gemeten zijn ook een stuk hoger dan zoals gemeten in het ondiepe filter van Tpb2 (zie dwarsprofiel A-A', figuur 4.8: pH = 5,9 en EGV = 171 µS/cm), terwijl beide metingen ongeveer op dezelfde positie in de gradiënt zijn verricht. Dit wijst erop dat zowel het sloot- als greppelrestant een drainerende werking hebben op het grondwater, en ook dat hier dus (behoorlijk sterk) gebufferd grondwater aanwezig is. De drainerende werking van de sloot- en greppelrestanten komt doordat de vlakke oppervlaktewater-spiegel van deze restanten aan de bovenstroomse zijde de licht hellende grondwaterspiegel aansnijden. De grondwaterinvloed is in dit deelgebied echter niet beperkt tot de sloot- en greppelrestanten, want ook in het Wilgenbroek groeit verspreid Holpijp, en ter plaatse van w34 en w35 (dus relatief ver noordelijk) zijn pH-waarden van 5,2 à 5,5 gemeten (en EGV-waarden van 87 à 107 µS/cm). Dit watertype kan enerzijds het gevolg zijn van menging

van kwelwater dat via de slootrestanten aan de oppervlakte is gekomen en over maaiveld heen in noordelijke richting afstroomt, of kan anderzijds ook hier aanwezig zijn vanwege het optreden van zeer lichte kwel in het betreffende gebied zelf.

Deze meetresultaten wijzen erop dat in dit deelgebied kwel optreedt van matig gebufferd grondwater, en dat dit matig gebufferde grondwater wordt gedraineerd wordt door sloot- en greppelrestanten, maar dat desalniettemin ook aan de oppervlakte de invloed van dit gebufferde water merkbaar is. Over het totale onderzoeksgebied bezien is dit één van de weinige plekken waar in de huidige situatie invloed van gebufferd grondwater aan de oppervlakte aanwezig is en doorwerkt in de vegetatie. Deze gunstige situatie is te danken aan de positie van het gebied binnen het totale systeem. Het gebied vormt namelijk het begin van de grote, centrale slenk, en wordt aan drie zijden geflankeerd door gronden die in aanzienlijke mate hoger liggen (terwijl de meeste overige laag gelegen gebieden hooguit aan één zijde hierdoor worden begrensd). In de huidige situatie wordt dit gebied niet alleen gevoed vanuit het oosten, maar ook vanuit de dekzandrug aan de zuidzijde. In een natuurlijke situatie zou het gebied bovendien vanuit het westen worden gevoed, maar deze voeding wordt nu geheel afgevangen door de Glanerbeek, die de watervoerende zandlaag compleet doorsnijdt (zie dwarsprofiel A-A').

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- In samenhang met de voeding door het gebufferde grondwater is ook de bodem (inclusief de toplaag) duidelijk gebufferd.
- De toplaag van de bodem (0-20 cm -mv) is echter sterk verrijkt met fosfaat, waardoor hier (ondanks de voeding met gebufferde grondwater) nu een ruigte voorkomt. In het oostelijke deel (Tpb3 en Tpb4), en vermoedelijk ook in het middendeel van de ontginningsstrook (Tpb2) betreft het hierbij een antropogeen zanddek, maar in het westelijke deel (Tpb1) niet.
- Ook de fosfaatconcentraties in het grondwater zijn in dit gebied (Tpb2, 3 en 4) relatief hoog. Waarschijnlijk is dit het gevolg van de combinatie van een fosfaatrijke toplaag en de permanent zeer natte omstandigheden. Mogelijk is er tevens sprake van toevoer van fosfaatrijk grondwater vanuit de langdurig geïnundeerde laagte in het voormalige landbouwgebied ten zuiden van de dekzandrug (zie isohypsenkaart, figuur 4.5b).

Betekenis voor maatregelen

- Indien na verwijdering van het struweel een maaibeheer zou worden ingevoerd, dan zal het 80 à 100 jaar duren voordat de P-streefwaarden voor schraalland worden bereikt;
- Het fosfaat is grotendeels opgeslagen in een relatief dunne toplaag. Al vanaf een diepte van 20 cm -mv zijn de bodemchemische condities geschikt voor ontwikkeling van een soortenrijke (laggzone) vegetatie. Met een ontgraving van de bovenste (in het grootste deel van de ontginningszone opgebrachte) 20 cm kunnen deze potenties benut worden. Het lijkt daarbij niet onoverkomelijk dat eventueel via het grondwater nog fosfaat wordt aangevoerd (want de concentraties in het grondwater zijn niet bedreigend hoog).
- Indien het toekomstige drainageniveau aangepast zou worden op het niveau van het toekomstige maaiveld (om het gebied te kunnen beheren als hooiland), dan zal het ontgraven van de toplaag nadelig zijn voor het functioneren van het hydrologische systeem als geheel (dus dat is niet raadzaam). Een ondiepe ontgraving is naar verwachting wel goed in het hydrologisch systeem inpasbaar, wanneer het drainageniveau niet wordt aangepast. Tevens ontstaat er dan een goede uitgangssituatie (enkele decimeters diep, gebufferd water) voor de ontwikkeling van een trilveenachtige vegetatie.
- Voordeel het ontgraving van de fosfaatrijke toplaag binnen het grotere geheel is dat het natuurlijke afvoerstelsel verder benedenstrooms (centrale slenk) niet meer wordt beïnvloed door fosfaatrijk water.

5.3 Zuidelijke schraallandrelict

(Deelgebied 2)

Hier waren eind jaren negentig nog slechts twee kleine ‘kamers’ met verzuurd heischraal grasland over. In 2000 is rondom deze kamers het bos verwijderd en geplagd. Zodoende zijn de kamers als cirkelvormige verhogingen herkenbaar op de hoogtekaart. Aanvankelijk leken de nieuwe delen zich goed te ontwikkelen, maar inmiddels zijn ook hier toch vooral zure vegetaties aanwezig, namelijk half natuurlijk grasland, type van Veldrus / vorm met zure soorten (16A-1; RG Veldrus en Veenmos *[Junco-Molinion*]) in combinatie met Snavelbiesgemeenschappen, vorm van Moeraswolfsklauw (11A1-2; *Lycopodio-Rhynchosporetum typicum* / Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies) en natte heide, vorm met blauwe zegge (11A2-1; Associatie van Gewone dophei; *Ericetum tetralicis typicum*): dit is de vorm waarin het gedegenereerde heischrale grasland zich nu manifesteert. Het gebied ten oosten van het grasland is begroeid met Berkenbroekbos (40A-1: type van Zachte berk en Veenmossen) en in de laagte ten westen van het grasland groeit Elzenbroekbos (39A-2: degradatietype met Zwarte els). Zowel aan de noordzijde als in de zuidwesthoek van het grasland zijn ondiepe laagten ontstaan doordat hier lokaal dieper is geplagd.

Het geplagde gebied is het gehele jaar door zeer nat, en in de winter / het vroege voorjaar staat er een laag van één tot enkele decimeters boven maaiveld. Voor het water op maaiveld is een pH van 4,6 gemeten (w45), in de noordelijke poel (44) is een pH-waarde van 4,1 gemeten en in een greppel aan de zuidzijde van het grasland (w33) is een pH-waarde van 4,1 gemeten.

In het grasland zijn referentiebuizen R1 en R2 geplaatst (voor locaties: zie figuren 4.7a en 4.7b in dit rapport of figuur 2.2 in het rapport van B-ware). Peilbuis R1 is geplaatst in één van de twee niet geplagde cirkelvormige kamers, en peilbuis R2 in het geplagde deel. In beide gevallen betreft het verzuurde locaties. Uit de hydrochemische metingen in de referentiebuizen volgt dat op geringe diepte (0,35 à 0,5 m -mv) wel zwak tot matig gebufferd grondwater voorkomt. Dit gebufferde grondwater kan de oppervlakte echter niet bereiken vanwege de aanwezigheid van een zure neerslaglens aan de oppervlakte. De vorming hiervan is gestimuleerd door de wijze waarop de plagwerkzaamheden zijn uitgevoerd (er is nu een bakje gecreëerd dat pas kan gaan afvoeren als de niet geplagde rand gaat overstromen) en doordat 2003/2004 de sloot op de zuidgrens van deelgebied 3 is gedempt, waardoor de oppervlakkige afvoer van neerslagwater vanuit de geplagde zone is verminderd. Het verzuringsprobleem wordt hier waarschijnlijk ook versterkt door de sterke oppervlakkige toevoer van zuur veenwater vanuit het zuidoosten (over de wal / het wandelpad van deelgebied 1 heen).

In de met Elzenbroekbos begroeide slenk ten westen van het schraalgraslandrelict is wel enigszins gebufferd oppervlaktewater aangetroffen (w16 en w47: pH 5,4 en EGV 76 à 132 µS/cm). Op een kwelplek aan de oostrand van de laagte is zelfs een pH van 6,1 en een EGV van 161 µS/cm gemeten. In het zuidelijke deel van de laagte ligt een slootrestant, dat doorloopt tot in de rand van het schraalgraslandrelict. Dit slootrestant snijdt hier de flank van de laagte enigszins aan, en heeft hierdoor een licht drainerende werking op het enigszins gebufferde grondwater, waardoor er veel Waterviolier in dit slootrestant groeit. Op zijn beurt staat ook de poel in de zuidwesthoek van het grasland (via een overloop) weer in verbinding met deze greppel, waardoor deze poel een drainerende werking heeft op het grondwater en hierin een Rietvegetatie aanwezig is met hierin ook Holpijp. Verder naar het noorden wordt het water in de Elzenbroeklaagte vanwege de sterkere bijmenging van neerslagwater minder gebufferd / ionenrijk (w49: pH = 4,9 en EGV = 70 µS/cm). Vanuit het Elzenbroekbos stroomt overtollig water oppervlakkig over maaiveld heen af naar het grasland aan de noordzijde (deelgebied 3).

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Ter plaatse van referentielocatie R2 zijn de bodemchemische condities al vanaf maaiveld geschikt voor heischraal grasland en/of andere gemeenschappen van basenrijkere condities .
- Ter plaatse van de oostflank van de centrale slenk is een enigszins met fosfaat verrijkte toplaag van 20 cm aanwezig. Onder deze voedselrijke laag zijn de bodemchemische condities geschikt voor de ontwikkeling van heischraal grasland dankzij de behoorlijk sterk buffering van de bodem (vanwege het hier uittreden van relatief sterk gebufferd grondwater).
- Ter plaatse van de westflank van de centrale slenk is de bodem (vanwege de sterk drainerende werking van de Glanerbeek) op de bemonsterde locatie tot op aanzienlijke diepte (50 cm -mv) zuur (verzuurd). Deze locatie is (nu) niet geschikt voor de ontwikkeling van heischraal grasland.

Betekenis voor maatregelen

- Indien de veenmoslaag wordt afgeschraapt en de afvoer van neerslagwater wordt verbeterd dan kan in de reeds afgeplagde zone (met referentielocatie R2) naar verwachting herstel van heischraal grasland worden gerealiseerd. Waarschijnlijk hoeft dit niet te gebeuren door het weer open graven van de sloot (op de grens met deelgebied 3), maar is dit al mogelijk middels het doortrekken van de plagzone naar de centrale slenk.
- Het hier kappen van het struweel en bos slenk en het vervolgens ontgraven van de fosfaatrijke toplaag zorgt niet alleen voor een betere doorstroming naar van de centrale slenk en maar maakt bovendien benutting van de potenties in deze zone zelf mogelijk (voor ontwikkeling van heischrale graslanden en/of andere grondwatergevoede gemeenschappen van basenrijke(re) omstandigheden).
- Herstel van heischrale graslanden (of andere grondwater gevoede gemeenschappen van basenrijke(re) omstandigheden) in de westflank van de centrale slenk is pas mogelijk als de sterk drainerende werking van de Glanerbeek is opgeheven.

Foto 5.1 Zuidelijke schraalgraslandrelict: zone waar bos is verwijderd en is geplagd

5.4 Grasland zuid

(Deelgebied 3)

Deze strook voormalig landbouwgebied is in 1990 verworven, en sindsdien wordt hier een verschralingsbeheer gevoerd (in principe één keer per jaar maaien en afvoeren). De vegetatie oogt over het algemeen nog vrij voedselrijk, maar toch is er al wel een aardige ontwikkeling opgetreden. Er is hier een combinatie aanwezig van soortenarme vochtige graslanden, overstromingsgrasland en (in het westen) natte Pitrusruigte. Het soortenarme vochtige grasland is van het type van Gewoon reukgras, Gewoon struisgras en Rood zwenkgras, en hiervan komen twee vormen voor: een vorm met *Molinietalia*-soorten (16-5) en een vorm met schrale soorten, vooral Tormentil (16-6). Van het overstromingsgrasland (*Lolio-Potentillion*) komen drie typen voor: het type van Fioringras (vorm met *Molinietalia*-soorten;12B-3; RG *Agrostis stolonifera* [*Lolio-Potentillion/Moliono-Arrhenatheretea*]) en vorm met Zwarte zegge (12B-5; vegetatiekundige classificatie als 12B-3) en type van Mannagras (12B-7; RG *Glyceria fluitans* [*Phragmitetea/ Lolio-Potentillion*]). In de loop der jaren zijn in dit grasland steeds meer Gevlekte orchissen verschenen, en is zelfs Welriekende nachtorchis verschenen, en er groeit ook steeds meer Veldrus.

Begin jaren negentig zijn de sloten in dit deelgebied grotendeels gedempt (mondelinge mededeling H. Koster, 2015). De noordelijke sloot is echter niet geheel tot aan maaiveld gedempt, maar (althans het oostelijke deel hiervan) tot 20 cm onder maaiveldsniveau. In het zuidoostelijke deel zijn nog twee slootrestanten aanwezig. Op het moment van de veldinventarisatie lag het slootpeil ter plaatse van de westelijke uiteinden van de slootrestanten direct aan maaiveld, terwijl het peil ter plaatse van de oostelijke uiteinden op 20 à 25 cm -mv lag. Omdat de slootrestanten tot aan het overloopniveau waren gevuld, zorgen de slootrestanten in het oostelijk deel voor een drooglegging van 20 à 25 cm van de bodem, wat dus betekent dat de slootrestanten de flank aansnijden.

Ook dit grasland is zeer nat, en in de winter staat bijna het complete (noord)westelijke deel onder water. Door de vrijwel permanent natte omstandigheden wordt veenmosontwikkeling gestimuleerd. Voor het water op maaiveld, en voor het water in de meeste slootrestanten, is bij de verkenning overal een pH < 5 gemeten. Eind september 2014 is in de drie boorgaten in het westelijke en noordelijke deel wel matig gebufferd grondwater aangetroffen (pH 5,4, 5,5 en 5,9), en eind maart is de mate van buffering zelfs nog wat sterker (pH op alle drie de plekken circa 5,9). Dus ook hier is vlak onder de oppervlakte gebufferd grondwater aanwezig, maar ook hier kan het gebufferde grondwater de oppervlakte niet goed bereiken. Belangrijkste oorzaak is de aanwezigheid van een wal op de grens met het verder noordelijk gelegen bosgebied (langs de gedempte loop), waardoor zuur neerslagwater hier niet goed (via de grote slenk) in noordelijke richting kan afstromen. Bovendien is juist (ter plaatse van de noordwesthoek van het grasland) een relatief hoge drempel in de Glanerbeek aanwezig, waardoor het water ook niet gemakkelijk over maaiveld heen naar de beek toe kan afstromen.

Ook in het zuidelijke slootrestant (gelegen in het oostelijke deel van het grasland), en ter plaatse van het oostelijke uiteinde van de niet volledige gedempte sloot op de noordgrens van de graslanden, is bij de verkenning enigszins gebufferd water aangetroffen (pH = 5,5 à 5,7 en EGV = 76 à 82 µS/cm). Vooral in het zuidelijke slootrestant groeit ook veel Holpijp. Dus terwijl in het oostelijke deel zowel op maaiveld als in de boorgaten hooguit zeer zwak gebufferd water is aangetroffen (met een pH < 5), is hier matig gebufferd water aanwezig. Dit wijst erop dat het slootrestant / de niet volledig gedempte sloot een (licht) drainerende werking op het grondwater heeft.

Foto 5.2 Geïnundeerde noordwestelijke deel van 'Grasland zuid' (op 27-1-2015)

Het laagst gelegen westelijke deel van het graslandgebied is in de winter (en ook in natte zomers) langdurig geïnundeerd. Vooral in deze zone groeit veel Pitrus en Mannagras, en in de oeverzone van de poel die hier ligt groeit veel Grote lisdodde. Hoewel de aanwezigheid van Grote lisdodde ook gerelateerd kan worden aan het hier ondiep voorkomen van de keileem, lijkt er hier onder invloed van de vrijwel permanent zeer natte omstandigheden sprake te zijn van interne eutrofiëring. Vanwege de aanwezigheid van de hoge drempel in de Glanerbeek kan hier bovendien ook gemakkelijk overstroming plaatsvinden met eutroof beekwater. Vanwege de aanwezigheid van een (spontaan ontstane) takken- en stammendam in de beekloop is dit in de huidige situatie in de zuidwesthoek in versterkte mate het geval, en zodoende zijn in deze hoek nu het gehele jaar door ook extra natte omstandigheden aanwezig.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Op drie van de vier bemonsterde locaties naderen de P-concentraties de streefconcentraties van vochtig tot nat schraalland. Bovendien zijn gelijk vanaf maaiveld al (zwak) gebufferde omstandigheden aanwezig.
- In samenhang met de stagnatie in de afvoer van neerslagwater en onvoldoende droogval van de toplaag in de zomerperiode (althans in natte zomers als de zomer van 2014) is wel lokaal een dikke viltige moslaag tot ontwikkeling gekomen, waardoor de bedekking met kruidachtigen hier niet optimaal is en er dus minder fosfaat wordt afgevoerd bij het maaien.
- Getuige de bemonstering door B-ware op 30-3-2015, toen er een piekafvoer aanwezig was, en de beek op sommige plekken ook overstroomde, is het overstromingwater inderdaad zeer voedselrijk. Vermoedelijk is dit echter niet de belangrijkste eutrofiërings-oorzaak, omdat het laaggelegen gebied bij aanvang van de piek al is verzadigd met water en het overstromingswater na de piek ook weer terug stroomt naar de beek.

Betekenis voor maatregelen

- Door middel van voortzetting van het beheer maaien en afvoeren kunnen hier de P-streefconcentraties in een periode van 8 à 15 jaar worden bereikt. Gezien de (zwak) gebufferde omstandigheden mag verwacht worden dat de vegetatie zich tot een heischraal grasland zal ontwikkelen.
- Geadviseerd wordt eenmalig (delen van) de moslaag af te schrapen en de afvoer van neerslagwater te verbeteren door verwijdering van de wal waarmee de natuurlijke afvoer via de centrale slenk wordt hersteld.
- Indien hier schraalgraslandontwikkeling wordt nagestreefd, dan dient in de zomer de toplaag droog te vallen. Door droogval van de toplaag in de zomermaanden kunnen de interne eutrofiëringsprocessen en de daarmee gepaard gaande verruiging worden beperkt. Gebeurt dat na het nemen van de andere genoemde maatregelen onvoldoende c.q. voldoet de vegetatieontwikkeling niet, dan kan worden overwogen greppels aan te leggen naar de Glanerbeek toe en daar een stuwtje in te plaatsen om het peil regelbaar te maken. Deze greppels doorsnijden echter de slenk en liggen loodrecht op de stromingsrichting van het water in de slenk. De aanleg van zulke greppels heeft daarom waarschijnlijk gevolgen voor het functioneren van het hydrologische systeem als geheel.

5.5 Grote schraalland

(Deelgebied 4)

Hier was in het verleden een omvangrijk heischraal grasland aanwezig. De NJN-kaartjes uit 1964 doen vermoeden dat dit schraalland doorliep tot aan het Middenpad, en dit beeld wordt bevestigd door de beheerde van het natuurgebied (H. Koster). Het heischraal grasland is (vooral de afgelopen decennia) vanuit het oosten verzuurd.

In de huidige situatie is alleen ter plaatse van het westelijke uiteinde nog redelijk tot goed ontwikkeld heischraal grasland aanwezig. Het betreft een combinatie van heischraal grasland (type van Heidekartelblad en/of Klokjesgentiaan (19A2-1)) met rompgemeenschappen van heischrale graslanden of blauwgraslanden (het type van Pijpenstrootje en Blauwe knoop (16A-5) en het type van Pijpenstrootje en Blauwe zegge, vorm met veel veenmos (16A-7). Verder naar het oosten gaat dit heischraal grasland over in natte heide. Het betreft hierbij het type van Gewone dophei, vorm met Blauwe zegge (11A2-1; *Ericetum tetralicis typicum*): dit is het gedegradeerde stadium waarin het heischraal grasland zich hier nu manifesteert. In het middendeel van het Grote schraalland ligt een strook met gedegradeerde hoogveen- en hoogveenslenkgemeenschappen (Pijpenstrootjevegetatie met veenmossen; 11-2; RG M*olinia caerulea-Sphagnum* [*Scheuchzerietea / Oxycocco-Sphagnetea*]). In het oostelijke deel is een combinatie aanwezig van gedegradeerde hoogveen- en hoogveenslenkgemeenschappen met natte heide. De poel in de zuidoosthoek is begroeid met slecht ontwikkelde gemeenschappen van zwak gebufferde wateren: een vegetatie van het type van Duizendknoopfonteinkruid (06-4; RG *Potamogeton polygonifolius* [*Littorellete*a]), al dan niet in combinatie met een type van Knolrus (06-2; RG *Juncus bulbosus* en *Sphagnum* [*Littorelletea / Scheuchzerietea*]).

In het Grote schraalland zijn referentie-peilbuizen R3, R4, R5 en R6 geplaatst. Peilbuizen R3 en R4 zijn geplaatst in de westelijke zone met goed ontwikkeld heischraal grasland, peilbuis R6 staat in een zuur deel (met veenmosgroei) en peilbuis R5 in een redelijk ontwikkeld deel (voor locaties: zie figuren 4.7a en 4.7b of rapport van B-ware). Het Grote schraalland is zeer nat. In de winter zijn grote delen ervan geïnundeerd, en staat alleen het westelijke uiteinde niet onder water. Het westelijke deel is ook het enige deel waar de grondwaterstand aan het einde van de zomer van 2014 enigszins beneden maaiveld wegzakt (27 à 28 cm -mv ter plaatse van referentiebuizen R3 en R4). Voor het water op maaiveld wordt eind maart 2014 vrijwel overal een pH < 5 gemeten. Uit de bemonstering van de peilbuizen volgt dat niet alleen in de zone met heischaal grasland (R3 en R4), maar ook verder oostelijk (R5 en R6) op geringe diepte (0,35 à 0,5) matig sterk gebufferd

grondwater aanwezig is (met pH 6,1 à 6,5). Blijkbaar is dit gebufferde grondwater alleen in het westelijke deel in staat in voldoende mate in de wortelzone van de vegetatie door te dringen. Dit komt doordat dit ook de enige zone is waar zuur neerslagwater momenteel in voldoende mate kan afvloeien. Het westelijke uiteinde ligt namelijk direct langs een slenk in het broekbos ten westen hiervan (de centrale slenk), en het maaiveld van het westelijke uiteinde loopt ook (zeer geleidelijk) af richting deze slenk.

De centrale slenk wordt direct ten noordwesten van het Grote schraalland echter wel geblokkeerd door een wal (zie figuur 2.10). Deze wal loopt door in oostelijke richting via / langs het Grote schraalland door naar het Middenpad, en wordt gebruikt als toegangspad naar het schraalland. Op 27-1-2015 was het peil in het slenkdeel ten zuiden van de wal 16 cm hoger dan ten noorden hiervan. Het peil bevond zich daarbij nabij het overloopniveau van het laagste punt in de wal. De wal veroorzaakt hier (dus ten westen van het Grote Schraalland) dus een opstuwing van (ruim) circa 16 cm in het natuurlijke afvoersysteem via de centrale slenk. Om deze reden is bovenstrooms van de wal (ten westen van het Grote Schraalland) zowel in het vroege voorjaar als eind september een zeer lage pH gemeten (van 4,6 eind maart en 4,4 eind september), en groeit hier nu Berkenbroekbos. Ondanks deze blokkade is (vanwege de relatief hoge ligging van het westelijke uiteinde van het grasland) de afvoer net voldoende voor de instandhouding van het heischraal grasland.

Foto 5.3 Blokkade van de slenk middenin het Grote schaalland door de wal waarop het toegangspad ligt, met stagnatie van zuur neerslagwater als gevolg

Ook elders in het gebied kan zuur neerslagwater onvoldoende afstromen, en hier zijn de consequenties hiervan wel groot. Voorheen lukte dat waarschijnlijk wel via de sloot op de grens met het verder zuidelijk gelegen grasland, maar vanwege de demping van deze sloot (begin jaren negentig) is deze afvoerweg verdwenen. Dit neemt overigens niet weg dat het goed is dat de sloot is gedempt, aangezien hiermee de drainerende werking op het grondwater is tegengegaan. Probleem is echter dat zich ook elders blokkades bevinden in de (natuurlijke) slenkenstructuur waarlangs de afwatering van zuur neerslag water zou moeten plaatsvinden. Door het dempen van de sloot is dit probleem dus gaan doorwerken. Zo betreft de strook die in het middendeel van het Grote schraalland is begroeid met een Pijpenstrootjevegetatie met veenmossen in feite ook een slenk (deze slenk is echter niet op de AHN-kaart als zodanig herkenbaar). Ook deze slenk wordt geblokkeerd door de wal waarop het toegangspad ligt. Aan de zuidzijde lijkt deze slenk bovendien geblokkeerd te worden door een hoger gelegen zone die vermoedelijk is ontstaan door het hier opwerpen van grond die is vrijgekomen bij de aanleg van de poel.

Vanwege de permanent zeer natte en zure omstandigheden treedt vanaf de slenk in het middendeel en verder oostwaarts veel veenmosgroei op. In zones waar veel veenmosgroei optreedt is het maaibeheer gestaakt, waardoor de veenmossen dus kunnen doorgroeien en ook ophoping van strooisel (van met name Pijpenstrootje) plaatsvindt. Hierdoor groeit het systeem nog verder omhoog, wat de vorming van de neerslaglens dus nog verder bevordert. Bovendien verzuurd veenmos ook zijn eigen omgeving. Ook langs de buitenrand van het schraalland (bijvoorbeeld in de zone tussen het schraalland en de gedempte sloot aan de zuidzijde) is deze ontwikkeling gaande. Hierdoor ontstaat er dus steeds meer een hoger gelegen rand langs het schraalland, waardoor het schraalland dus steeds meer een net neerslagwater gevuld bakje wordt.

De poel die in de zuidoosthoek (halverwege de jaren 1990) is uitgegraven is circa 0,5 meter diep. Direct naast de poel is ter plaatse van boring Bo110 een veenlaag van 35 cm aangetroffen, met aan de basis hiervan een 5 cm dikke slecht doorlatende laag (gliede). Onder de bodem van de poel is gelijk humusarm matig fijn zand aangetroffen (Bo109). De poel doorsnijdt dus de veen- en slecht doorlatende laag. In het vroege voorjaar worden voor het water in de poel een pH-waarde van 4,6 en een EGV-waarde van 60 µS/cm gemeten. Deze waarden zijn ongeveer net zo laag als toen in de omgeving van de poel zijn gemeten. Eind september 2014 wordt echter een pH-waarde van 5,1 gemeten, wat wel duidelijk hoger is dan in het boorgat naast de poel (Bo110: pH = 4,3). De poel wordt behalve met neerslagwater ook gevoed met enigszins gebufferd grondwater dat in de watervoerende zandlaag aanwezig is. Dat is de reden dat hier Duizendknoopfonteinkruid groeit. Omdat ook in de poel het waterpeil zeer hoog is, is de drainerende werking ervan momenteel minimaal.

Op de plek waar het pad op de wal het schraalland verlaat (dus in de noordwesthoek van het schraalland) begint een zuid-noord georiënteerde dekzandrug, en deze dekzandrug is circa 250 meter lang (zie figuur 2.10). Direct ten westen van de dekzandrug ligt de grote slenk. Precies op deze overgang, en ook aan de oostzijde van de dekzandrug, zijn slootrestanten aanwezig. In het slootrestant aan de westzijde zijn bij de verkenning (eind maart 2014) ter plaatse van w82 een pH 5,9 en een EGV van 150 µS/cm gemeten, en hier is ook een oliefilm (van ijzerbacterie) geconstateerd. Het betreft hier dus een zone waar kwel optreedt van matig gebufferd grondwater. Het hier optreden van kwel is enerzijds te danken aan de aanwezigheid van de combinatie van de dekzandrug (met enigszins opbollende grondwaterspiegel) en de slenk (met vlakke oppervlaktewater-spiegel), maar ook aan het feit dat er hier in de stromingsrichting van het grondwater een sterke vernauwing aanwezig is in de dikte van de watervoerende zandlaag, waardoor met name hier het grondwater uit de watervoerende zandlaag wordt geperst. Dit gebufferde grondwater wordt nu eerst gedraineerd door het slootrestant, en belandt via dit slootrestant vervolgens iets verder noordwaarts in de slenk. Vanwege deze drainage is het ondiepe grondwater in de grote slenk hier in de huidige situatie in relatief geringe mate gebufferd (pH = 5,5 en EGV = 100 µS/cm voor ondiepe filter van Tpb10). Het

slootrestant dient dus te worden gedempt, zodat het gebufferde grondwater weer in de slenk kan gaan uitreden.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- De aanwezigheid van goed ontwikkeld heischraal grasland ter plaatse van referentielocaties R3 en R4 is te danken aan de combinatie van het hier in voldoende mate droogvallen van de toplaag gedurende de zomerperiode, de schrale omstandigheden (Olsen-P van 300 à 350 µmol/l) en een goede buffering van de bodem, omdat het gebufferde grondwater zich hier jaarlijks gedurende een lange periode (vanaf oktober / november t/m maart / april) in de toplaag van de bodem bevindt. De buffering van het grondwater in de toplaag is echter niet gemeten en daarmee is onze veronderstelling niet onomstotelijk bewezen.
- Hoewel ook ter plaatse van referentielocatie R6 de bodemchemische toestand al vanaf maaiveld (en zeker vanaf 10 cm -mv) geschikt is voor heischraal grasland, is hier vanwege de accumulatie van regenwater nu een door Waterveenmos gedomineerde vegetatie aanwezig.
- Beide flanken van het gedeelte van de centrale slenk ten noordwesten van deelgebied 4 vormen zowel vanuit ecohydrologisch oogpunt als vanuit bodemchemisch oogpunt geschikte uitbreidingslocaties voor heischraal grasland / vochtig tot nat schraalland.

Betekenis voor maatregelen

- De verzuring van het Grote schaalland kan worden teruggedrongen en de oppervlakte heischraal grasland dus worden uitgebreid via een verbeterde oppervlakkige afvoer van neerslagwater. Daartoe dient de grondwal die de centrale slenk blokkeert te worden verwijderd. In combinatie kan overwogen worden om ook de afvoer via de slenk in het middendeel van het Grote schraalland te verbeteren, waarmee het heischraal grasland dat hier in het verleden aanwezig was, naar verwachting weer hersteld kan worden (nader inventariseren in het veld).
- De potenties ter plaatse van beide flanken in het gedeelte van de centrale slenk ten noordwesten van het Grote schraalland kunnen tot uiting worden gebracht door het hier aanwezige bos te kappen en ook hier een maaibeheer in te stellen. Ter hoogte van de dekzandrug is het overgangsgebied naar de slenk echter zeer smal, dus hier is ook de zone waar heischraal grasland kan ontstaan zeer smal.

5.6 Natte heide met twee geplagde laagten
(Deelgebied 5)

Hier zijn in een heideachtig gebied twee laagten geplagd (enkele decimeters diep). Hierbij is de veenlaag (met aan de basis hiervan een dunne slecht doorlatende laag) doorsneden. De zuidwestelijke laagte wordt begrensd door Gagelstruweel (11-5) en Pijpenstrootje met veenmossen (11.2). Hierin groeit plaatselijk (in een zone rond Tpb13) ook Riet (eigen waarneming). De laagten zijn begroeid geraakt met een Veenpluis-Waterveenmosvegetatie (10-5; RG *Eriophorum angustifolium-Sphagnum* [*Scheuchzerietea*].

De waterdiepte in de geplagde laagte bedraagt in de winter 20 à 25 cm. In het vroege voorjaar is hier een pH van 4,0 à 4,2 gemeten en een EGV van 63 à 78 µS/cm. Ook eind september is het water in de laagten sterk zuur. De laagten worden dus blijkbaar niet gevoed met enigszins gebufferd grondwater, terwijl dat hier in de onderliggende zandlaag al op geringe diepte aanwezig is. Dit komt door een combinatie van factoren: de laagten liggen betrekkelijk hoog in het systeem, anders dan verder zuidelijk (raaien A-A' en B-B') is hier (in raai C-C') in mindere mate sprake van vernauwing van de watervoerende zandlaag in de stromingsrichting van het grondwater, waardoor hier het grondwater dus ook in mindere mate naar boven wordt geperst (zie dwarsprofielen figuur 4.8) en waarschijnlijk speelt ook een geringe mate van oppervlakkige afvoer van neerslagwater in het omringende gebied een rol (waarover straks meer). De aanwezigheid van het zure water in de laagten geeft aan dat deze laagten geen drainerende werking op het grondwater hebben.

Ter plaatse van Tpb13 is eind september 2014 in het ondiepe filter (dus op 35-50 cm - mv) een pH gemeten van 5,7 (en een EGV van 118 µS/cm). De verklaring van het hier ondiep aanwezig zijn van matig gebufferd grondwater is al in hoofdstuk 4 behandeld. Eind maart 2014 is hier voor het water op maaiveld een pH van 3,9 gemeten (en een EGV van 83 µS/cm). Ofwel: er is hier een sterk gelaagde waterkwaliteit aanwezig, met matig gebufferd grondwater op geringe diepte (als gevolg waarvan hier Riet groeit), en een zure neerslaglens aan de oppervlakte (als gevolg waarvan tussen het Riet veenmossen aanwezig zijn). Waarschijnlijk is de vorming hiervan gestimuleerd door de afdamming van het slotenstelsel in het verder noordelijk gelegen graslandgebied (deelgebied 8), en met name de meest zuidwestelijke sloot. De laagte waarin de Rietzone ligt loopt namelijk helemaal door naar deze sloot, dus voorheen kon het neerslagwater vanuit de Rietzone via deze sloot afstromen. Anderzijds kan ook gesteld worden dat hier door de afdamming de natuurlijke gelaagdheid in waterkwaliteit die typisch is voor de laggzone van een hoogveenlandschap is teruggekeerd.

In het vooral met Berkenbroek begroeide laaggelegen gebied ten (zuid)westen van de geplagde laagten is in het vroege voorjaar op diverse locaties alleen maar sterk zuur oppervlaktewater aangetroffen, en hier is ook de buffering van het grondwater beperkt (zie dwarsprofiel C-C'). Dit heeft, behalve met de hier geringere voeding met gebufferd grondwater vanuit de ondergrond in relatie tot de geohydrologische opbouw, ook te maken met de aanwezigheid van de (uitloper van een) dekzandrug, die een westelijke afstroming van neerslagwater van nature blokkeert.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Niet alleen ter plaatse van Tpb13 (dus de plek waar op maaiveld sterk zuur water stagneert) maar ook op de andere plek die hier is bemonsterd zijn al gelijk vanaf maaiveld zwak gebufferde omstandigheden aanwezig.

Betekenis voor maatregelen

- Bij de realisatie van een oppervlakkige afvoer van neerslagwater (in combinatie met droogval van de toplaag in de zomermaanden) en het invoeren van hooilandbeheer zijn er mogelijkheden voor de ontwikkeling van heischraal grasland. We raden deze ontwikkeling hier af. De aangetroffen gelaagde kwaliteit is typisch voor de overgangszone tussen het hoogveen en de door basenrijk grondwater gevoede laggzone, dus systeemeigen, én er hoeft niet overal heischraal grasland te komen.

Foto 5.4 Vanaf het Middenpad in noordwestelijke richting: natte heide van deelgebied 5, met op de voorgrond Gagelstruweel, daarachter Wilgenstruweel en Riet en op de achtergrond Berkenbroekbos.

5.7 Grasland midden-zuidwest
(Deelgebied 6)

Dit grasland betreft een voormalig landbouwperceel dat al in 1975 is verworven, en sindsdien wordt verschraald. Het westelijke deel ervan ligt hoog, en het oostelijke deel ligt laag. Het laaggelegen oostelijk deel maakt deel uit van de centrale slenk. In dit deel is een combinatie aanwezig van half natuurlijk grasland, type van Veldrus, vorm met zure soorten (16A-1; RG Veldrus en Veenmos *[Junco-Molinion*]), soortenarme vochtige graslanden type van Reukgras, Gewoon struisgras en Rood zwenkgras, vorm met zure soorten (16-4; een RG binnen de *Molinio-Arrhenatheretea*), een rompgemeenschap van het Kleine-zeggenmoeras (09A-3; RG *Carex nigra - Agrostis canina* [*Caricion nigrae*]) en overstromingsgrasland, type van Fioringras en hooilandsoorten (12B-3; RG *Agrostis stolonifera* [*Lolio-Potentillion*]).

Op de grens van het laaggelegen deel van het perceel is een slootrestant aanwezig. De hier eind maart gemeten pH-waarden wijken niet af van de pH zoals toen gemeten voor het inundatiewater (overal 4,5 à 5). Ook eind september wordt in het boorgat (Bo60) een lage pH (van 4,5) gemeten. In het slootrestant, en met name in de zuidoosthoek hiervan, groeit veel Holpijp.

De omstandigheden zijn hier wat zuurder dan verder noordwaarts in de centrale slenk, ter plaatse van het Elzenbroekbos ((*Alnion glutinosae*; deelgebied 7), terwijl de positie van het laaggelegen deel van het grasland vergelijkbaar is met die van het aangrenzende deel van het broekbos (laagte begrensd door dekzandrug). Dit verschil wordt waarschijnlijk veroorzaakt door stagnatie in de oppervlakkige afvoer, vanwege de aanwezigheid van een wal in de centrale slenk in het gedeelte van het broekbos direct ten noordoosten van deelgebied 6 (hoewel deze wal de slenk niet geheel afsluit, want er is nog wel een westelijke doorgang, zie figuur 2.9: maaiveldhoogtekaart). Verder benedenstrooms wordt (ook in deelgebied 7 ook door de wal langs de beek de oppervlakkige afvoer via de slenk geblokkeerd.

Ook belangrijk voor dit deelgebied is dat de aanvoer van gebufferd grondwater vanuit het westen verstoord wordt door de sterk drainerende werking van de Glanerbeek. In een natuurlijke situatie zou de slenk hier namelijk ook gevoed worden vanaf de westflank van de slenk, en met name vanuit het hooggelegen westelijke deel van het grasland / het bosgebied ten zuiden hiervan, waar ook een relatief dikke zandlaag is geconstateerd (van 1,95 m ter plaatse van Bo61), maar deze voeding is sterk gereduceerd doordat het grondwater hier nu voor een groot deel afstroomt naar de Glanerbeek.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Niet alleen in het grasland, maar ook in het bos in de laagte ten zuiden hiervan, is de toplaag van de bodem (0-20 cm -mv) op de bemonsterde plekken fosfaatrijk.
- In het deel dat in de centrale slenk ligt treedt nu vanwege de hier vrijwel permanent zeer natte omstandigheden interne eutrofiëring op.
- Op de bemonsterde locatie ter plaatse van de flank (Bo29) lijkt de bodem tot op een diepte van 30 cm verstoord (door ploegwerkzaamheden). Bovendien is de bodem tot op 30 cm -mv zuur, waarbijl vanaf 30 cm -mv (zwak) gebufferde omstandigheden aanwezig zijn.

Betekenis voor maatregelen

- Interne eutrofiëring kan worden tegen gegaan door de oppervlakkige afvoer te verbeteren. Dat leidt tot langduriger droogval in de zomer en een langere duur van toestroming van grondwater tot in de wortelzone. Versterking van de oppervlakkige afvoer is in enige mate mogelijk door de natuurlijke afvoer via het met Elzenbroekbos begroeide gedeelte van de centrale slenk van deelgebied 7

te verbeteren door daar de wal te verwijderen die de afvoer via de slenk blokkeert (voor ligging wal: zie figuur 2.13).

- In het deel van de slenk met grasland zijn vanaf een diepte van 20 cm redelijk gunstige bodemchemische omstandigheden aanwezig voor ontwikkeling van waardevolle laggzone-begroeiingen (gebufferd en lage Olsen-P waarden). Op de bemonsterde graslandlocatie in de slenk (Bo30) is de fosfaatrijke toplaag bovendien een opgebrachte zandlaag, gelegen boven een lemige, calciumhoudende, gebufferde veenbodem. Omdat het hier vermoedelijk gaat om een antropogeen zanddek, kan met het verwijderen hiervan tevens de natuurlijke bodemopbouw hersteld worden. Het in het slenkgedeelte ontgraven van de toplaag zou nadelig kunnen zijn voor het functioneren van het hydrologische systeem als geheel, indien het drainageniveau van het betreffende gebied via de aanleg van een sloot afgestemd zou worden op het toekomstige maaiveldniveau. Dat is ongewenst. Net zoals nu kan de afwatering van het grasland via de centrale slenk blijven verlopen. Het drainageniveau van het systeem als geheel wordt bij uitvoering van deze (lokale) ontgraving dan niet lager.
- Wanneer op de flank (monsterlocatie Bo29) de totale door bodembewerking verstoorde laag zou worden afgegraven, dan worden de juiste omstandigheden voor ontwikkeling van heischraal gerealiseerd. Het ontgraven van een iets dikkere laag is ter plaatse van de westflank van de centrale slenk ook goed in het systeem inpasbaar, vanwege het (relatief) sterke verhang in maaiveld dat hier aanwezig is.
- Zo kan in dit deelgebied dus een ecologisch waardevolle gradiënt tot ontwikkeling worden gebracht.

5.8 Elzenbroekboslaagte

(Deelgebied 7)

Het lage deel van het grasland midden-zuidwest (ofwel deelgebied 6) grenst aan een omvangrijke Elzenbroeklaagte, die dus ook deel uit maakt van de centrale slenk. Het betreft Elzenbroekbos van het type van Elzenzegge, IJle zegge en Zwarte bes (39A1-1; *Carici elongatae-Alnetum typicum*). In de ondergroei zijn soorten als Gele lis en Elzenzegge veelvuldig aanwezig, maar vooral op de lage plekken is (vaak massaal) Mannagras aanwezig.

In de winter is er een waterdiepte van één tot enkele decimeters aanwezig, en ook in de zomer is het hier zeer nat (circa 5 cm boven maaiveld eind september 2014). Afvoer van de laagte vindt plaats via een gat in de wal langs de Glanerbeek (ter plaatse van w123).

Op een kwelplek (met oliefilm) direct aan de voet van de dekzandrug (w112) is eind maart 2014 een pH van 5,5 gemeten en een EGV van 131 µS/cm. In de rest van de Elzenbroeklaagte zijn in het vroege voorjaar pH-waarden van 5,0 à 5,2 gemeten, en EGV-waarden van 80 à 93 µS/cm. Vanwege de bijmenging met neerslagwater is het water in de laagte dus wat minder gebufferd dan ter plaatse van de kwelplek.

Ook hier doorsnijdt de Glanerbeek de westflank van de centrale slenk, en bovendien ligt de beek hier dwars door een dekzandrug heen. Omdat de eerstvolgende drempel in de beek pas ver stroomafwaarts aanwezig is (namelijk ter plaatse van het pad dat in het verlengde van de Hölterhofweg ligt draineert de beek ook hier op een zeer laag NAP-niveau. In dit traject werd in het vroege voorjaar van 2014 dan ook sterke oliefilm-vorming waargenomen. Door de Glanerbeek wordt de complete toevoer van gebufferd grondwater vanaf de westflank naar de slenk afgevangen (zie dwarsprofiel C-C'). In samenhang hiermee is ter plaatse van Tpb25 een infiltratietype aangetroffen: zelfs op een diepte van 2 m -mv is het grondwater hier nauwelijks gebufferd (pH = 5,1 en alkaliniteit = 0,3 meq/l), terwijl de keileem in de ondergrond hier wel kalkrijk is (zoals is aangetoond met een zoutzuurtest).

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Plaatselijk groeit massaal Mannagras en sterven Elzen af. Mogelijk is dit het gevolg van interne eutrofiëring vanwege onvoldoende doorstroming. Het Elzenbroek is over grote oppervlakten echter goed ontwikkeld (zie foto 5.5). De centrale slenk is echter geen gestroomlijnde afvoer, maar een natuurlijke laagte met koppen, drempels en kommen waardoor een gedifferentieerde begroeiing is ontstaan. De instroming van nitraat- en fosfaatrijk oppervlaktewater vanuit de Glanerbeek bij piekafvoeren brengt voedselrijk water en slib in en zal daarom plaatselijk voor eutrofiëring zorgen. Voorts stroomt waarschijnlijk ook fosfaatrijk oppervlaktewater toe vanuit deelgebied 6.

Betekenis voor maatregelen

- Het probleem van interne eutrofiëring kan worden tegengegaan door verbetering van de oppervlakkige afvoer, waarbij de doorstroming wordt verbeterd en onnatuurlijke lange inundaties worden tegengegaan. Het is echter niet verstandig om hiertoe het gat in de wal langs de beek groter te maken, of de wal geheel te verwijderen, omdat er dan bij afvoerpieken eerder eutroof beekwater de centrale slenk instroomt. De wijze van aanpak van dit knelpunt hangt af van de keuze voor de aanpak van de Glanerbeek (zie paragraaf 6.2 en hoofdstuk 7).
- De doorstroming van de centrale slenk kan verder worden verbeterd door het verwijderen van de wallen die verder bovenstrooms in het slenkenstelsel aanwezig zijn, zoals op de noordgrens van deelgebieden 3 en nabij de noordoosthoek van deelgebied 6: zie figuur 2.13). Aldus ontstaat één samenhangende, doorstromingslaagte.
- De instroming van fosfaatrijk water vanuit deelgebied 6 kan worden tegengegaan met de voor dit deelgebied genoemde aanpak.

Foto 5.5 Elzenbroekbos van deelgebied 7 met Elzenzegge en Gele lis in de ondergroei

5.9 Grasland midden-noordoost
(Deelgebied 8)

Dit betreft een voormalig landbouwgebied dat al in 1965 is verworven, en al bijna 50 jaar wordt verschraald. Er is hier (ter plaatse van boorgaten Bo91 en Bo92) een dunne veenlaag aangetroffen (van 15 à 35 cm) met hierop een zanddek van 10 à 20 cm. Waarschijnlijk heeft in het verleden bezanding plaatsgevonden om de percelen geschikt te maken voor landbouwkundig gebruik. Er groeien inmiddels wel interessante soorten, maar het betreft hierbij vooral soorten van behoorlijk zure omstandigheden. De huidige vegetatie betreft een combinatie van schraalland, type van Zwarte zegge en Moerasstruisgras met schrale soorten (16A-2; RG *Agrostis Canina* [*Junco-Molinion*]), Kleine zeggenvegetatie, type van Zwarte zegge en Moerasstruisgras (09A-1; RG C*arex nigra - Agrostis canina* [*Caricion nigrae*]), half natuurlijk grasland, type van Gewoon reukgras, Gewoon struisgras en Rood zwenkgras (16-6) en (in het noordwesten) natte Pitrusruigte (09-1; RG Pitrus-[Klasse der vochtige graslanden]).

In het gebied liggen drie slootrestanten: één op de zuidwestgrens, één op de noordoostgrens en één in het middendeel van het grasland. Het zuidwestelijke slootrestant is sterk verland, waardoor het drainageniveau hier aan of zelfs iets boven maaiveld ligt. De overige twee restanten hebben nog een waterdiepte van circa 30 cm. Het noordoostelijke slootrestant watert via een verlande duiker af op de beek. Bij de verkenning (eind maart 2014) trad hier een lichte afvoer op. De drooglegging liep uiteen van 20 cm aan de noordwestzijde (w136) tot 30 cm aan de zuidoostzijde (w142) van het slootrestant. De middensloot is afgedamd, maar toch was er aan de zuidoostzijde (w141) een drooglegging van 30 cm aanwezig.

Terwijl voor het water op maaiveld en het water in het slootrestant aan de zuidwestzijde pH-waarden < 4,5 zijn gemeten, zijn bij de verkenning in de sloot in het middendeel pH-waarden van 4,8 (w141) en 5,2 (w135) gemeten. Met name in dit slootje groeit ook veel Holpijp, en bij de boorgatmetingen werd ook Wateraardbei waargenomen. Dus met name dit slootrestant lijkt een licht drainerende werking te hebben op het enigszins gebufferde grondwater. De soortencombinatie geeft aan dat hier in het verleden (voor de ontginning / ontwatering) waarschijnlijk een mesotroof Kleine-zeggenmoeras voorkwam.

Indien de slootrestanten worden gedempt, dan zal het enigszins gebufferde grondwater dat nu door de middensloot wordt gedraineerd, in het middendeel van het gebied vermoedelijk beter in de wortelzone van de graslandvegetatie doordringen. Vanwege de geringe dikte van de watervoerende zandlaag / nabijheid van de hydrologisch basis is er namelijk geen alternatieve afstromingsmogelijkheid (middels versterking van de infiltratie). Anderzijds kan de invloed van het gebufferde grondwater in de wortelzone hier naar verwachting juist ook verbeterd worden als er gezorgd wordt voor een betere oppervlakkige afvoer van neerslagwater, en ook de verder zuidelijk gelegen Rietzone (rond Tpb13) zou hiervan dan mee kunnen profiteren. Maar vanuit de positie van dit deelgebied in het hydrologische systeem bezien, en ook vanwege het feit dat er elders in projectgebied genoeg (en ook kansrijkere) plekken zijn voor herstel / ontwikkeling van heischraal grasland, kan hier wellicht beter gekozen worden voor (verdere) ontwikkeling richting mesotroof Kleine-zeggenmoeras. Dit betekent dus dat de sloten volledig gedempt dienen te worden en greppels achterwege moeten blijven, waarmee de natuurlijke gelaagdheid die juist typerend is voor de laggzone wordt hier wordt behouden. Door in combinatie hiermee de drainerende werking van de Glanerbeek op effectieve wijze aan te pakken kan hier optimaal herstel / ontwikkling van Kleine-zeggenmoeras plaatsvinden.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Het opgebrachte zanddek is op één van de twee bemonsterde locaties fosfaatrijk en zwak gebufferd, en op de andere locatie zijn al behoorlijk schrale, maar wel zure omstandigheden aangetroffen.
- De onderliggende veenbodem is fosfaatarm en (veel) sterker gebufferd, en zodoende geschikt voor ontwikkeling van heischraal grasland / blauwgrasland.
- Ook in dit deelgebied is plaatselijk een viltige moslaag geconstateerd, wat niet gunstig is voor effectieve verschraling van de bodem.

Betekenis voor maatregelen

- Het (lokaal) blootleggen van de gebufferde veenbodem door het verwijderen van het zanddek is een veelbelovende inrichtingsmaatregel, niet alleen omdat hiermee de oorspronkelijke bodemopbouw wordt hersteld, maar bovenal omdat over grotere oppervlakten schrale begroeiingen kunnen ontstaan in een zuur-basegradiënt binnen de laggzone.
- Indien de fosfaatrijke toplaag van de bodem niet wordt afgegraven, dan is het (zolang de verschraling nog onvoldoende is), onverstandig om de slootrestanten te dempen, omdat de hiermee gepaarde gaande vernatting kan leiden tot P-mobilisatie.
- Bij het niet ontgraven van de opgebrachte zandlaag wordt een (experimentele) verwijdering van de dikke, viltige moslaag aanbevolen. Voorwaarde daarbij is dat geen afvoerloze depressies ontstaan. Dan zou een gereguleerde oppervlakkige afvoer van neerslagwater noodzakelijk worden door plaatsing van een stuwtje in één van afvoerslootjes, op de plek waar nu een dam ligt.

5.10 Voormalige maïsakker

(Deelgebied 9)

In het gedeelte dat nu op de topografische kaart is ingetekend als heideachtige vegetatie, was in het verleden een gedraineerde maïsakker aanwezig. Deze akker is verworven in 1985, en de drainage is verwijderd / onklaar gemaakt. Ten zuidwesten hiervan ligt nog een graslandstrook. Ook dit betreft een voormalig landbouwperceel. Dit perceel is in 1990 verworven. Het noordelijke deel van dit totale voormalige landbouwgebied is nu begroeid met jong bos, en het zuidelijke deel betreft een min of meer open graslandgebied. Dit graslandgebied was voorheen in gebruik als grasdepot. Vanwege de nog altijd (zeer) voedselrijke bodem is een ruige vegetatie aanwezig. Het betreft hierbij dus zowel de ondergroei van het jonge bos als in het graslandgebied.

Vooral het westelijke deel van deze voormalige landbouwgrond ligt zeer laag. Deze laagte vormt het meest zuidelijke uiteinde van de omvangrijke laagte die ten noorden ligt van de dekzandrug die het dalsysteem van de Glanerbeek in het onderzoeksgebied in tweeën deelt. Mogelijk liep deze dekzandrug ook door naar de lange dekzandrug in het noordoosten van het onderzoeksgebied, maar is deze ter plaatse van de akker genivelleerd door egalisatie. Bij de toekomstige herinrichting van dit deelgebied is het wenselijk na te gaan of er inderdaad sprake is van een genivelleerde rug en moeten de voor en nadelen van het terugbrengen van de rug, wat vanuit hydrologisch systeemherstel wenselijk is, worden afgewogen. Aan de westzijde wordt de laagte begrensd door de westflank van het dalsysteem van de Glanerbeek.

Aan de rand van het laagste deel, aan de voet van een dekzandrug (en direct langs het begin van het Middenpad) is een poel gegraven. In de poel is in het vroege voorjaar een EGV van 205 µS/cm gemeten en een pH van maar liefst 6,5, wat dus betekent dat het water in de poel sterk gebufferd is. De sterke buffering zou (deels) nog een na-ijlingseffect kunnen zijn van het vroegere landbouwkundige gebruik (bekalking), maar mogelijk betreft het hier (ook) een natuurlijke buffering door toestroming van sterk gebufferd grondwater. Om af te leiden in hoeverre deze voeding aanwezig is, zijn langs

de zuidgrens van de laagte op twee locaties tijdelijke peilbuizen bijgeplaatst (met op beide locaties een filter op 35-50 cm-mv en een filter op 85-100 cm –mv), en is door B-ware de hydrochemische samenstelling van het grondwater bepaald.

Sterke verstoring van het systeem heeft hier niet alleen plaatsgevonden door de drainage van de akker en de intensieve bemesting, waardoor nu nog altijd een zeer voedselrijke bodem aanwezig is, maar ook door de sterk drainerende werking van de Glanerbeek, temeer omdat de watervoerende zandlaag hier relatief dik is (Bo88: > 4 meter) aangezien dit deelgebied in de noordoostelijke geul ligt (zie figuren 4.2 en 4.3). De sterk drainerende werking van de Glanerbeek leidt niet alleen tot verdroging (waardoor in dit gebied ondanks de lage ligging de grondwaterstanden eind september 2014 toch zeer ver beneden maaiveld liggen (namelijk 65 tot 90 cm -mv: zie figuur 4.6), maar ook tot de afvang van het basenrijke grondwater. Verder treedt er stagnatie in de oppervlakkige afvoer op door de aanwezigheid van het toegangspad (zie foto 5.6).

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Op beide bemonsterde plekken is de toplaag van de bodem extreem fosfaatrijk, en heeft ook sterke uitspoeling van fosfaat plaatsgevonden naar diepere bodemlagen. Deze uitspoeling is ook te zien in het bemonsterde grondwater van het ondiepe filter van tijdelijke peilbuis Tpb125.
- Het bemonsterde grondwater van Tpb126 is gebufferd en weinig antropogeen beïnvloed,

Betekenis voor maatregelen

- Dit deelgebied is ondanks de voeding met het gebufferde grondwater ongeschikt voor de ontwikkeling van schraalland. Dat kan alleen door het afgraven van de bodem tot op grote diepte. Dat is ongewenst omdat daardoor de oude, beter ontwikkelde delen van het natuurgebied ontwaterd raken.

Foto 5.6 Voormalige maïsakker

5.11 Noordelijke schraalland
(Deelgebied 10)

Het noordelijke schraalland is één van de twee plekken waar in de huidige situatie nog heischraal grasland aanwezig is. Vooral langs de hogere randen zijn nog redelijk ontwikkelde plekken aanwezig, waar soorten als Blauwe knoop, Heidekartelblad en Kruipwilg voorkomen. Op de overgang naar de dekzandrug ten zuidoosten van het schraalland groeit op één plek Welriekende nachtorchis. In pogingen om het tij te keren wordt er hier al decennialang kleinschalig geplagd. In het lage deel zijn de resultaten hiervan niet heel succesvol: hier is nu een vegetatie van vooral Knolrus en veenmossen aanwezig.

Op de vegetatiekaart is de vegetatie grotendeels aangegeven als schraalland. Het betreft gedegradeerde, verzuurde typen: type van Pijpenstrootje, vorm met Geelgroene zegge (16A-4) en type van Pijpenstrootje en Blauwe zegge, vorm met veel Moerasstruisgras (16A-6). In het laagste deel bevindt zich een vegetatietype van verzuurde zwak gebufferde wateren (type van Knolrus; 06-1). Het betreft dus waarschijnlijk een verdroogd en vervolgens verzuurd blauwgrasland. Een kleiner deel is aangegeven als heischraal grasland (type van Heidekartelblad en/of Klokjesgentiaan, typische vorm; 19A2-1; Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras) in combinatie met een typische natte heide, (11A2-2; type van Gewone dophei, vorm met Blauwe zegge en veenmosrijke natte heide (11A2-1; vorm met veenmossen).

Momenteel treedt zelfs in zeer natte winterperioden geen oppervlakkige afvoer af vanuit de laagte van het schraalland en zijn aanzienlijke delen van het grasland in de winter licht geïnundeerd (10 à 20 cm). Dit is het geval sinds begin jaren negentig de sloot op de grens met het voormalige landbouwgebied direct ten noorden van het schraalland is gedempt, en als gevolg hiervan ook de twee afvoeren van de laagte geblokkeerd raakten (mondelinge mededeling H. Koster, Landschap Overijssel). In de eerste plaats betreft het hierbij een (met Wilgenbroek begroeid) slenkje / loopje dat vanaf de noordwesthoek van de laagte (langs Tpb16) in noordwestelijke richting loopt. In de tweede plaats ligt ook ter hoogte van Tpb17 een verbindingsgreppel tussen de laagte en de gedempte sloot. In deze verbindingsgreppel is ook halverwege een dammetje aangetroffen, dus ook vanwege dit dammetje functioneert deze afvoer niet.

Aan de zuidzijde van het schraalland was in de vroege voorjaarssituatie van 2014 een kwelplek zichtbaar, en hier is een pH van 6,3 en EGV = 166 µS/cm gemeten. Er komt hier in de vroege voorjaarssituatie dus matig sterk gebufferd grondwater aan de oppervlakte. Verder noordwestwaarts werd een pH van 5,6 gemeten en een EGV van 75 µS/cm. Het betreft hierbij een mengtype van neerslag- en grondwater. Hier groeien Geelgroene zegge, Blauwe zegge en ook Addertong is hier aangetroffen. In dit deel groeit echter ook veel Knolrus, wat duidt op zure omstandigheden.

In het licht geïnundeerde oostelijke deel van het schraalland werd in de vroege voorjaarssituatie een pH van 5,1 en een EGV van 54 µS/cm gemeten. Ter plaatse van peilbuis Tpb18, die langs de rand van dit 's-winters / in het vroege voorjaar licht geïnundeerde deel staat, is matig gebufferd grondwater aangetroffen (met een pH van 5,5 à 6,0 en een alkaliniteit van 0,7 meq/l). Vooral op 27-1-2015 werd hier ook (voor dit systeem gezien) een aanzienlijk overdruk van het diepere grondwater ten opzichte van het ondiepe grondwater gemeten. Er treedt hier dus kwel op van gebufferd grondwater. De kwel wordt gegenereerd door de aansnijding van de hellende grondwaterspiegel door de vlakke oppervlaktewaterspiegel van de geïnundeerde laagte, en het hellen van de grondwaterspiegel wordt hier ook gestimuleerd door de aanwezigheid van de dekzandrug, waardoor hier een sterke opbolling van de grondwaterspiegel kan plaatsvinden.

In vergelijking met de laaggelegen gebieden die verder zuidwestelijk in het overgangsgebied van het hoogveenrestant naar de Glanerbeek aanwezig zijn, zakt de grondwaterstand hier in de loop van de zomer relatief ver weg (zie figuur 4.6).

De werking van het systeem heeft waarschijnlijk te leiden onder de drainerende werking van (voorheen) de Glanerbeek / (in de huidige situatie) de hoofdwaterloop ten westen van de Glanerbeekweg, vooral vanwege het draineren van sterk gebufferd grondwater (zie isohypsenkaart, figuur 4.5 en dwarsprofiel D-D', figuur 4.8).

De inundatie van de laagte lijkt dus van groot belang voor het laten optreden van kwel aan de voet van de dekzandrug. Als dit klopt dan is het hier dus niet erg, en zelfs essentieel, dat er geen oppervlakkige afvoer van water vanuit de laagte plaatsvindt. Kwel kan echter ook gewoon optreden doordat een laagte / slenk in perioden dat het systeem goed op druk is grondwater draineert (op vergelijkbare wijze als een sloot of greppel dat kan doen). Het is daarbij juist gunstig als het oppervlakte-waterpeil laag is, omdat er dan in sterkere mate grondwater wordt aangetrokken. Dus in dat geval heeft de stijging van de waterstand in de laagte sinds de demping van de sloot op de grens met het voormalige landbouwgebied aan de noordzijde en de hiermee gepaard gaande blokkering van de twee afvoeren van de laagte juist een negatief effect, en wordt hierdoor juist het vasthouden van neerslagwater gestimuleerd.

Door het plaggen is in het middendeel een relatief diep gat ontstaan, en hier treedt in de winter dus ook extra sterke inundatie op. Omdat de bergingscoëfficiënt van open water veel groter is dan die van zand, zou dit kunnen betekenen dat het plaggen in deze zone leidt tot een minder snelle stijging van de waterstand in de winter, waardoor er dus minder vaak / minder snel / over minder grote oppervlakte sprake is van een vlakke oppervlaktewaterspiegel, die de toevoer van kwel zou moeten genereren. Of het betekent simpelweg dat een extra grote hoeveelheid zuur neerslagwater in de laagte wordt vastgehouden. In beide gevallen betekent dit een versterking van het verzuringsproces.

In het noordelijke schraalland zijn referentie-peilbuizen R7, R8, R9 en R10 geplaatst (voor locaties: zie figuren 4.7a en 4.7b of figuur 2.2 in het rapport van B-ware). Peilbuis R7 staat aan de zuidoostzijde van de laagte (= aanvoerzijde van het grondwater), relatief hoog op de helling, op de groeiplek van Welriekende nachtorchis. Peilbuis R8 staat ook aan de zuidoostzijde, maar dan lager op de helling, direct tegen het 's-winters geïnundeerde deel aan. Peilbuis R8 is ook (als Tpb18) opgenomen in het ecohydrologische dwarsprofiel D-D'. Peilbuis R9 staat in het 's-winters geïnundeerde middendeel van de laagte. Peilbuis R10 staat nog wat verder naar het noordwesten, aan de rand van het 's-winters geïnundeerde deel.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Op de relatief hooggelegen monsterlocatie R7 is (waar onder andere nog Welriekende nachtorchis groeit) is de toplaag van de bodem (0-20 cm) zuur. Dit komt doordat de stijghoogte van het grondwater onvoldoende hoog is om het zwak gebufferde grondwater (voldoende lang) in de toplaag door te kunnen laten dringen.
- In de ten opzichte van locatie R7 lager op de helling gelegen locatie R8 is de bodem tot op een diepte van 60 cm zuur, en is de toplaag (0-10 cm) nog zuurder dan bij R7.
- Ter plaatse van R9 zijn vooral dieper in de bodem wel meer gebufferde omstandigheden aangetroffen. Naar boven toe is er een afname van de buffering. , waarschijnlijk (mede) als gevolg van verzuring door stagnatie van regenwater en hiermee gepaard gaande veenmosontwikkeling, en versterking van deze processen door het lokaal afplaggen van de toplaag.
- Ter plaatse van R10 is de toplaag (0-10 cm -mv) zuur, en werd een basenverzadiging van 49% gemeten. Met toenemende diepte (tot 50 cm –mv) daalt de basenverzadiging verder en blijft de bodem (vanzelfsprekend) zuur.

- Het noordelijke schraalland is verzuurd, maar zal bij ongewijzigde omstandigheden vermoedelijk nog verder verzuren. ook kwetsbaar voor verdere verzuring.

Betekenis voor maatregelen

- Herstel van het noordelijke schraalland is alleen mogelijk bij een structurele verhoging van de stijghoogte van het grondwater oftewel verhoging van de stijghoogte is dé randvoorwaarde. Dat betekent dat ingrijpende maatregelen van de diepe watergangen noodzakelijk i.c. de diepe hoofdwaterloop aan de Glanerbeekweg en de Glanerbeek: alleen zo kan weer een goede voeding van de laagte met (zwak) gebufferd grondwater gaan plaatsvinden.
- Wanneer aan deze voorwaarden is voldaan kan met lokale maatregelen het uittreden van basenrijk grondwater worden bevorderd. Voor het oplossen van de opgetreden verzuring én het herstel van de buffering van de toplaag moet hier tevens de invloed van regenwater worden verminderd. Daarbij is inundatie van de laagte, hoe paraxodaal dat in eerste instantie ook moge klinken, van groot belang voor het stimuleren van de grondwateraanvoer naar de randen van die laagte. Wanneer in de winter het water in de laagte wordt vastgehouden zal de vlakke, relatief hoog gelegen oppervlaktewaterspiegel dienen als kwelmechanisme. Wanneer vervolgens in het vroege voorjaar (vanaf begin april) het water geleidelijk uit de laagte kan afvloeien vloeien, kan vanaf dat moment het kwelmechanisme in werking treden dat functioneert bij een laag oppervlaktewaterpeil. Deze gecombineerde aanpak heeft als extra voordeel dat in de loop van de winter als gevolg van het hoge oppervlaktewaterpeil de druk in het grondwatersysteem extra hoog wordt, waardoor bij het geleidelijk aflaten van het water (op het moment dat het systeem maximaal op druk is) ook extra sterke kwel optreedt.
- Deze aanpak wordt elders in Nederland in een vergelijkbare situatie ook in de praktijk met succes toegepast, namelijk in het Meujenboersven, een kleine laagte in het natuurgebied Buurserzand. Na het (opnieuw) instellen van het hierboven beschreven waterbeheer keerde na jarenlange afwezigheid Parnassia terug, en verschenen ook weer enkele exemplaren van Moeraswespenorchis.

5.12 Grasland noordoost

(Deelgebied 11)

Het betreft voormalige landbouwgronden die er nog altijd voedselrijk uitzien: een langgerekt, zuidelijk gelegen perceel, dat ver in zuidoostelijke richting doorloopt, en twee verder noordelijk gelegen blokvormige percelen. De percelen worden (in relatie tot het Boomkikkerbeheer dat hier wordt gevoerd) begraasd, en dus niet gemaaid, waardoor er dus geen (noemenswaardige) verschraling optreedt. In het gebied zijn twee poelen uitgegraven, en ten noorden ervan ligt een plas die is ontstaan door afgraving van grond.

De noordelijke percelen worden aan de zuidoostzijde begrenst door een dekzandrug. Het langgerekte zuidelijke perceel doorsnijdt deze dekzandrug: waarschijnlijk is de rug hier lager geworden door ontgraving / egalisatie. Behalve deze grote dekzandrug is er op de grens van de twee blokvormige percelen nog een klein ruggetje aanwezig, waardoor hier (aan weerszijden van dit ruggetje) twee kleine laagten aanwezig zijn. Deze laagten worden ontwaterd met een klein slootje (slootje met waypoints 163 en 164). De diepte hiervan bedraagt 0,3 à 0,5 meter, en de drooglegging bedraagt 10 à 20 cm. Dit slootje loopt door het kleine ruggetje heen. Verder is aan de zuidzijde van het zuidelijke perceel een greppelrestant aanwezig.

Foto 5.7 Noordelijke schraalland in de wintersituatie (27-1-2015), gefotografeerd in noordwestelijke richting.

Langs de noordwestgrens van dit deelgebied ligt de nieuwe, ondiepe beekloop van de Glanerbeek. De aanwezigheid hiervan leidt, ondanks de aanwezigheid van de zeer diepe hoofdwaterloop ten westen van de Glanerbeekweg, tot demping van het grondwaterstandsverloop in de zone ten zuidoosten van de beek, ofwel in het graslandgebied. Zolang de nieuwe beekloop watervoerend is, wordt het grondwater in de zandlaag onder de beek namelijk aangevuld door infiltratie, waardoor met de nieuwe beek voorkomen wordt dat de sterk drainerende werking van de hoofdloop hier in het natuurgebied doorwerkt. Als de beekloop in droge zomerperioden droogvalt (en dit gebeurt ook), dan werkt dit principe echter niet meer.

In het slootje (met waypoints 163 en 164) zijn in het vroege voorjaar van 2014 pH-waarden van 6,1 à 6,4 gemeten, en EGV-waarden van 194 à 197 µS/cm. Bovendien werd hier toen een oliefilm op het water geconstateerd. Het slootje draineert in de vroege voorjaarsituatie dus gebufferd grondwater. Eind september 2014 zijn in de boorgaten in de laaggelegen zones (Bo77, Bo78, Bo81 en Bo82) pH-waarden gemeten van 5,6 à 5,9, wat duidt op matige buffering. In de poelen zijn pH-waarden van 5,9 (Ow116) en 6,15 (Ow117) gemeten. De buffering van het grondwater is waarschijnlijk vooral te danken aan een natuurlijke aanrijking vanuit de ondergrond, maar kan (in combinatie hiermee) ook nog het gevolg zijn van na-ijling van de vroegere landbouwkundige beïnvloeding vanwege bekalking.

Door middel van het dempen van het slootje kan de drainerende werking ervan op het gebufferde grondwater worden beëindigd, waardoor dit grondwater meer ten goede komt aan de graslandvegetatie.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- De 25 à 35 cm dikke bouwvoor van de bodem is op drie van de vier onderzochte locaties fosfaatrijk, en de zandlaag onder de bouwvoor is licht zuur tot hooguit zwak gebufferd. Met zowel een maai- als uitmijnbeheer zal het zodoende zeer lang duren voordat de streefwaarden van schraalland bereikt kunnen worden.

Betekenis voor maatregelen

- Met het afgraven van de bouwvoor kan weliswaar wel een effectieve verschraling bereikt worden, maar laat de bufferingstoestand vervolgens te wensen over. Op deze plek is afgraving over een diepte van 25 à 30 evenmin goed inpasbaar in het systeem. Het gebied is daarom niet kansrijk voor ontwikkeling van schraalland.
- B-ware doet de aanbeveling om het afvoerslootje open te houden, zodat droogval van de toplaag kan blijven plaatsvinden en verruiging (door P-mobilisatie onder invloed van vernatting) wordt voorkomen. Wij achten dit risico hier niet groot (minder dan verder zuidelijk, in deelgebied 1 t/m 8) omdat in dit noordelijke gebied de grondwaterstand in de zomer ook bij demping van de sloot naar verwachting wel in voldoende mate zal blijven wegzakken om de toplaag droog te laten vallen.

5.13 Grasland zuidwest

(Deelgebied 12)

Dit grasland ligt op de flank van de stuwwal, en dus relatief hoog. De keileemondergrond begint hier al op 0,85 à 1,1 m -mv. Vanwege de nabijheid van de keileemondergrond is het gebied ondanks de behoorlijk sterke helling in de winter en het vroege voorjaar behoorlijk vochtig, maar in de zomer zakt de grondwater wel in aanzienlijke mate weg. In het grasland is een poel uitgegraven. In de poel groeit onder andere het zeldzame Waterlepeltje, samen met andere (bedreigde) soorten van de Oeverkruid-klasse (Littorelletea), zoals Vlottende bies, Gewone waterranonkel en Ondergedoken moeras-scherm. Bovendien groeit in de oeverzone Beekstaartjesmos. De poel is behoorlijk diep, en doorsnijdt zodoende de complete watervoerende zandlaag. Omdat in dit gebied in relatie tot de geohydrologische opbouw een sterk verhang in de grondwaterspiegel aanwezig is, snijdt de vlakke waterspiegel van de poel in sterke mate de grondwaterspiegel aan. Dit is gunstig voor de poel zelf, omdat hiermee gebufferd grondwater wordt aangetrokken, hetgeen wordt geïndiceerd door het voorkomen van een groot aantal soorten van zwak gebufferde omstandigheden en Beekstaartjesmos, een soort met een optimum in bronmilieus met een flux van zwak gebufferd grondwater. Deze situatie is echter ongunstig voor het grasland bovenstrooms en naast de poel, omdat hier het grondwater niet goed in staat is de wortelzone van de vegetatie te bereiken. Dit is ook in de vegetatie van het grasland te zien: direct bovenstrooms en ook naast de poel is Veldrus afwezig, terwijl zowel hogerop als in het laaggelegen gebied ten zuidoosten van de poel zones met veel Veldrus aanwezig zijn.

Ook dit gebied lijkt potenties te hebben voor ontwikkeling van heischraal grasland. Bovendien is het afplaggen van de toplaag hier (vanwege de hoge ligging en sterke helling) goed in het systeem inpasbaar. Daarbij kan worden aangesloten op de reeds aanwezige poel, door hiervandaan zeer geleidelijke overgangen te maken in westelijke tot zuidelijke richting. Ook kan ervoor gekozen worden de poel te dempen / verondiepen, maar dan gaat uiteraard de waardevolle vegetatie in de poel verloren, en de poel is ook van belang voor de Boomkikker. Ook kan gekozen worden voor een geleidelijke verdere verschraling door middel van continuering van het maaibeheer.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Op de twee bemonsterde locaties is de toplaag van de bodem tot op een diepte van 20 à 40 cm zeer fosfaatrijk.
- Op de locatie die hoog op de helling ligt, is de zandlaag die onder de fosfaatrijke toplaag ligt licht zuur tot zwak gebufferd. Op de laag gelegen locatie (waar vanaf een diepte van 0,6 m-mv keileem is aangetroffen) is de zandlaag onder de fosfaatrijke toplaag sterk gebufferd en ijzerrijk.

Betekenis voor maatregelen

- Met een aanvullend verschralingsbeheer kan hier bij het afgraven van de fosfaatrijke toplaag een prachtige gradiënt tot ontwikkeling komen van vochtige heide naar heischraal grasland en blauwgrasland.
- Het afgraven van de toplaag is hier (vanwege de voldoende hoge ligging op de helling & de relatief steile helling, en omdat het hier ook de westflank van het totale dalsysteem van de Glanerbeek betreft) ook goed in het systeem inpasbaar.
- Omdat het hier wel om een behoorlijk forse ingreep gaat is het raadzaam om de afgraving eerst op kleine schaal uit te proberen (praktijkproef uitvoeren). Als de resultaten hiervan positief zijn, en ook de ontwikkeling van de nu waardevolle vegetatie in de poel (conform verwachting) goed blijft, dan kan de maatregel op grotere schaal worden toegepast.

Foto 5.8 Poel met Waterlepeltje in deelgebied 'Grasland zuidwest'

5.14 Graslanden west

(Deelgebied 13)

Deze graslanden zijn verworven in 1990. Ze liggen op de (west)flank van het dalsysteem, en voor een groot deel ter plaatse van het zijdal in de keileemondergrond. Sinds de verwerving vindt verschraling plaats door middel van maaien en afvoeren. In natte zomers (zoals in 2014) worden de laagst gelegen delen langs de beek echter niet gemaaid. De vegetatie oogt echter nog altijd behoorlijk voedselrijk. In het gebied zijn vier poelen uitgegraven.

In de boorgaten in het zuidelijke deel zijn eind september 2014 pH-waarden van 5,7 à 5,9 gemeten (Bo67, Bo68 en Bo69). Ter plaatse van de flank in het noordelijke deel is een pH-waarde van 5,4 gemeten (Bo100) en hogerop is hier en pH van 4,8 gemeten (Bo99). Er is dus een gradiënt in de mate van buffering aanwezig, met matige buffering in de zijgeul. Eind september werd hier een grondwaterstand van 40 à 50 cm -mv gemeten, wat ongeveer overeenkomt met de situatie in het noordelijke schraalland (deelgebied 10).

Het ecohydrologisch functioneren van het deelgebied wordt negatief beïnvloed door de drainerende werking van de hoofdwaterlopen: de zijloop heeft een drainerende werking op de zijgeul, en het gedeelte van de Glanerbeek benedenstrooms van de drempel die hier aanwezig is heeft een drainerende werking op het noordelijke deel. Omdat de dikte van de watervoerende zandlaag hier zeer beperkt is (0,5 tot maximaal 1,2 meter), en uit fijn zand bestaat, is het doorlaatvermogen hier zeer laag, waardoor de reikwijdte van de drainerende werking van de diepe waterlopen beperkt is, en het grondwatersysteem hier ondanks de sterke aantastingen toch redelijk kan functioneren. Hier staat tegenover dat vanwege het lage doorlaatvermogen het effect in de directe omgeving van de sterk drainerende waterlopen juist relatief sterk is. Bovendien is het zo dat ook bij dit lage doorlaatvermogen het effect (weliswaar in afgezwakte vorm) wel in een groot deel van het deelgebied doorwerkt, wat vooral resulteert in relatief ver wegzakkende grondwaterstanden in de zomer.

In principe hebben ook de poelen in dit gebied aan de bovenstroomse zijde een zekere drainerende werking op het grondwater, maar omdat het verhang in grondwaterspiegel hier geringer is dan in het zuidwestelijke grasland, is ook de mate van aansnijding van het grondwatersysteem geringer.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Op alle zeven bemonsterde locaties is een (matig tot sterk) fosfaatrijke toplaag van veelal 20 à 30 cm en in sommige gevallen 40 cm aanwezig.
- De zandlaag die onder de fosfaatrijke toplaag ligt is matig fosfaatrijk tot fosfaatarm, en de mate van buffering loopt uiteen van (zeer) zwak gebufferd tot sterk gebufferd. Bij de (vier) sterk gebufferde locaties is telkens keileem ondiep in de bodem aanwezig (vanaf een diepte van 0,35 à 0,8 m -mv).

Betekenis voor maatregelen

- In dit deelgebied kan zodoende bij het ontgraven van de fosfaatrijke toplaag, en een (hooguit) kort aanvullend verschralingsbeheer (maximaal 10 jaar, maar vaak ook meteen), over grote oppervlakte een prachtig mozaïek tot ontwikkeling komen van vochtig heischraal grasland (op plekken waar de keileem relatief diep ligt), blauwgrasland (op plekken waar de keileem ondiep ligt) en lokaal (in de hoog gelegen noordwesthoek, waar de keileem ook relatief diep ligt) vochtige tot droge heide.
- Het afgraven van de toplaag is hier (vanwege de relatief steile helling en omdat het hier ook de westflank van het dalsysteem van de Glanerbeek betreft) goed in het systeem inpasbaar, zolang het natuurlijke drempelniveau van de Glanerbeek en de centrale slenk gerespecteerd worden.

- Ook hier geldt dat een dergelijke behoorlijk forse maatregel het best eerst op kleine schaal kan worden getest (uitvoeren praktijkproef).
- Bij het afgraven van de toplaag zal (bij handhaving van de Glanerbeek op de huidige positie) de laagst gelegen zone van het deelgebied wel vaker overstromen met voedselrijk beekwater, en zal de omvang van de zone die overstroomt ook toenemen ten opzichte van de uitgangssituatie. Indien de Glanerbeek wordt omgevormd van een smalle / diepe loop naar brede / ondiepe loop, dan wordt met het ontgraven van de toplaag in het lage deel hieraan dus in feite al uitwerking gegeven, en vormen beide maatregelen een goede combinatie.

5.15 Paardenweide en ruigtestrook
(Deelgebied 14)

De paardenweide behoort wel tot het Natura 2000-gebied maar is geen eigendom van Landschap Overijssel. Het betreft namelijk particulier eigendom dat hoort bij de bebouwing die hier langs de Glanerbeekweg aanwezig is. Omdat het hydrologisch functioneren van dit deelgebied nauw samenhangt met de rest van het Natura 2000-gebied, is ook dit deelgebied meegenomen in de nadere analyse. Dit is niet zozeer gedaan om ook hier per se de ecologische potenties optimaal te kunnen benutten, maar meer vanuit het oogpunt een goede onderlinge afstemming te kunnen realiseren van de waterhuishoudkundige inrichting van het particuliere gebied en het gebied van Landschap Overijssel. Belangrijk aandachtspunt hierbij is dat (sinds het weer aankoppelen van het bovenloopgebied) bij piekafvoeren de grondwaterstand ter plaatse van de bebouwing tot vlak aan het vloerniveau stijgt. Dus bij de uiteindelijke uitwerking van maatregelen voor herstel van het ecohydrologisch functioneren van het natuurgebied is het zaak dat dit probleem in ieder geval niet nog verder toeneemt, maar juist afneemt.

Het zuidwestelijke deel van de paardenweide ligt laag. Het noordoostelijke deel van de paardenweide lijkt te zijn opgehoogd. In de paardenweide ligt een sloot die uitmondt in de beek. De drooglegging ten opzichte van het laaggelegen deel van perceel is (in het vroege voorjaar) circa 20 cm.

Ten zuiden van de paardenweide is een ruigtestrook aanwezig. Deze ruigtestrook behoort tot het eigendom van Landschap Overijssel, en ligt op de flank van de laagte. Ter plaatse van deze flank ligt de (hellende) keileemondergrond ondiep, en in (zuid)westelijke richting ook steeds dichter nabij maaiveld (afname van 1,0 naar 0,5 meter). In de ruigtestrook ligt echter een diepe (met sterk kronkelend verloop aangelegde) zijloop van de Glanerbeek. Bovendien is op de grens van deze ruigtestrook en het bos ten zuiden hiervan nog een slootrestant aanwezig. Vooral door de sterk drainerende werking van de diepe kronkelende loop, en in veel mindere mate ook door het slootje, is het natuurlijke systeem ter plaatse van de flank, met laterale afstroming van grondwater via de dunne zandlaag over de keileemondergrond heen, sterk verstoord. Op grond van een NJN-kaartje uit 1964 volgt dat juist ter plaatse van deze flank in het verleden een zone met Gevlekte orchis aanwezig was.

Zelfs hier liggen wellicht kansen om tot een herstel van heischraal grasland en/of Veldrusschraalland te komen, namelijk door verplaatsing van de zijloop naar de grens met het bebouwde perceel. Dit is ook een veel logischer positie voor de zijloop. De zijloop zorgt hier dan namelijk gelijk voor een goede scheiding met / ontwatering van het bebouwde perceel. Op deze wijze kan de kronkelende loop geheel gedempt worden, waarmee ecohydrologisch herstel van de flank mogelijk wordt.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- De bodemopbouw in de ruigtestrook is sterk verstoord, omdat de grond die bij het uitgraven van de kronkelende beekloop is vrijgekomen in de rest van deze strook op de oude toplaag is gedeponeerd. Deze oude toplaag is zeer fosfaatrijk. Oorspronkelijk lag ook dit gebied laag en vormde het tezamen met de laagte van de paardenweide een zijdal.
- Op de bemonsteringslocatie in het bos ter plaatse van de flank van dit zijdal (Bo32) is op een diepte van 45 cm -mv al sterk gebufferde keileem aangetroffen, de zandlaag die hierboven ligt is zwak gebufferd tot zuur.

Betekenis voor maatregelen

- Het is wenselijk de grond te verwijderen die is vrijgekomen bij het uitgraven van de kronkelende beekloop en die in de rest van deze strook op de oude toplaag is gedeponeerd (en hiermee de kronkelende loop te dempen, zie voor verdere toelichting hoofdstuk 7, voorstel maatregelen).
- Indien het bos ter plaatse van de flank wordt verwijderd, dan kan er bij het afplaggen van de sterk veraarde veenlaag (van 15 cm) heide of heischraal grasland tot ontwikkeling komen. In dit deelgebied ligt het echter meer voor de hand om te streven naar een zo goed mogelijk herstel van het hydrologische systeem, en geen hoge ambities te hebben voor herstel / ontwikkeling van voedselarme vegetatietypen.

5.16 Geplagde laagte noordwest

(Deelgebied 15)

Dit deelgebied is in 2000 geplagd. Het omvat een (zeer) ondiep vennetje, met ten zuiden hiervan natte heide (deze heide is niet aangegeven op de topografische kaart, maar wel op de vegetatiekaart). Het vennetje viel (zelfs) in de loop van de natte zomer van 2014 geheel droog.

De laagte ligt op de noordwestflank van het dalsysteem. Ten noorden van de laagte ligt een sterk vergraven (dekzand)rug. Vanuit de vergraven rug is een diepe waterloop aangelegd (waarschijnlijk voor de ontwatering van een vroegere kleinschalige zandwinning), die langs de oostgrens van het vennetje in zuidelijke richting naar de Glanerbeek loopt. Nabij de Glanerbeek is de loop afgedamd. In natte winterperioden treedt echter wel oppervlakkige afvoer vanuit de loop over de dam heen af. Op deze plek groeien ook Elzen, en waarschijnlijk is dit ook de plek waar door André Jansen in het verleden Kleine valeriaan is aangetroffen. Op de hoogtekaart is te zien dat deze plek ook op de overgang naar de centrale slenk ligt.

Na het plaggen verschenen in de laagte aanvankelijk interessante soorten als Geelgroene zegge, Blauwe zegge en Vlottende bies. In 2012 was in het diepste deel van het ven een combinatie aanwezig van een vegetatie van verzuurde zwak gebufferde wateren (06-1; type van Knolrus, soortenarme vorm) en een zwak gebufferd water van de Associatie van Vlottende bies (*Scirpetum fluitantis*; 06C2-1; type van Vlottende bies, soortenarme vorm). In de zeer ondiepe, in het voorjaar snel droogvallende zone hieromheen, is de Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbiezen aanwezig met minder en beter ontwikkelde vormen, respectievelijk 11A1-1 (type van snavelbiezen en Kleine zonnedauw, vorm van Bruine snavelbies) en 11A1-2 (vorm van Moeraswolfsklauw). De natte heide aan de zuidzijde betreft de typische associatie (11A2-1; type van Gewone dophei, vorm met blauwe zegge). Na plaggen zijn al met al vooral gemeenschappen en soorten van betrekkelijk zure omstandigheden teruggekeerd.

In het vroege voorjaar van 2014 is aan de bovenstroomse zijde van het ven dan ook een pH van slechts 4,5 gemeten, en een EGV van 118 µS/cm. In deze bovenstroomse oeverzone groeit Veldrus.

In dwarsprofiel C-C' is te zien dat de watervoerende zandlaag in dit gebied 2 à 2,5 meter dik is, en dat het grondwater ter plaatse van Tpb24 (dus bovenstrooms van de laagte) onderin de watervoerende zandlaag behoorlijk sterk gebufferd is. Anders dan in de laagte van het noordelijke schraalland (deelgebied 10) kan het gebufferde grondwater hier (volgens het gebruikelijke mechanisme van de vlakke opppervlaktewaterspiegel, die de hellende grondwaterspiegel aansnijdt) echter niet goed nabij de oppervlakte komen. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van de vrij hoge ligging van de laagte en de sterk drainerende werking van de zeer diepe Glanerbeek, op een afstand van slechts 100 meter van de laagte. Bovendien is in de wintersituatie het waterpeil in de laagte zelf erg hoog, vanwege de aanwezigheid van een walletje (tussen de laagte en het slootrestant) aan de benedenstroomse zijde. In combinatie hiermee heeft ook de afgraving / ontwatering van dekzandrug aan de noordzijde negatieve invloed, omdat hiermee de opbolling van de grondwaterspiegel in de dekzandrug is weggenomen (maar dit is niet zichtbaar in het dwarsprofiel), wat dus ten koste gaat van de grondwatervoeding van de laagte.

Precies in de overgangszone naar de centrale slenk (dus daar waar in het verleden waarschijnlijk Kleine valeriaan groeide) is de drainerende werking van de Glanerbeek zeer groot, omdat dit traject direct benedenstrooms van een drempel ligt, en de volgende drempel pas op grote afstand volgt.

Het functioneren van de laagte kan al enigszins verbeterd worden door het overloopniveau te verlagen, maar daarbij wel een inundatievlak te handhaven, zodat het mechanisme van de aansnijding van de hellende grondwaterspiegel door de vlakke oppervlaktewaterspiegel werkzaam blijft. Voor een werkelijk herstel van de laagte, alsmede de overgangszone naar de centrale slenk, dient de sterk drainerende werking van de Glanerbeek te worden aangepakt. Bovendien dient het slootrestant gedempt te worden en het gat in de grondwal die door het slootrestant wordt doorsneden gedicht te worden, zodat ondanks de zandafgraving er toch weer een hoog peil ter plaatse van de dekzandrug (ofwel het intrekgebied) gerealiseerd kan worden. Er zal (ook) hier in de winter dan een geïnundeerde laagte ontstaan.

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Er zijn hier geen bodemmonsters genomen.
- Het oppervlaktewater in de laagte is voedselarm en zeer zwak gebufferd (pH = 4,7 en alkaliniteit van 0,2 meq/l).

5.17 Grasland noordwest
(Deelgebied 16)

Het grasland ligt in een laagte. De laagte wordt van het dalsysteem van de Glanerbeek gescheiden door een dekzandrug (zie figuur 2.7 voor de ligging van de dekzandrug). De natuurlijke overloop lijkt zich aan de noordwestzijde te bevinden, ter plaatse van de route waar ook het huidige afvoersysteem is aangelegd. Via een klein duikertje (onder de Glanerbeekweg) watert (middels oppervlakkige afvoer over maaiveld heen) ook het grasland af op dit stelsel. Op de AHN-hoogtekaart (figuur 2.6) is vanaf de zuidoosthoek van het grasland een voormalige afvoer (door de dekzandrug heen) herkenbaar, maar deze wordt ter plaatse van het hier aanwezige pad onderbroken.

Dit grasland is verworven in 1985. In de huidige situatie is in het lage deel een gedegradeerd Klein-zeggenmoeras aanwezig (09A-1; type Zwarte zegge en Moerasstruisgras, typische vorm), met aan de zuidzijde hiervan een slecht ontwikkeld overstromingsgrasland (RG *Agrostis canina-Ranunculus repens* [*Lolio-Potentillion/Molinietalia*], 12B-6; type van Fioringras en zure soorten, vorm met Moerasstruisgras). In het centrale deel van het perceel is een poel uitgegraven, met ten oosten hiervan een afvoerloze greppel. In de poel is een vegetatie van gebufferde wateren aanwezig (RG Drijvend fonteinkruid-[Fonteinkruid-klasse]; 05-1; type van fonteinkruiden met drijvende bladeren, vorm van Drijvend fonteinkruid) en de oeverzone is begroeid met een slecht ontwikkelde kleine-zeggenvegetatie (RG Gewone waterbies [Klasse der kleine Zeggen]; 09-2).

Eind maart 2014 is in de poel een pH van 5,6 en een EGV van slechts 33 µS/cm. Langs de noordwestzijde van het perceel (aan de noordwestzijde van het fietspad) ligt een greppel die grondwater draineert: hier is bij de verkenning namelijk oliefilm en roest geconstateerd, is een pH-waarde van 6,4 gemeten en een EGV van 132 µS/cm. De greppel watert in noordwestelijke richting af via een slootje, en dit slootje sluit weer aan op een sloot via een bosje en via een duiker onder de Roodmolenweg in noordoostelijke richting afwatert.

Het ecohydrologisch functioneren van deze laagte wordt vooral negatief beïnvloed door de sterk drainerende werking van de greppel en sloot in het laaggelegen externe gebied aan de noordwestzijde, en daarnaast ook door de drainerende werking van de Glanerbeek. In de winter is hier nu een plas aanwezig (zie foto), waarvan het peil hoger is dan van de waterlopen in de aangrenzende gebieden. Het lage externe drainageniveau is niet alleen ongunstig voor de grondwatervoeding, maar betekent ook dat de grondwaterstand in de zomer hier relatief ver wegzakt, namelijk tot 60 cm -mv eind september 2014, terwijl in de lage delen elders de grondwaterstand toen veelal niet verder dan 40 cm -mv was weggezakt.

Beste aanpak van dit probleem is uiteraard de aanpak van de sterk drainerende waterlopen in de omgeving. Gezien de positie van deze laagte in het totale systeem zal ook bij hydrologisch herstel de mate van buffering in dit gebied naar verwachting echter minder goed zijn dan in veel van de overige behandelde deelgebieden. Dus ook de potenties voor herstel van (grondwaterafhankelijke typen van) heischraal grasland zijn hier wat minder hoog. De ontwikkeling van een kleine-zeggenvegetatie is goed passend in deze laagte (maar die zijn slechts matig ontwikkeld). In lijn hiermee lijkt het onwenselijk om de grondwaterinvloed in de laagte te versterken door het peil in de laagte zelf te verlagen, dus door water op een lager niveau uit de laagte af te voeren (via zuidoostelijke doorgang?).

Aanvullingen uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek

- Op beide bemonsterde locaties is de toplaag van 30 à 40 cm fosfaatrijk.
- De zandlaag die onder de fosfaatrijke toplaag ligt is fosfaatarm en licht zuur / hooguit zeer zwak gebufferd.

Betekenis voor maatregelen

- Indien de fosfaatrijke toplaag wordt afgegraven dan ontstaat hier naar verwachting een zuur ven, omzoomd door een slechts zwak ontwikkeld zuur Kleine- zeggenmoeras.

Foto 5.9 Grasland noordwest in de wintersituatie (27-1-2015)

6 Synthese en conclusies

6.1 Ecohydrologisch functioneren en knelpunten

Het dalsysteem van de Glanerbeek is gesitueerd tussen de stuwwal van Enschede (in het westen) en het grensoverschrijdende hoogveenrestant Aamsveen / Hündfelder Moor (in het zuidoosten). Onder de ijsmassa's die de stuwwal oppersten werd keileem gevormd, die hier vanwege de vermenging met tertiaire klei een hoog lutumgehalte heeft. De bovenzijde van de keileem loopt over het algemeen af in oostelijke richting (zie figuur 4.2). Op de keileem ligt een dunne zandlaag, die hier vooral bestaat uit dekzand. Deze zandlaag wigt uit tegen de keileem, dus de dikte ervan neemt toe in oostelijke richting, en bedraagt ter plaatse van de oostgrens van het projectgebied ruim 3 meter (zie figuur 4.3). In het zuidwesten en het noordoosten van het projectgebied zijn geulen in de keileemondergrond aanwezig. De noordoostelijke geul is opgevuld met een (relatief) dikke zandlaag (zanddikte > 3 m). In het bekken ten oosten van de stuwwal trad in het Holoceen veenvorming op, en hier kwam een omvangrijk, vooral op Duits grondgebied gelegen, hoogveengebied tot ontwikkeling. Het veen is voor een groot deel afgegraven, er is alleen een restant achtergebleven. Ook het hoogveenrestant ligt nog altijd iets hoger dan het dal van de Glanerbeek. Zodoende is vanaf het hoogveenrestant naar de Glanerbeek, dus ter plaatse van de zuidoostflank van het dalsysteem, een zeer flauwe helling aanwezig. Omdat de westflank van het dalsysteem gevormd wordt door de flank van de stuwwal, is de helling hier relatief steil.

De (meer dan 100 meter dikke) lutumrijke keileem / tertiaire klei vormt de hydrologische basis van het grondwatersysteem, en de hierboven aanwezige zandlaag vormt het eerste, enige en zeer dunne watervoerende pakket. Min of meer conform de terreinhelling stroomt het grondwater via deze zandlaag vanaf de hooggelegen gebieden aan de westzijde (stuwwalflank) en de zuidoostzijde (hoogveenrestant) in de richting van de Glanerbeek (zie figuren 4.5a en 4.5b). Omdat de watervoerende zandlaag ter plaatse van de (flank van de) stuwwal uitermate dun is (< 2 m, en veelal < 1m), en in de loop van de zomers deels (aan de noordwestzijde van het projectgebied) of zelfs geheel (aan de zuidwest- tot westzijde) droogvalt, is de grondwatervoeding vanaf deze zijde (ondanks het sterke verhang van de grondwaterspiegel op de flank van de stuwwal) beperkt. Vanwege de grotere dikte van de zandlaag onder het veen, en omdat de zandlaag hier wel het gehele jaar watervoerend is, is de grondwatervoeding vanaf deze zijde (ondanks het geringe verhang in grondwaterspiegel in het overgangsgebied naar de Glanerbeek) relatief sterk. Vanwege basenaanrijking vanuit de kalkrijke keileemondergrond (waarmee enige uitwisseling optreedt) is het grondwater in de zandlaag overwegend matig tot sterk gebufferd (zie dwarsprofielen figuur 4.8). Dit is niet alleen het geval ter plaatse van de westflank van het dalsysteem, waar de keileem zeer ondiep ligt, maar ook ter plaatse van de oostflank van het dal, ofwel het overgangsgebied naar het hoogveenrestant.

Vanwege de bijmenging met zuur neerslagwater neemt de mate van buffering naar boven toe wel af, maar toch is in het overgangsgebied op de meeste plekken op zeer geringe diepte (0,35 à 0,5 m -mv) matig gebufferd of zwak gebufferd grondwater aangetroffen (zie dwarsprofielen, figuur 4.8). Dit is te danken aan de vernauwing van de watervoerende zandlaag in de stromingsrichting van het grondwater, in combinatie met de zeer geringe dikte van de zandlaag: al het grondwater wordt door de dunne / steeds dunner wordende zandlaag heen geperst, en (middels menging) kan zo het gebufferde grondwater (in verdunde vorm) hoog in het profiel doordringen. Daar waar de vernauwingen het sterkst zijn (zuidelijke helft van het overgangsgebied, zie dwarsprofielen A-A' en vooral B-B'), gebeurt dit in de sterkste mate. Daar waar de vlakke oppervlaktewaterspiegels van geïnundeerde laagten zorgen voor aansnijding van de licht hellende (en ter plaatse van dekzandruggen enigszins opbollende) grondwaterspiegel

kan het gebufferde grondwater in de sterkste mate aan de oppervlakte komen (zie dwarsprofielen B-B' ter plaatse van Tpb10 en D-D' ter plaatse van Tpb18).

Ook op zeer korte afstand van het Middenpad is op uiteenlopende diepten gebufferd grondwater aangetroffen (zie dwarsprofielen B-B' en C-C'). Zelfs het grondwater in de zandlaag direct onder de veenputten direct ten oosten van het Middenpad is nog altijd enigszins gebufferd. Dit wijst erop dat (via grondwaterstroming door de zandlaag) zuur veenwater dus niet of nauwelijks is doorgedrongen in het overgangsgebied. Dit betekent dat de waterconservering (vanaf begin jaren 1990) in het hoogveendeel ten zuidoosten van het Middenpad niet de oorzaak is van de geconstateerde verzuring van de heischrale graslanden in het overgangsgebied. Het herstel van het hoogveengebied levert daarentegen juist een bijdrage aan het realiseren van een goed functionerend systeem voor herstel van de heischrale graslanden, want vanwege de betere conservering van het water in het hoogveenputtencomplex mag verwacht worden dat ook de stijghoogte in de zandondergrond is gestegen, waardoor het hoogveengebied zijn functie als voedingsgebied beter kan vervullen en dus de voeding van het overgangsgebied met (vanuit de kalkrijke ondergrond aangerijkt) grondwater juist is toegenomen.

Wel stroomt vanuit het veengebied in natte winterperioden op twee plekken zuur veenwater oppervlakkig af naar het overgangsgebied (via duiker met bochtstuk op de oostgrens van deelgebied 4 en over wal / wandelpad in deelgebied 1: voor locaties: zie figuur 2.10 en 4.5b). Dit leidt lokaal tot een extra input van zuur water, maar vormt over het geheel bezien geen groot knelpunt en vormt in feite ook een natuurlijke component van de overgangszone.

In de overgang van hoogveen naar zijn minerale omgeving, de laggzone, zijn van nature basenarmere omstandigheden aanwezig (zie o.a. Jansen et al., 2014). Dat in zo'n laggzone plaatselijk ook basenrijke, gebufferde omstandigheden heersen is in ons land eerder uitzondering dan regel, gelet op het Atlantische klimaat met een aanzienlijk neerslagoverschot en de overwegend sterk uitgeloogde (en dus zure) minerale bodems / substraten. In ons land zijn basenrijke laggzones met soorten van alkalische laagvenen / kalkmoerassen alleen bekend van het Korenburgerveen en het Aamsveen. Wellicht heeft deze situatie zich ook voorgedaan in het Wooldse Veen. In andere hoogveengebieden kunnen in randzones wel soorten voorkomen van zwak gebufferde omstandigheden, maar basifiele soorten ontbreken daar.

De verzuring van de vroegere laggzone – die nu overgangszone wordt genoemd – is al veel langer aan de gang, waardoor alle basifiele soorten van alkalisch laagveen of parnassiarijke Blauwgraslanden waarvan het voorkomen bekend is uit oude verslagen (NJN, Roding) zijn verdwenen. Het gaat om Parnassia, Moeraswespenorchis en Vetblad. Onder invloed van deze verzuring zijn op standplaatsen van deze basifiele soorten heischrale graslanden ontstaan, maar ook deze zijn als gevolg van voortschrijdende verzuring verdwenen. Het duidelijkste voorbeeld dat we daarvan kennen binnen het Aamsveen is het noordelijke schraalland (deelgebied 10).

In het overgangsgebied treedt van nature ook stagnatie op van de oppervlakkige afvoer van veen- en neerslagwater vanwege het zeer geringe verhang in maaiveld en de aanwezigheid van natuurlijke laagten, zoals bijvoorbeeld ter plaatse van het noordelijke schraalland. Desondanks is het overgangsgebied verzuurd geraakt, wat is veroorzaakt door een toename van de invloed van neerslagwater. In volgorde van belangrijkheid is deze toename vooral veroorzaakt door:

- Onnatuurlijke stagnatie in de oppervlakkige afvoer van neerslagwater via natuurlijke slenken, door de aanleg van wallen die de oppervlakkige afvoer belemmeren. Daardoor is het areaal met zure neerslaglenzen in de slenken en hun randen sterk vergroot. Dit is o.a. het geval in de centrale slenk. Deze blokkades zijn (versterkt) gaan doorwerken nadat de sloten in het overgangsgebied werden afgedamd, verondiept of gedempt, waarmee de kunstmatige afvoerwegen voor zuur neerslagwater verdwenen. De verminderde

ontwatering door de sloten heeft echter wel gezorgd voor een beperking van de drainage van het basenrijke grondwater. Ook leidt de aanwezigheid van de wallen tot een verminderde doorstroming van de slenken, en daarmee tot een stagnatie van de afvoer van in het water opgeloste stoffen uit het systeem.

- Versterkte drainage en afvoer van gebufferd grondwater door waterlopen, en met name de zeer diepe, sterk drainerende Glanerbeek. In de beekloop zijn in 2005/2006 weliswaar drempels aangebracht, maar dit heeft vooral geresulteerd in een hoger drainageniveau bovenstrooms van de drempels, en niet voor het systeem als geheel, waardoor de diepe beek nog altijd een sterk drainerende werking heeft op het grondwater (zie dwarsprofielen A-A', B-B' en C-C' van figuur 4.8). Dit zorgt voor een vrijwel volledige afvang en afvoer van het gebufferde grondwater dat vanaf de flank van de stuwwal toestroomt. Dit heeft niet alleen negatieve consequenties voor de gronden ten westen van de beek, maar ook ten oosten van de beek (ofwel het westelijke deel van het overgangsgebied). Ook de twee (behoorlijk) diepe zijlopen ter plaatse van de westflank van het beekdal (dit zijn de sterk en licht kronkelende sloten tussen de westelijke uiteinden van raaien A-A' en B-B') hebben een sterk drainerende werking op het basenrijke grondwater, wat vooral ten koste gaat van de grondwatervoeding van (laag gelegen) zones langs deze zijlopen zelf. Tenslotte hebben sloot- en greppelrestanten (vooral in het overgangsgebied) vaak nog een licht drainerende werking op het gebufferde grondwater.
- Verlaging van de drainagebasis (en met name die van de Glanerbeek) heeft ook geleid tot een afname van de plasvorming in natuurlijke laagten en een verminderde opbolling van de lokale grondwaterstand in de dekzandruggen. Daardoor wordt de duur dat uitpersing van basenrijk water naar het maaiveld (op de grens van de wel en niet geïnundeerde delen van de laagte) kan optreden verkort en wordt de (relatieve) invloed van neerslagwater in de wortelzone van de vegetatie groter. Deze duur is zo kort geworden, dat verzuring van de wortelzone van de vegetatie is opgetreden. Dit probleem speelt vanwege het relatief hoge doorlaatvermogen van de watervoerende zandlaag vooral in het noorden van het overgangsgebied, en meer specifiek in het noordelijke schraalland, maar veel minder in het zuiden, vanwege het hier extreem lage doorlaatvermogen van de zandlaag, waardoor hier ondanks de sterk drainerende werking van de Glanerbeek in de huidige situatie toch in ruim voldoende mate plasvorming in laagten en opbolling in dekzandruggen kan plaatsvinden.
- Het plaatselijk afplaggen van de toplaag van de bodem, waardoor afvoerloze 'bakjes' zijn gecreëerd, waarin langdurig zuur neerslagwater (extra) stagneert.
- Met name op de plekken met een relatief sterk verhang in de grondwaterspiegel, heeft (vanwege de aansnijding van de hellende grondwaterspiegel door de vlakke oppervlaktewaterspiegel) ook het graven van poelen en laagten geleid tot kleine, plaatselijke aantastingen. Hierdoor wordt namelijk de grondwatervoeding van de zones bovenstrooms en naast de poelen negatief beïnvloed, en aldus de verzuring bevorderd.
- De ontwatering van de stuwwal speelt (omdat de dikte van de watervoerende zandlaag zo dun is / de kern van de stuwwal praktisch ondoorlatend is) heeft over het algemeen geen directe negatieve invloed op het functioneren van het grondwatersysteem in het natuurgebied. Uitzondering hierop vormt het drainagestelsel van het externe landbouwgebied ten westen van deelgebied 13 en de afvoerloop hiervan: het drainagestelsel leidt vooral tot een reductie van de grondwatervoeding van deelgebied 13 en de afvoerloop vooral tot een afvang van gebufferde grondwater in het laagste deel van het hier aanwezige zijdal, waardoor dit grondwater in mindere mate in staat is de toplaag van de bodem te bereiken. De ontwatering van de stuwwal heeft op indirecte wijze wel negatieve invloed op het functioneren van het grondwatersysteem in het natuurgebied. De ontwatering van de stuwwal heeft namelijk geleid tot een toename van de piekafvoeren (vooral omdat nu minder berging plaatsvindt in lokale laagten op de stuwwal), en om de piekafvoeren te kunnen verwerken zijn de hoofdwaterlopen

ruim (en vooral diep) gedimensioneerd, en deze diepe hoofdwaterlopen hebben wel een sterk drainerende werking op het basenrijke grondwater.

Al dan niet in combinatie met het verzuringsprobleem zijn er ook twee andere belangrijke oorzaken die herstel van de heischrale graslanden ernstig bemoeilijken, namelijk:

- Eutrofiëring vanwege voormalige intensieve bemesting. Vooral de hoge fosfaatrijkdom van de (toplaag van de) bodem is een probleem. Om fosfaat af te voeren wordt een hooilandbeheer gevoerd. Dankzij dit beheer beginnen in delen van deelgebieden 3 en 8 de fosfaatconcentraties van de toplaag van de bodem de streefconcentraties te benaderen die horen bij vochtig tot nat schraalland. Zodoende is hier (plaatselijk) ook in de vegetatie al een duidelijke verschraling waarneembaar. In de overige onderzochte voormalige landbouwgebieden (deelgebieden 1, 6, 9, 11, 12, 13 en 16) liggen de actuele fosfaatconcentraties echter nog (zeer) ver van de streefwaarden af.
- Struweel- en bosontwikkeling. Dit speelt vooral in het overgangsgebied tussen het hoogveenrestant en de Glanerbeek. Kansrijke zones voor herstel van heischraal grasland zijn overgroeid geraakt met bos en struweel. Bos en struweel zorgen bovendien voor extra invang van verzurende depositie vanuit de lucht, en voor een verder wegzakkende grondwaterstand in de zomer vanwege het hoge verdampingsverlies ten opzichte van heide of schraalland.

6.2 Herstel- en uitbreidingsmogelijkheden

In deze paragraaf wordt in grote lijnen aangegeven wat de herstel- en uitbreidingsmogelijkheden voor heischrale graslanden zijn, en hoe de aanwezige kansen benut kunnen worden. In hoofdstuk 7 wordt (op basis hiervan) een lijst met concrete maatregelen gepresenteerd.

Uit de resultaten van de systeemanalyse en het bodem- & hydrochemisch onderzoek volgt dat er in het projectgebied op ruime schaal kansen zijn voor herstel en uitbreiding van heischrale graslanden. In het overgangsgebied is met name de zuidoostflank van de centrale slenk, en dan vooral het zuidelijke deel hiervan (in deelgebieden 1 t/m 4) zeer kansrijk, en aan de westzijde van de Glanerbeek zijn deelgebieden 12 en 13 zeer kansrijk.

De kern voor een succesvolle aanpak voor benutting van deze kansen is als volgt:

- Verbetering van de afvoer van stagnerend neerslagwater.
- Aanpak van de sterk drainerende werking van de Glanerbeek en de zijwaterlopen in combinatie met bestrijding van de wateroverlast voor de bebouwing langs de Glanerbeekweg.
- Effectieve verschraling van de kansrijke delen met een vermeste bodem.
- Verwijdering van bos en struweel op kansrijke plekken waar vervolgens een hooilandbeheer wordt uitgevoerd.

Verbetering van de afvoer van stagnerend neerslagwater

Ten aanzien van de verbetering van de afvoer van stagnerende neerslagwater worden twee inrichtingsvarianten onderscheiden:

1. Afwatering over maaiveld heen.
2. Afwatering met greppels.

Inrichtingsvariant 1: afwatering over maaiveld heen
Het is de kunst om zonder aantasting van de werking van het grondwatersysteem het zure neerslagwater af te voeren van die plaatsen waar onnatuurlijke stagnatie optreedt, en daar waar oppervlakkig afstromend water vroegtijdig uit het systeem wordt afgevoerd het weer via de natuurlijke slenken te laten doorstromen. Op landschapsschaal betekent dit dat de oorspronkelijke zuur-basegradiënt (met bijbehorende plantengemeenschappen) kan worden hersteld, waarbij plaatsen waar van nature neerslagwater stagneert als goed functionerende onderdelen van het systeem worden beschouwd. Op standplaatsschaal betekent dit dat er op voldoende plaatsen in die gradiënt de toplaag van de bodem in de loop van de zomer voldoende droogvalt. Aldus ontstaan meerdere plekken waar succesvol herstel van heischrale graslanden (en misschien ook blauwgraslanden) mogelijk is, binnen een goed ontwikkelde gradiënt van actief en herstellend hoogveen, kleine-zeggenmoerassen, (en misschien zelfs kalkmoerassen) en elzenbroeken.

Inrichtingsvariant 2: afwatering met greppels
Hier is het de kunst om zonder aantasting van de werking van het grondwatersysteem het zure neerslagwater af te voeren daar waar stagnatie van regenwater optreedt en zo te bewerkstelligen dat de toplaag van de bodem in de loop van de zomer voldoende droogvalt om aldus een zo groot mogelijke oppervlakte heischraal grasland te realiseren. Dat betekent dat via greppels actief regenwater wordt afgevoerd om zo de zone met basenrijk water in de toplaag verder te vergroten, ook op plaatsen waar van nature regenwater of een mengsel van neerslag- en grondwater stagneert. Om de afvoer te bevorderen, maar om te voorkomen dat een te sterke drooglegging optreedt worden aan het eind van de greppels stuwtjes aangelegd. Deze worden door de beheerder open gezet wanneer afvoer gewenst is (afvoer van neerslagwater, zorgen voor droogval in het

vegetatieseizoen) en dichtgezet wanneer de waterstanden te laag dreigen te worden. In landschappelijk opzicht betekent dat dat de lagere delen van het gebied gemiddeld droger zullen worden, wat gunstig is voor heischrale graslanden. De gradiënt zal hier bestaan uit actief en herstellend hoogveen in laggzones, heischrale graslanden en elzenbroeken. Veenvormende door grondwater gevoede gemeenschappen zullen niet tot ontwikkeling komen.

In beide varianten is het noodzakelijk in het overgangsgebied tussen het hoogveen en de Glanerbeek de grondwallen te verwijderen die nu de natuurlijke oppervlakkige afvoer van neerslagwater via de aanwezige slenken (en dan met name de centrale slenk) blokkeren. In variant 2 wordt een stap verder gegaan als het gaat om de afvoer van neerslagwater. Hier worden bestaande greppels loodrecht op de centrale slenk gehandhaafd of worden nieuwe aangelegd en wordt dit afvoersysteem met behulp van stuwtjes regelbaar gemaakt om (extra) neerslagwater af te kunnen laten op de Glanerbeek om zo de vorming van zure neerslaglenzen / veenmosontwikkeling tegen te gaan en de toplaag van de bodem ook in natte zomers droog te kunnen laten vallen. Dit laatste is van specifiek belang in de zones met voormalige landbouwgronden, ter voorkoming van interne eutrofiëring onder invloed van de (matig) fosfaatrijke toplaag die hier op een aantal plekken nog aanwezig is. Nadeel hiervan is dat dergelijke greppels ook een licht drainerende werking kunnen hebben op het gebufferde grondwater.

Met inrichtingsvariant 2 kan onder de huidige omstandigheden verdere achteruitgang van het noordelijke schraalland mogelijk al worden voorkomen en wellicht zelfs herstel optreden via verbetering van de afvoer van neerslagwater uit de laagte. Daar staat tegenover dat inundatie van de laagte in de winter juist van belang is voor het stimuleren van de grondwateraanvoer naar de laagte. Door in de winter het water wél in de laagte vast te houden, en dit in het vroege voorjaar getemporiseerd af te laten, wordt de grondwateraanvoer naar de laagte verder versterkt. Bij het getemporiseerd aflaten van het water uit de laagte wordt de toevoer van gebufferd grondwater vanuit de ondergrond extra gestimuleerd. Deze gecombineerde aanpak lijkt het meeste kans op succes te bieden. We stellen voor dit als een praktijkproef te toetsen. Structureel herstel van het noordelijke schraalland vraagt waarschijnlijk om een aanzienlijke vermindering van de nu sterk drainerende werking van de Glanerbeek én de diepe hoofdwaterloop langs de Glanerbeekweg.

In de overige deelgebieden van het overgangsgebied wordt aanbevolen om te starten met inrichtingsvariant 1. Dit betekent dus de verwijdering van de wallen in de slenken en het achterwege laten van greppels en stuwtjes. Vervolgens kan op basis van de resultaten hiervan worden bezien of deze inrichting goed werkt. Indien dit het geval is, dan is er dus geen noodzaak om de beschikking te hebben over greppels, en anders kunnen alsnog greppels worden aangelegd.

Aanpak van de drainerende werking van de Glanerbeek en de zijwaterlopen in combinatie met bestrijding van de wateroverlast voor de bebouwing langs de Glanerbeekweg

Met de herinrichting van de Glanerbeek in 2005/2006 is al veel goed werk verricht: het Duitse bovenloopgebied is weer op het beeksysteem aangekoppeld, dankzij deze maatregel kon de sterk drainerende werking van de duiker in het hoogveengebied worden beëindigd, de aanleg van de retentieplassen heeft geleid tot het afvlakken van de piekafvoeren van de Glanerbeek en zo is ook in zijn totaliteit meer gelijkmatig afvoerverloop tot stand gebracht, waardoor de beek in droge perioden langer watervoerend is geworden. Dankzij dit totaalpakket aan maatregelen is inmiddels een redelijk goed functionerend beeksysteem ontstaan.

Ook zijn in de beek drempels aangebracht en is in het noorden van het natuurgebied een nieuwe, ondiepe loop aangelegd. Uit de resultaten van de systeemanalyse volgt echter

dat het beekgedeelte waar de drempels zijn aangelegd (met uitzondering van de trajecten direct bovenstrooms van de drempels) nog altijd een drainerende werking op het basenrijke grondwater heeft (zie dwarsprofielen A-A', B-B' en C-C' van figuur 4.8) en dit geldt ook voor de twee zijwaterlopen. Dit zorgt voor een vrijwel volledige afvang en afvoer van het gebufferde grondwater dat vanaf de flank van de stuwwal toestroomt. Dit heeft niet alleen negatieve consequenties voor de gronden ten westen van de beek, maar ook ten oosten van de beek (ofwel het westelijke deel van het overgangsgebied). Grootste probleem is dat het gebufferde grondwater nu namelijk niet tot in de wortelzone van de vegetatie kan doordringen. Verhoging van de drainagebasis is een belangrijke randvoorwaarde voor herstel en uitbreiding van heischrale graslanden, elzenbroek en/of een goed ontwikkelde zuur-basengradiënt, want alleen zo kan ervoor gezorgd worden dat op de daarvoor geëigende plaatsen in de gradiënt het basenrijke grondwater voldoende lang in de wortelzone van de vegetatie kan doordringen.

Verhoging van de drainagebasis betekent dat de drainerende werking van de Glanerbeek en de twee zijwaterlopen ten westen van de Glanerbeek op het basenrijke grondwater wordt verminderd. Aldus kan het basenrijke grondwater langer in het natuurgebied komen én blijven in plaats van zoals nu ongebruikt uit het natuurgebied te worden afgevoerd. Het kan dan weer in bredere zones langs de beek in de wortelzone van de vegetatie doordringen, waarbij de oorspronkelijke voeding van de centrale slenk met zulk grondwater weer wordt hersteld.

Bij een effectieve aanpak van de zijwaterlopen treedt in enkele (reeds in het N2000- en PAS-trajecten begrensde) laaggelegen landbouwgronden aan de westzijde vernatting op. Effectieve aanpak van de Glanerbeek is mogelijk zonder dat derden (en meer specifiek de camping in het bovenstroomse deel en de bebouwing langs de Glanerbeekweg) hiervan hinder hoeven te ondervinden. Er is met andere woorden speelruimte beschikbaar voor het doorvoeren van een verbetering van de waterhuishoudkundige inrichting en het hiermee realiseren van een verregaand systeemherstel, en daarbij zelfs te komen tot een minder groot risico op wateroverlast voor de genoemde bebouwing. Dit is mogelijk door middel van aanleg van een drain of sloot rond deze bebouwing. Het huidige probleem wordt namelijk veroorzaakt door het (te sterk) opbollen van de grondwaterspiegel onder het perceel tijdens perioden met hogere afvoer in de Glanerbeek vanwege het ontbreken van een dergelijke sloot of drain, waardoor de grondwaterstand nu tijdens pieken tot vlak onder het vloerniveau stijgt.

Ten aanzien van de wijze waarop de drainerende werking van de Glanerbeek en de zijwaterlopen het best kan worden tegengegaan worden drie varianten onderscheiden. Omdat de voor- en nadelen van deze varianten eerst nog nader onderzocht dienen te worden zijn deze varianten niet op kaart aangegeven. De onderzoeksvarianten zijn:

1. Omvorming van de huidige smalle en diepe beekloop in een brede en ondiepe beekloop.
2. Afkoppeling en verlegging van de Glanerbeek en de zijwaterlopen en dempen van de huidige loop in het natuurgebied.
3. Afkoppeling en verlegging van de zijwaterlopen en aanpassing van de omvorming van de huidige loop van de Glanerbeek.

Onderzoeksvariant 1: omvorming van de huidige smalle en diepe beekloop in een brede en ondiepe beekloop.
Hoewel met de herinrichting van de Glanerbeek in 2005/2006 zoals gezegd belangrijke vooruitgang is geboekt, is er speelruimte beschikbaar om de inpassing van de beek in het systeem te optimaliseren. Dit is mogelijk door omvorming van het nu smalle en diepe profiel naar een breed en ondiep profiel. Hiermee wordt namelijk een situatie gerealiseerd waarin de drainerende werking van de beek op het grondwater afneemt, terwijl bij piekafvoeren de peilen niet zullen stijgen ten opzichte van de huidige situatie, omdat de verondieping in de breedte wordt gecompenseerd. Dit is niet alleen van belang ter voorkoming van wateroverlast voor derden, maar ook om inundaties van de laaggelegen delen van het natuurgebied tot een minimum te blijven beperken. Wanneer met een

profielverbreding kan worden voorkomen dat peilen bij hogere afvoeren zullen stijgen én er op de grens met het bebouwde perceel langs de Glanerbeek een sloot of drain wordt aangelegd zal de wateroverlast die hier nu bij hogere afvoeren optreedt worden bestreden. Deze maatregel betekent ook niet dat de peilen ter plaatse van de drempels nog verder zullen gaan stijgen, maar dat de speelruimte voor verbetering in de overige trajecten op de voorgestelde wijze wordt benut.

Onderzoeksvariant 2: afkoppeling en verlegging van de Glanerbeek en de zijwaterlopen.
Door de Glanerbeek af te afkoppelen en te verleggen (bijvoorbeeld langs de Glanerbeekweg) en de huidige loop in het natuurgebied grotendeels te dempen kan niet alleen de drainerende werking van de huidige Glanerbeek en de zijwaterlopen binnen het natuurgebied volledig worden weggenomen, maar wordt ook voorkomen dat via de beek vanuit het Duitse bovenloopgebied eutroof water wordt afgevoerd naar de centrale slenk. Hierdoor wordt een volledig herstel van een uitgestrekte zuur-basegradiënt met een geleidelijk afvoerende centrale slenk mogelijk gemaakt. Nadeel van deze variant is dat de verlegging zal leiden tot een behoorlijk diepe aansnijding van de westflank van het dalsysteem. Middels nader onderzoek kan worden vastgesteld of herstel van het watersysteem laag in het beekdal opweegt tegen een toename van de ontwatering van de flank. Ook in deze variant wordt de wateroverlast langs de Glanerbeekweg bestreden door aanleg van sloot of drain op de grens met het bebouwde perceel, maar in dit geval vindt de afvoer hiervan plaats op de verlegde beekloop.

Onderzoeksvariant 3: afkoppeling en verlegging van de zijwaterlopen en omvorming van de huidige loop van de Glanerbeek.
In deze variant worden alleen de zijwaterlopen afgekoppeld en verlegd (bijvoorbeeld langs de Glanerbeekweg) en blijft de Glanerbeek in verondiepte en verbrede vorm op de huidige plek. Voordeel van deze variant ten opzichte van variant 2 is dat variant 3 minder ingrijpend is (aangezien in variant 3 een minder diepe aansnijding van de flank nodig is) en hiervan wel extra baten verwacht worden ten opzichte van variant 1. In variant 3 wordt namelijk de belasting met hogere afvoeren vanuit de zijwaterlopen op het bettreffende traject van de Glanerbeek weggenomen, waardoor de speelruimte voor aanpassing van het profiel van de beek extra groot wordt. Bijkomend voordeel van deze variant is dat hiermee tevens de belasting van het beektraject in het natuurgebied met eutroof water wordt gereduceerd. In deze variant vindt de afvoer van de drain / sloot op de grens met het bebouwde perceel plaats op de (langs de Glanerbeekweg gelegen) gezamenlijke afvoerloop van de verlegde zijlopen.

Effectieve verschraling van kansrijke gebieden met een vermeste bodem

Ten oosten van de Glanerbeek is in deelgebieden 6 en 8 vanwege het voormalige landbouwkundige gebruik de toplaag van de bodem op de meeste bemonsterde plekken nog behoorlijk fosfaatrijk. Hier zal het met alleen een beheer van maaien en afvoeren erg lang duren voordat de P-streefconcentraties voor schraalland bereikt zijn. Bovendien gaat het hier overwegend om een dun opgebracht zanddek. Herstel van goed ontwikkelde plantengemeenschappen op opgebrachte zanddekken is ons onbekend. Verder blijkt de onderliggende veenbodem fosfaatarm en sterker gebufferd te zijn. Daarom stellen we voor het opgebrachte fosfaatrijke zanddek te verwijderen, waarmee tevens het natuurlijke reliëf en de natuurlijke bodemopbouw worden hersteld, en daarmee de natuurlijke wijze van oppervlakkige waterafvoer. Door deze maatregel op weloverwogen wijze uit te voeren treedt geen verstoring op van het hydrologische systeem.

Aan de westzijde van de Glanerbeek zijn vooral de voormalige landbouwgronden van deelgebieden 12 en 13 zeer kansrijk: doordat hier zeer ondiep kalkrijke keileem ligt (< 1,0 m -mv, en vaak zelfs <0,5 m -mv) treedt hier directe buffering van de zandlaag op. Door de hoogtegradiënt en variatie in de diepteligging van de keileem is er bovendien een natuurlijke afwisseling in zure, zwak gebufferde en sterk gebufferde plekken aanwezig, waardoor er hier niet alleen mogelijkheden zijn voor ontwikkeling van heischraal

grasland, maar ook van vochtig heide, veldrusschraalland (Crepido-Juncetum) en mogelijk blauwgrasland (en allerlei overgangen tussen deze verschillende typen). Deze potenties komen nu niet tot uiting vanwege de (zeer) fosfaatrijk toplaag van de bodem. De bodem is vanaf een diepte van circa 0,3 m -mv wel fosfaatarm. Daarom is het een interessante optie om de fosfaatrijke toplaag van de bodem hier af te graven. Daarmee wordt tegelijkertijd tevens een betere bufferingstoestand van de toplaag van de bodem bereikt. Hiermee worden met name de kansen voor ontwikkeling van basenminnende graslanden vergroot. Het hier afgraven van de toplaag lijkt hier vanwege de relatief steile helling goed in het systeem inpasbaar. Aangezien het wel een behoorlijk forse ingreep betreft wordt voorgesteld om met maatregel in beide deelgebieden eerst een proef uit te voeren.

De kansrijkdom van de overige onderzochte voormalige landbouwgronden voor ontwikkeling van heischraal grasland is om uiteenlopende redenen minder groot tot gering:

- In deelgebied 9 is de toplaag van de bodem extreem fosfaatrijk, en is er ook veel fosfaat uitgespoeld naar diepere bodemlagen.
- In deelgebied 11 ligt een 25 à 30 cm fosfaatrijke toplaag. De hier onder liggende zandlaag is wel fosfaatarm, maar de buffering ervan laat te wensen over.

Verwijdering van bos en struweel op kansrijke plekken

Om de genoemde potenties te benutten is het noodzakelijk de grote oppervlakten bos en struweel in de overgangszone (niet zijnde Elzenbroek) aanzienlijk te verminderen, en hierna een hooilandbeheer in te stellen.

6.3 Vervolgstappen

Om een succesvol herstel te kunnen realiseren is het raadzaam om (als vervolg op deze systeemanalyse) een routeplan op te stellen, waarin wordt aangegeven in welke volgorde de voorgestelde maatregelen het best kunnen worden getroffen en waarin ook de nog benodigde aanvullende inventarisaties / onderzoeken worden opgenomen.

Het gaat hierbij om de volgende inventarisaties / onderzoeken:

- Onderzoek naar de haalbaarheid / effectiviteit van de drie verschillende varianten voor aanpak van de sterk drainerende werking van de Glanerbeek en de twee zijwaterlopen. Hierbij dienen voor de drie varianten (globale) ontwerpen te worden vervaardigd en deze ontwerpen dienen te worden doorgerekend / geoptimaliseerd met een (niet stationair) oppervlaktewatermodel. In combinatie hiermee dient ook inzichtelijk gemaakt te worden wat de effecten van de verschillende varianten zijn op het functioneren van het grondwatersysteem en de waterkwaliteitssituatie. Bij het uitvoeren van de modelberekeningen kan gebruik worden gemaakt van de debietgegevens van drie reeds aanwezige meetpunten (twee meetpunten benedenstrooms van het natuurgebied en één afgeleid meetpunt op de plek waar de beek het natuurgebied binnenstroomt). Verder is het voor het uitvoeren van betrouwbare berekeningen het raadzaam om eerst de profielen van de Glanerbeek en de zijwaterlopen opnieuw in te meten. Ook wordt aanbevolen om aanvullende oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen uit te voeren tijdens verschillende afvoerregimes, vooral om ook de waterkwaliteit van de zijwaterlopen inzichtelijk te maken. In de onderzoeksopzet dient ook helder geformuleerd te worden wat de randvoorwaarden zijn ten aanzien van de toegestane inundatiefrequentie van de laag gelegen delen van het natuurgebied en het voorkomen van wateroverlast voor derden (Duitse deel, camping en bebouwing langs de Glanerbeekweg).
- Uitvoeren van enkele proefmaatregelen:
    - Water wel vasthouden in de winter en getemporiseerd aflaten in het vroege voorjaar in deelgebied 10 (noordelijke schraalland).
    - Afgraving fosfaatrijke toplaag deelgebieden 12 en 13.
- Om af te kunnen leiden in hoeverre ook kleinere wallen (of andere structuren) de oppervlakkige afvoer van neerslagwater blokkeren, is het raadzaam om het gebied hierop nog een keer in een (zeer) natte winterperiode te inventariseren. Dit is met name van belang voor het overgangsgebied en voor de drie (relicten van de) heischrale graslanden in het bijzonder. Op basis hiervan dient vervolgens ook een gedetailleerd ontwerp gemaakt te worden voor goede afvoer van het neerslagwater zonder verstoring van het grondwatersysteem.
- Het is raadzaam om aanvullende hydrochemische metingen te verrichten om specifieker aan te kunnen tonen in hoeverre in de wortelzone van de huidige heischrale graslanden (en op enkele andere kansrijke locaties) beïnvloeding door gebufferd grondwater optreedt, dan wel sprake is van regenwaterlenzen. Zo wordt tegelijk ook de uitgangssituatie goed vastgelegd, waarmee een goede basis wordt gelegd voor het bepalen van de effecten van eventueel te treffen maatregelen. Dit is mogelijk met een eenvoudig onderzoek op circa 15 locaties, waarbij op elke locatie op drie dieptes (0-10, 20-30 en 40-50 cm -mv) met lysimeters/rhizons bodemvocht wordt verzameld en geanalyseerd. Om ook de lengte van de bufferingsperiode vast te kunnen stellen is het raadzaam in de periode dat het systeem goed op druk is (winterhalfjaar) de metingen 2 keer uit te voeren: een keer aan het begin van deze periode (bijvoorbeeld december / januari) en een keer aan het einde hiervan (eind maart / begin april). Voorts dient tijdens het droge seizoen te worden gemeten om na te gaan wat de rol van capillaire nalevering is bij de opbouw c.q. instandhouding van de basenverzadiging van de wortelzone van de vegetatie.

- In aansluiting op het nu uitgevoerde onderzoek is het van belang om ook het ecohydrologisch functioneren van de rest van het natuurgebied (herstellend hoogveen en noordelijke deel) middels een systeemanalyse in kaart te brengen, en dit ook in samenhang met het Duitse deel te doen. Zo kunnen nog aanwezige knelpunten in het functioneren van deze delen inzichtelijk gemaakt worden en kan op basis hiervan een verder herstel van deze delen en het systeem als geheel mogelijk gemaakt wordt.

7 Voorstel maatregelen

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt in lijn met de herstel- en uitbreidingsmogelijkheden zoals beschreven in paragraaf 6.2 een concreet voorstel gedaan voor de te treffen maatregelen. In relatie tot de verbetering van de afvoer van stagnerend neerslagwater worden daarbij ook het voorstel voor de te treffen maatregelen twee inrichtingsvarianten aangehouden:

- Inrichtingsvariant 1: afwatering over maaiveld (figuur 7.1).
- Inrichtingsvariant 2: afwatering met greppels (figuur 7.2).

In de onderstaande opsomming wordt gestart met de hoofdmaatregel 'Aanpak sterk drainerende werking Glanerbeek en zijwaterlopen in combinatie met bestrijding van de wateroverlast voor de bebouwing langs de Glanerbeekweg'. Deze hoofdmaatregel wordt al behandeld in paragraaf 6.2, maar is omwille van de volledigheid ook in deze opsomming opgenomen. Hierna volgt per deelgebied een specificatie van de overige maatregelen. Alleen waar dit relevant is wordt bij de beschrijving van de maatregelen onderscheid gemaakt in de twee varianten.

Hoofdmaatregel 'Aanpak sterk drainerende werking Glanerbeek en zijwaterlopen in combinatie met bestrijding van de wateroverlast voor de bebouwing langs de Glanerbeekweg'

Voor de motivatie van deze maatregel wordt verwezen naar paragraaf 6.2. Ten aanzien van de wijze waarop deze maatregel het best kan worden uitgevoerd zijn (in paragraaf 6.2) drie varianten onderscheiden. Omdat de voor- en nadelen van deze varianten eerst nog nader onderzocht dienen te worden zijn deze varianten niet op de kaarten aangegeven, maar is op beide kaarten volstaan met het aangeven van de maatregel 'Aanpak sterk drainerenende werking Glanerbeek / zijwaterloop'.

Deelgebied 1

- Afgraven van de fosfaatrijke toplaag 10-20 cm.
- Inrichtingsvariant 1 (afwatering over maaiveld): dempen van slootrestanten / verwijderen van wallen (langs de sloten) in de centrale slenk.
- Inrichtingsvariant 2 (afwatering met greppels): doortrekken van het nog aanwezige slootje naar de Glanerbeek en plaatsing van een stuwtje.

Deelgebied 2

- Verwijderen van bos en afplaggen toplaag 10-20 cm in de overgangszone van het schraallandrelict naar de centrale slenk.
- Afschrapen van de veenmoslaag in de reeds geplagde zone.
- Dempen van de poel en de slootrestanten in de overgangszone van het schraalgraslandrelict naar de centrale slenk.
- Herstel van de afvoer via centrale slenk door het verwijderen van de grondwal aan de noordzijde van deelgebied 3.
- Inrichtingsvariant 2 (afwatering met greppels): sloot op grens met deelgebied 3 weer open maken om extra afvoer van neerslagwater mogelijk te maken / bodem ook in natte zomers droog te kunnen laten vallen en stuwtje plaatsen om peil regelbaar te maken.

Deelgebied 3

- Voortzetten van het maaibeheer.
- Herstel van de afvoer van neerslagwater via de centrale slenk door verwijdering van de grondwal op de noordgrens van deelgebied 3.
- Afschrapen van viltige moslaag.
- Inrichtingsvariant 1 (afwatering over maaiveld): dempen van nog aanwezige slootrestanten.
- Inrichtingsvariant 2 (afwatering met greppels): behalve de zuidelijke ook de noordelijke afvoersloot weer open maken voor extra afvoer van neerslagwater / de bodem ook in natte zomers droog te kunnen laten vallen en plaatsen van een stuwtje om peil regelbaar te maken. Dit kan eventueel ook worden gedaan bij de overige twee sloten (maar dit is niet op kaart aangegeven).

Deelgebied 4 (Grote schraalland)

- Herstel van de afvoer van neerslagwater via de centrale slenk door verwijdering van de wal ten noordwesten van het Grote schraalland (en eventuele andere wallen).
- Dempen van de slootrestanten in de flank van de dekzandrug ten noorden van het schraalland.
- Afschrapen (veen)moslaag.
- Verwijderen van bos en instellen van een maaibeheer.
- Inrichtingsvariant 2: afkoppelen van de oppervlakkige afvoer van zuur veenwater: veenwater in noordelijke richting leiden.
- Inrichtingsvariant 2 (afwatering met greppels): verbetering van de afvoer van neerslagwater vanuit het Grote schraalland zelf, door verbinding van de slenk in de as van het grasland met de centrale slenk, op basis van een nadere, gedetailleerde inventarisatie deze winter. Deze maatregel is nog niet op de kaart aangegeven (want eerst detailkaart op basis van aanvullende inventarisatie nodig).

Deelgebied 5

- Verbeteren van de oppervlakkige afvoer van neerslagwater door maatregelen in deelgebied 8.
- Geplagde laagten gewoon laten liggen.
- Optioneel: instellen van maaibeheer voor ontwikkeling van schraalland (nog niet op de kaart aangegeven).

Deelgebied 6

- Wal in centrale slenk in Elzenbroeklaagte (= deelgebied 7) verwijderen voor betere afvoer van neerslagwater vanuit het lage deel van deelgebied 6.
- Fosfaatrijke, antropogene zanddek (10-20 cm) afgraven, en vervolgens bosontwikkeling?
- Ook fosfaatrijke toplaag / door ploegwerkzaamheden verstoorde toplaag op westflank (0-20 cm) afgraven, en hier gradiënt ontwikkelen.
- Inrichtingsvariant 1 (afwatering over maaiveld): slootrestant dempen.
- Inrichtingsvariant 2 (afwatering met greppels): verbindingsslootje herstellen / aanleggen tussen het slootrestant en de Glanerbeek om extra afvoer van neerslagwater mogelijk te maken / toplaag ook in natte zomers door te kunnen laten vallen en plaatsen van een stuwtje om peil regelbaar te maken.

Deelgebied 7

- Reductie van de instroming van fosfaatrijk water vanuit deelgebied 6 door het hier afgraven van het fosfaatrijke zanddek (zie maatregelen deelgebied 6).
- Bij verlegging van de Glanerbeek: wal langs de beek verwijderen (nog niet op de kaarten aangegeven).
- Bij handhaving van de Glanerbeek: verbetering van de oppervlakkige afvoer vanuit de centrale slenk naar de Glanerbeek door plaatsing van een klepduiker, zodat wel afvoer kan plaatsvinden maar bij afvoerpieken geen instroming van eutroof beekwater plaatsvindt (nog niet op de kaarten aangegeven).

Deelgebied 8

- Fosfaatrijke, antropogene zanddek (10-15 cm) afgraven.
- Inrichtingsvariant 1 (afwatering over maaiveld): in lage deel ontwikkeling van moerasbos / kleine zeggen moeras en hogerop de helling heischraal grasland.
- Inrichtingsvariant 2 (afwatering met greppels): afvoer van neerslagwater / droogval van de toplaag in natte zomers mogelijk maken door plaatsing van een stuw (in één van) de afvoersloten en zuidwestelijke grenssloot opschonen.

Deelgebied 9

- Voorlopig niets doen.
- Inrichtingsvariant 1 (afwatering over maaiveld): afvoer van centrale slenk (op lange termijn) ook via de slenk van dit deelgebied laten verlopen indien verlegging van de Glanerbeek plaatsvindt (nog niet op kaart aangegeven).

Deelgebied 10

- (Onderzoeken mogelijkheden en baten van) verondieping en verbreding van de diepe hoofdwaterloop ten westen van de Glanerbeekweg.
- Inrichtingsvariant 2: handhaven van huidige inundatie van de laagte in de winter en experimenteel afleiden of met de verbetering van de afvoer van neerslagwater vanaf het vroege voorjaar de achteruitgang kan worden gestopt. Dit kan worden gedaan met respect voor de vlakke waterspiegel in de winter, als aandrijving van de voeding met lokaal kwelwater. Hiertoe de afvoersloot herstellen, stuwtje in de afvoerloop plaatsen, hiermee hoge opstuwing handhaven in het winterhalfjaar, en in het vroege voorjaar water aflaten / ook in de zomer het lage peil handhaven.

Deelgebied 11

- Niets doen.

Deelgebieden 12 & 13

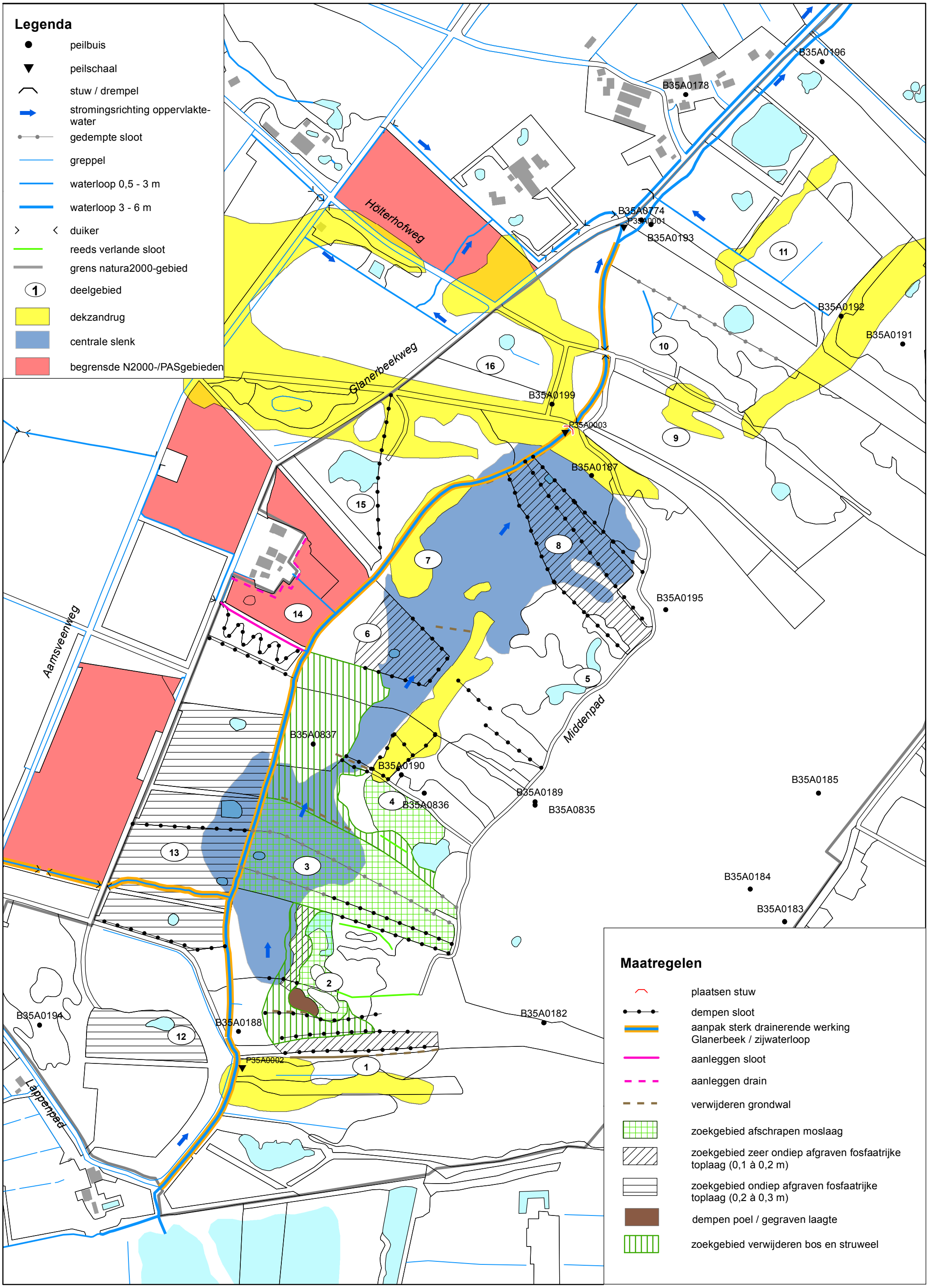
- Afgraven van de fosfaatrijke toplaag (circa 30 cm) en vervolgens maaibeheer voeren voor de ontwikkeling van gradiënt / mozaïek van (vochtige) heide, heischaal grasland en blauwgrasland. Eerst praktijkproef uitvoeren, bijvoorbeeld door het afgraven van de toplaag in het meest zuidelijke deel van deelgebied 13 (gearceerde zone ten zuiden van de zijwaterloop van de Glanerbeek), aangezien deze zone toch al is verstoord door de aanleg van een poel. De proef is vooral bedoeld om af te leiden of de beoogde positieve resultaten met deze behoorlijk forse ingreep gehaald worden. De gedachte hierbij is dat het gunstig is voor de buffering dat het maaiveld en dus ook de wortelzone op een lager niveau komen te liggen, aangezien dit meer binnen het bereik van de kalkrijke keileem is. De mogelijkheid bestaat echter dat het afgraven van de toplaag teveel ten koste gaat van het functioneren van hydrologische systeem, omdat hierdoor een groot deel van de nu al zeer dunne watervoerende zandlaag zal verdwijnen. Dit is nadelig voor de aanwezigheid van een waterstroom over de keileem, en bij sterke reductie van deze waterstroom zou de buffering van de toplaag wellicht juist geringer kunnen worden. Bovendien zal met een reductie van de dikte van de zandlaag de grondwaterstand in de zomer sneller en verder beneden maaiveld

wegzakken, vanwege de hogere bergingscoëfficiënt van zand ten opzichte van keileem. Dit zou echter met het oog op de ontwikkeling van vooral heischraal grasland geen probleem hoeven te zijn.
- Aanleg van greppels is hier niet nodig, omdat er hier voldoende verhang in het maaiveld aanwezig is voor afvoer van neerslagwater / het laten droogvallen van de toplaag in de zomer.

Deelgebied 14
- Afgraven van de grond die hier is opgebracht bij het uitgraven van de kronkelende beekloop en hiermee de diepe, sterk drainerende, kronkelende beekloop weer dempen.
- Sloot op de grens van de ruigtestrook en het bos aan de zuidzijde dempen.
- Bos tot ontwikkeling laten komen.
- Sloot op grens van eigendom van Landschap Overijssel en particuliere eigendom weer herstellen.
- Aanleg van een drain (of sloot) op de grens van de bebouwde zone, zodat bij overstroming van het dal bij piekafvoeren het meestijgen van de grondwaterstand ter plaatse van het bebouwde zone wordt tegengegaan. Indien de Glanerbeek / de afwatering van de zijwaterlopen wordt verlegd dan kan de afvoer van deze drain via de verlegde loop plaatsvinden.

Deelgebied 15
- Noordelijke deel slootrestant dempen en het gat in de rug dat door het slootrestant wordt doorsneden dicht maken, zodat er (in de winter) een plas ontstaat in de zandafgraving, waarmee dit gebied weer als lokaal intrekgebied voor de laagte kan gaan functioneren.
- Inrichtingsvariant 1 (afvoer over maaiveld): ook de rest van het slootrestant dempen. Nagaan of het overloopniveau van de laagte iets dient te worden verlaagd, en daarmee het nu erg hoge winterpeil, om hiermee een betere afvoer van neerslagwater te realiseren, maar wel een inundatievlak handhaven (in de wintersituatie), zodat het mechanisme van de aansnijding van de hellende grondwaterspiegel door de vlakke oppervlaktewaterspiegel werkzaam blijft.
- Inrichtingsvariant 2 (afvoer met greppels): rest van de sloot handhaven (en opschonen) en eventueel een stuwtje plaatsen om water af te kunnen laten.

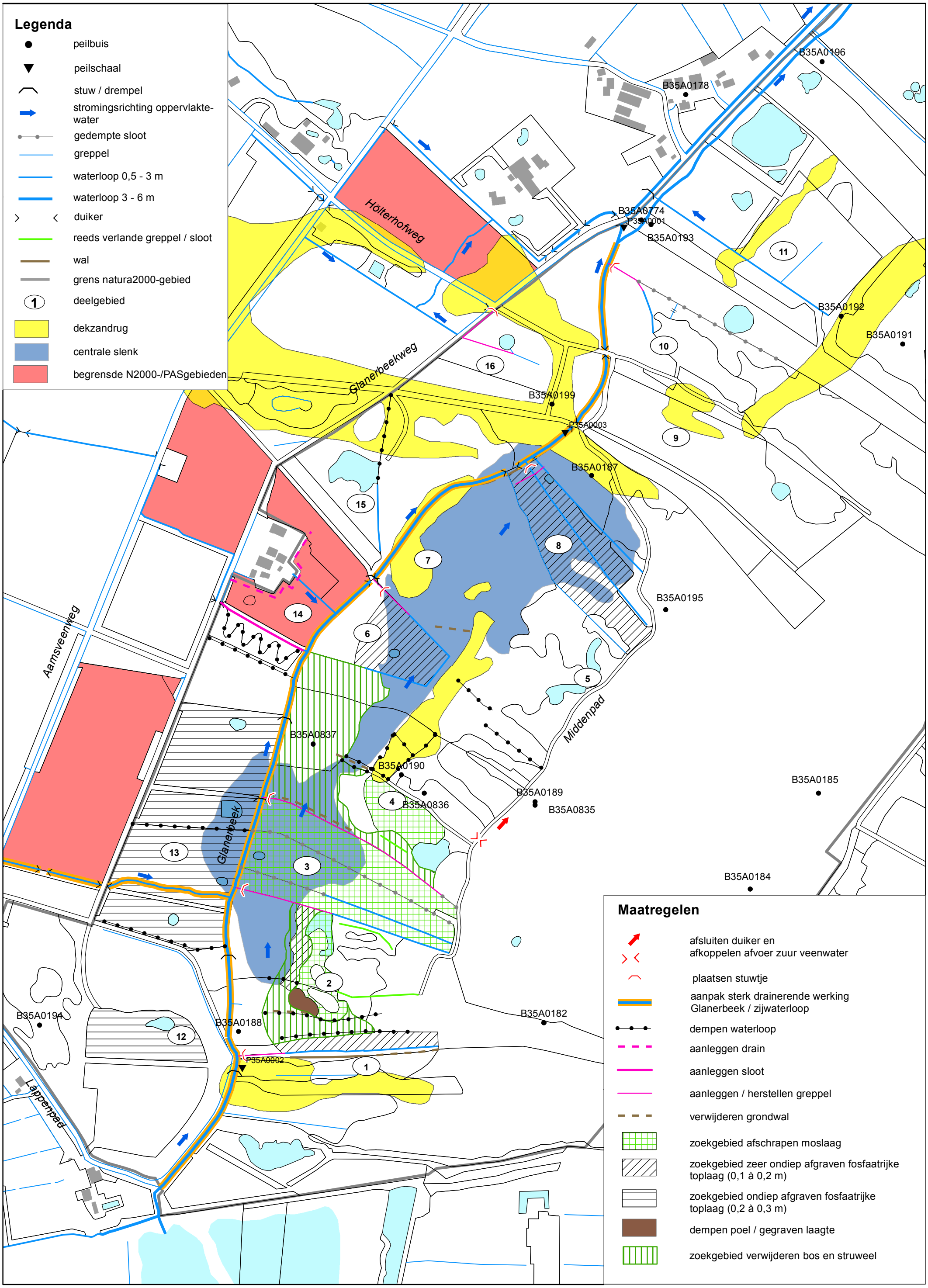
Deelgebied 16
- Inrichtingsvariant 1 (afwatering over maaiveld): geen inrichtingsmaatregelen treffen en maaibeheer continueren (met laag ambitieniveau).
- Inrichtingsvariant 2 (afwatering met greppels): afvoergreppel aanleggen en stuwtje plaatsen.



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Figuur 7.1 Voorstel maatregelen inrichtingsvariant 1 - afwatering over maaiveld

1:4500



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Figuur 7.2 Voorstel maatregelen - inrichtingsvariant 2: afwatering met greppels

1:4500

Literatuur

Altenburg & Wymenga, 2012. Vegetatiekartering Aamsveen 2012. In opdracht van Landschap Overijssel.

Anonymus, 1998. Vegetatiekaart Aamsveen. Archief Landschap Overijssel, Dalfsen.

Arcadis, 2009 (concept). Werkdocument Natura 2000-beheerplan Aamsveen en Lonnekemeer.

Bell Hullenaar, december 2014. Controle en correctie hydrologische meetnet Aamsveen (notitie met bijlagen). In opdracht van Provincie Overijssel.

Dongen, R.J.J. van, 2005. Hydrologisch onderzoek Glanerbeek - Aamsveen. Metingen en eerste gedachtenvorming over potentiële herstelmogelijkheden oorspronkelijk stroomgebied Glanerbeek. Waterschap Regge en Dinkel, Almelo.

Everts, F.H., E. Brouwer, A.T.W. Eysink, R. van der Burg & H. van Kleef, 2014. Nat zandlandschap. In: N.A.C. Smits, A. Adams, D. Bal, H.M. Beije, A.J.M. Jansen & H. van Dobben: Herstelstrategieën Natura 2000.

Geer, J. van, B. van 't Wel-Nieman, H.F. Mensink & F.J.M. Agterbosch, 2010. Het markeboek van de Eschmarke. Twentse genealogische en historische bronnen 26. Stichting Genealogische Werkgroep Twente, Enschede.

Have, N. ten, z.j. Kaart "Transisalania Provincia vulgo Over-IJssel Auctore N. ten Have emendata A.F. de Wit", 't Amsterdam bij Frederik de Wit in de Kalverstraet bij den Dam in den Witte Paskaert.

Horsthuis M.A.P.& L. van Tweel-Groot (m.m.v. G.J. Baaijens), oktober 2009. Verslag bijeenkomst DT Nat Zandlandschap aan Aamsveen.

Jansen, A.J.M. & R. Loeb, 2011. Ontwikkeling van heischrale graslanden in het Natura 2000 gebied Aamsveen (Twente): onderzoeksopzet. Rapport Unie van Bosgroepen, Ede.
Landschap Overijssel, 2001. Beheerplan Aamsveen 2001-2010. Landschap Overijssel, Dalfsen.

KWR en Witteveen & Bos, dec 2012 (concept). Natura 2000 Gebiedsanalyse voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) Aamsveen. In opdracht van de Provincie Overijssel.

Landschap Overijssel, 1984. Beheerplan Aamsveen 1984-1993.

Landschap Overijssel, 2001. Beheerplan Aamsveen 2001-2010.

Landschap Overijssel, 2002. Natuurdoeltypen Aamsveen. Bouwsteen voor Beheerplan Aamsveen 2001-2010.

Landschap Overijssel, 2004. OBN-beleidsmonitoring 2004 Aamsveen. Archief Landschap Overijssel, Dalfsen.

Landschap Overijssel, 2006. Evaluatie Aamsveen 2006.

NJN afdeling Enschede, 1964. Verslag inventarisatie Aamsveen. Gestencild rapport met o.a. verspreidingskaartjes enkele plantensoorten en dwarsdoorsnede door Aamsveen. Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten behoeve van het Natuurbehoud (RIVON). Archief landschap Overijssel, Dalfsen.

Roding, Bol, Faber, C.C. van Leeuwen & H. Gaasenbeek, 1959. Inventarisatierapport. Staatsbosbeheer Consulentschap voor Overijssel. Archief van Landschap Overijssel, Dalfsen.

Schilders, E., 2005. Grote Historische topografische Atlas ± 1905 Overijssel. Schaal 1:25.000. Uitgeverij Nieuwland, Tilburg.

Schoonderwoerd, M., 2001. Beheerplan Aamsveen 2001-2010. Landschap Overijssel, Dalfsen.

Sepp, J.C., 1773. Nieuwe geografische Nederlandsche Reise- en Zakatlas. Jan Christiaan Sepp, Boekverkoper, Amsterdam. Fascimile-herdruk, 1987. Uitgeverij Atrium, Alphen aan den Rijn..

Sueters, A.M., 1996. Vegetatie(her)kartering Aamsveen volgens de methode van Londo september-december 1996. Intern rapport Landschap Overijssel, Dalfsen.

Tweel-Groot, L., 2004. Aamsveen. In: P.W.F.M. Hommel en M.A.P. Horsthuis, 2004. Excursieverslagen 2000, p. 61 t/m 67. Plantensociologische Kring Nederland, Wageningen.

Tweel, L. van, 2012 (notulist). Verslag hoogveendag 2 oktober 2012 - Thema 2 - Omgaan met graslanden in hoogvenen (heischrale graslanden, bovenveengraslanden) - gebied Aamsveen.

Veen, K. van der & S. Attema, 2012. Vegetatiekartering Aamsveen 2012. A&W-rapport 1854. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.

Versfelt, H.J., 2003. De Hottinger-atlas van Noord- en Oost-Nederland 1773-1794. Heveskes Uitgevers, Groningen.

Versfelt, H.J. & NM. Schroor, 2005. De atlas van Heugenin. Militair-topografische kaarten van Noord-Nederland 1819-1829. Heveskes Uitgevers, Groningen/Veendam.

Wolters-Noordhoff Atlasprodukties (red.), 1990. Grote historische atlas van Nederland 1:50.000; 3 Oost-Nederland 1830-1855. Wolters-Noordhoff Atlasprodukties, Groningen.

Wolters-Noordhoff Atlasprodukties (red.), 1997. Grote Provincie Atlas 1:25.000. Overijssel. Tweede editie. Wolters-Noordhoff Atlasprodukties, Groningen.

Bijlagen

1 Grafieken grondwaterstandsverloop (gecorrigeerde meetreeksen)

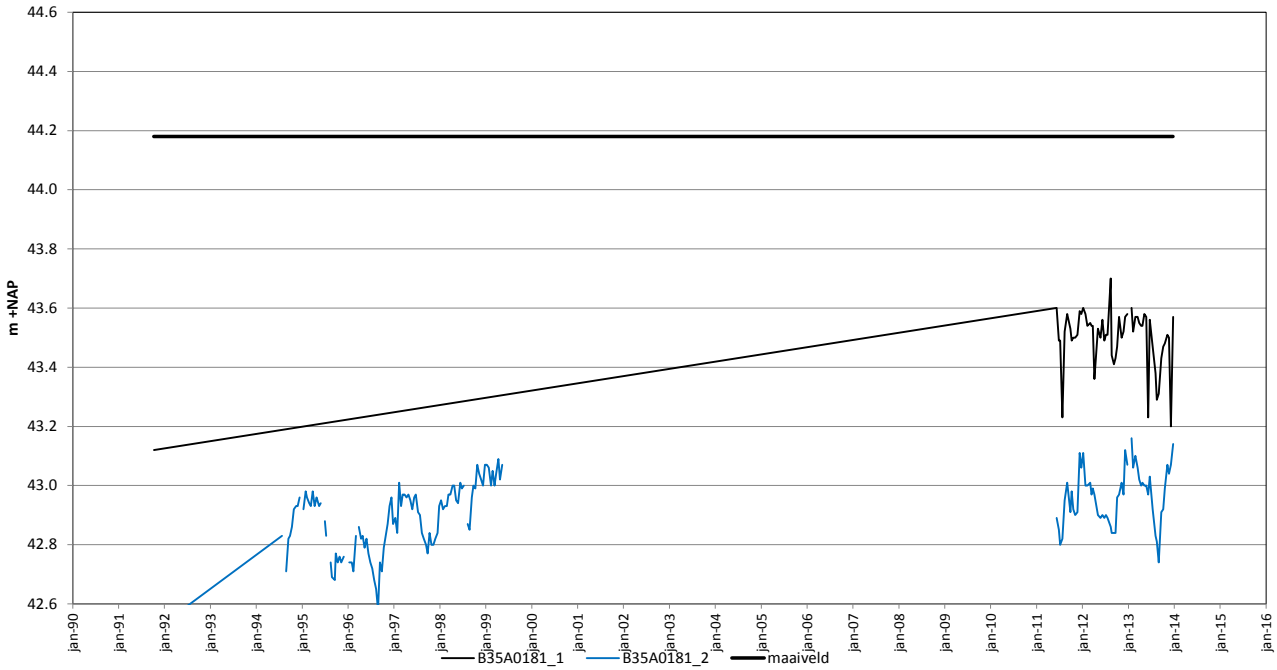
2 Resultaten tijdreeksmodelleringen met behulp van Menyanthes

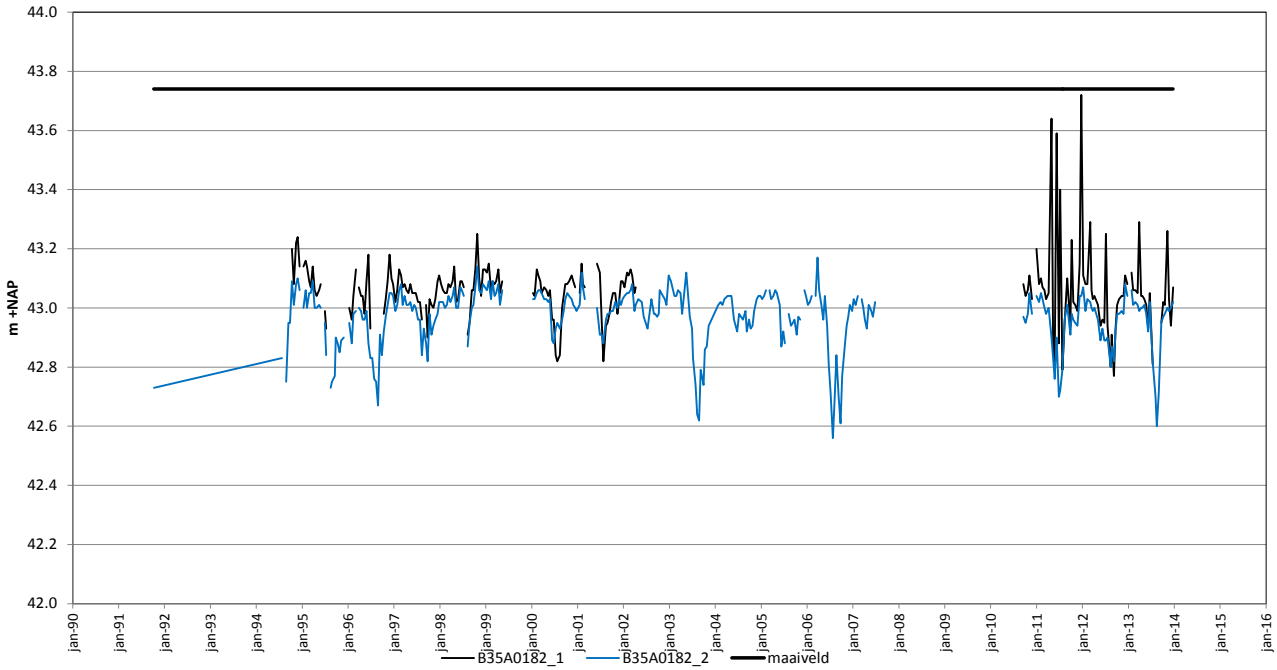
3 Resultaten metingen oppervlaktewater

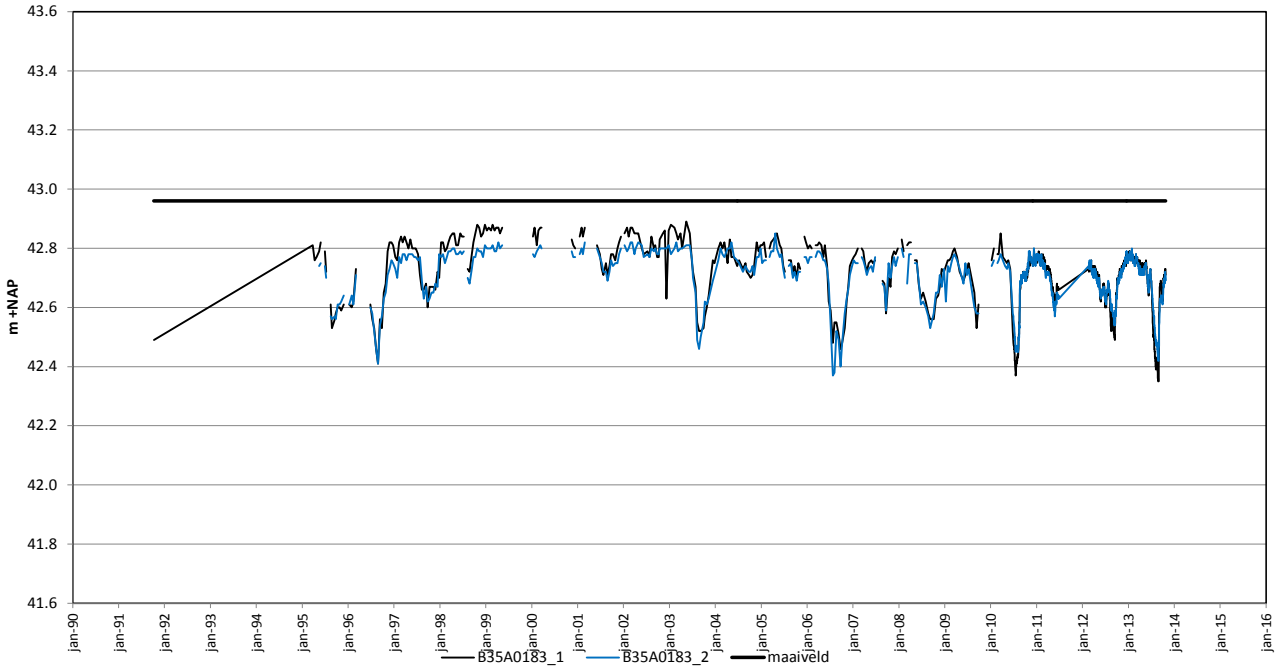
4 Boorbeschrijvingen tijdelijke peilbuizen en boorgatenonderzoek

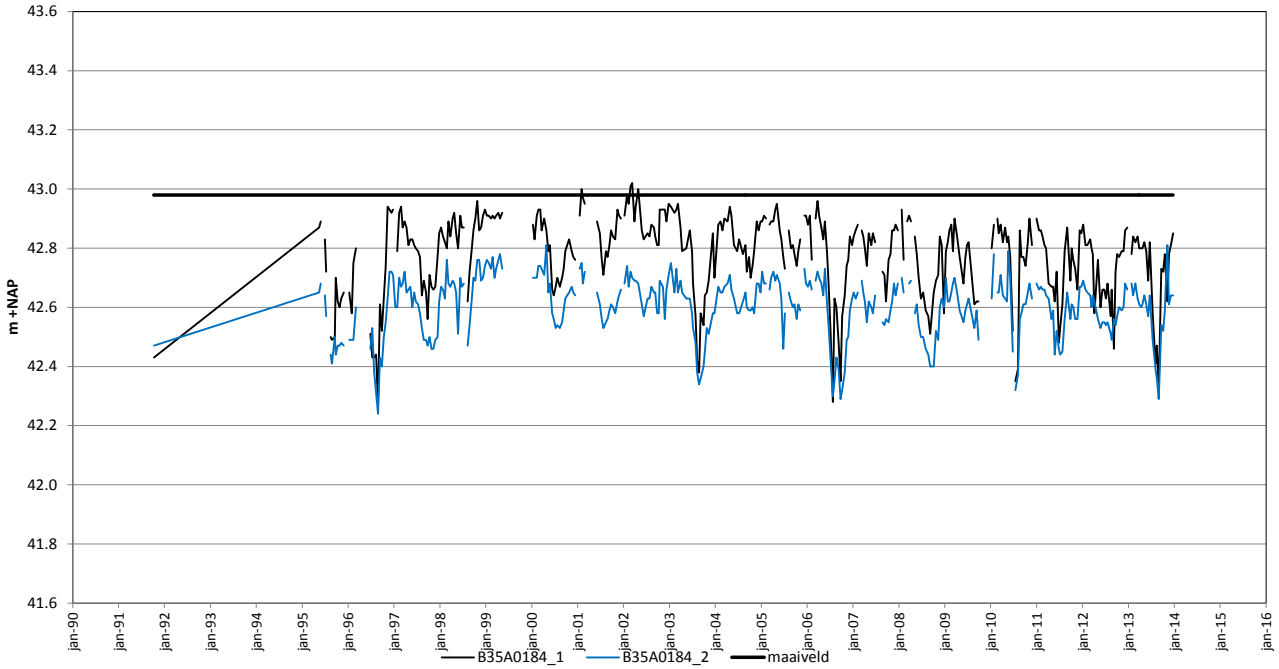
5 Resultaten pH, EGV en alkaliniteitsmetingen in boorgaten

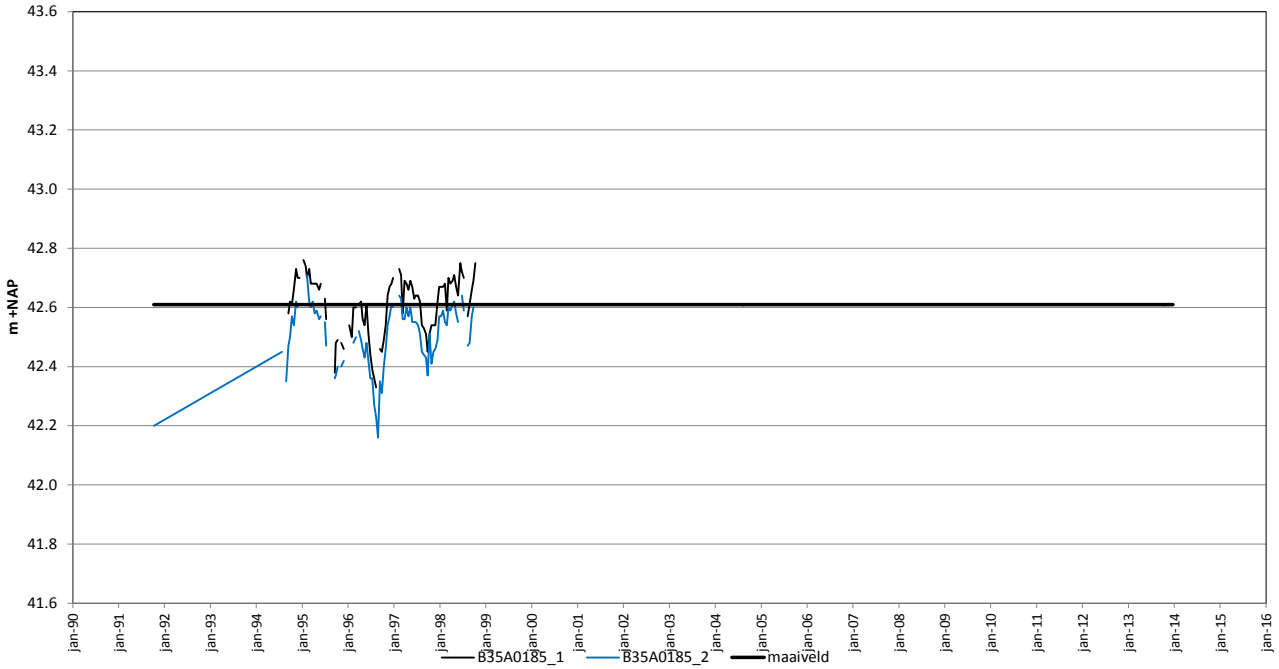
Bijlage 1: Grafieken (grond)waterstanden na correctie (indien van toepassing)

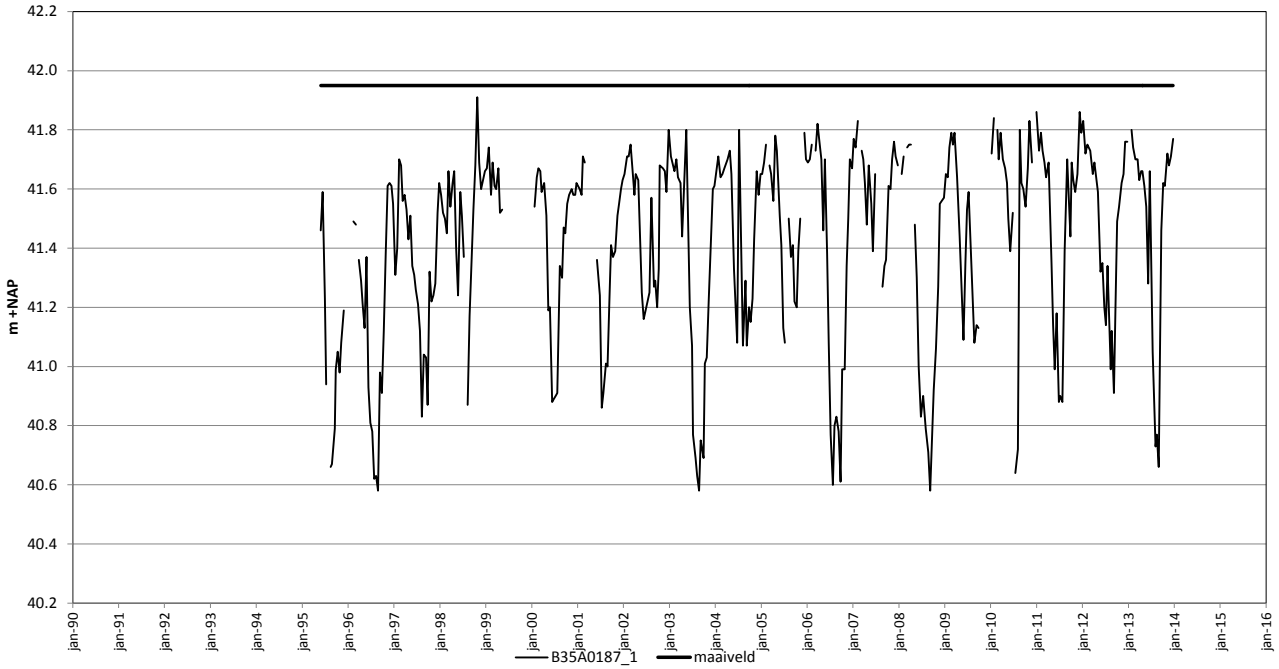


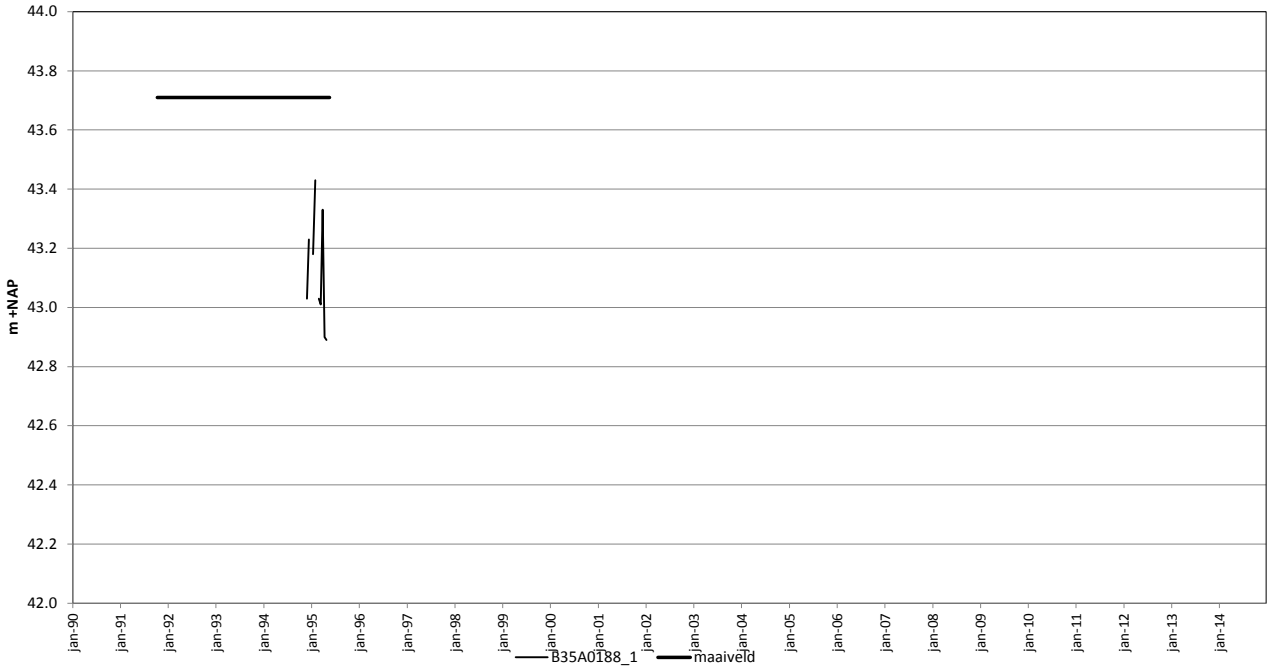


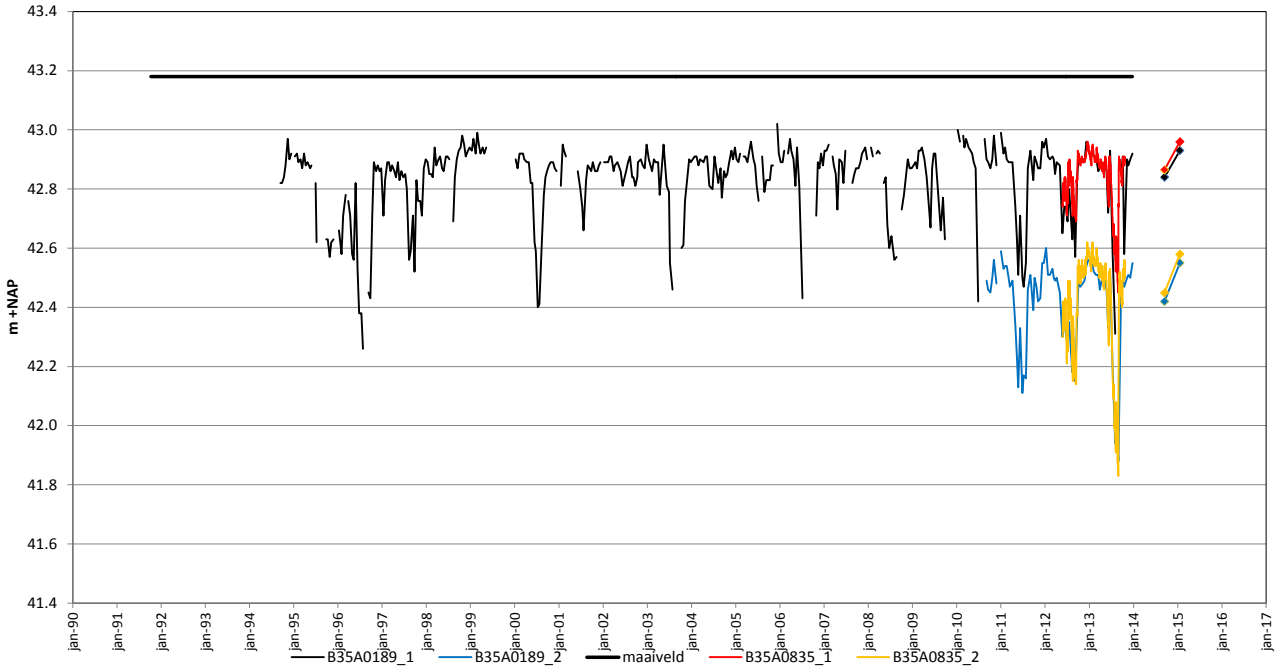

43.6
43.4
43.2
43.0
42.8
42.6
42.4
42.2
42.0
41.8
41.6
m +NAP
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
B35A0183_1
B35A0183_2
maaiveld

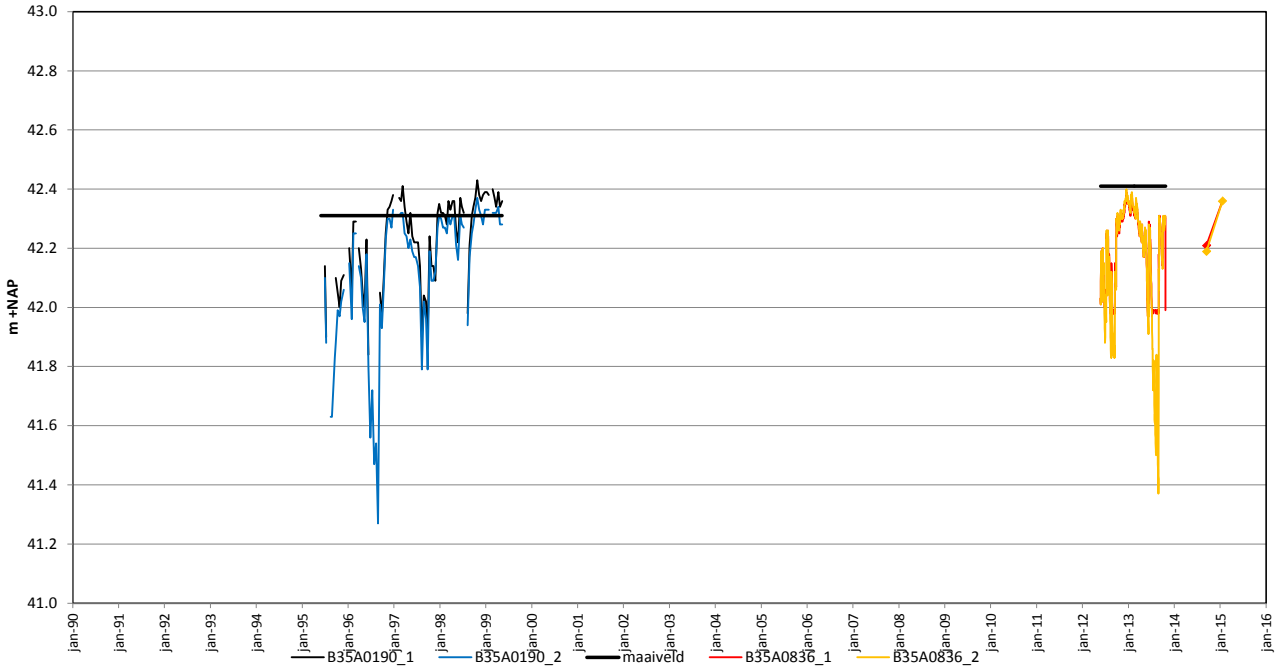

43.6
43.4
43.2
43.0
42.8
42.6
42.4
42.2
42.0
41.8
41.6
m +NAP
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
B35A0184_1
B35A0184_2
maaiveld

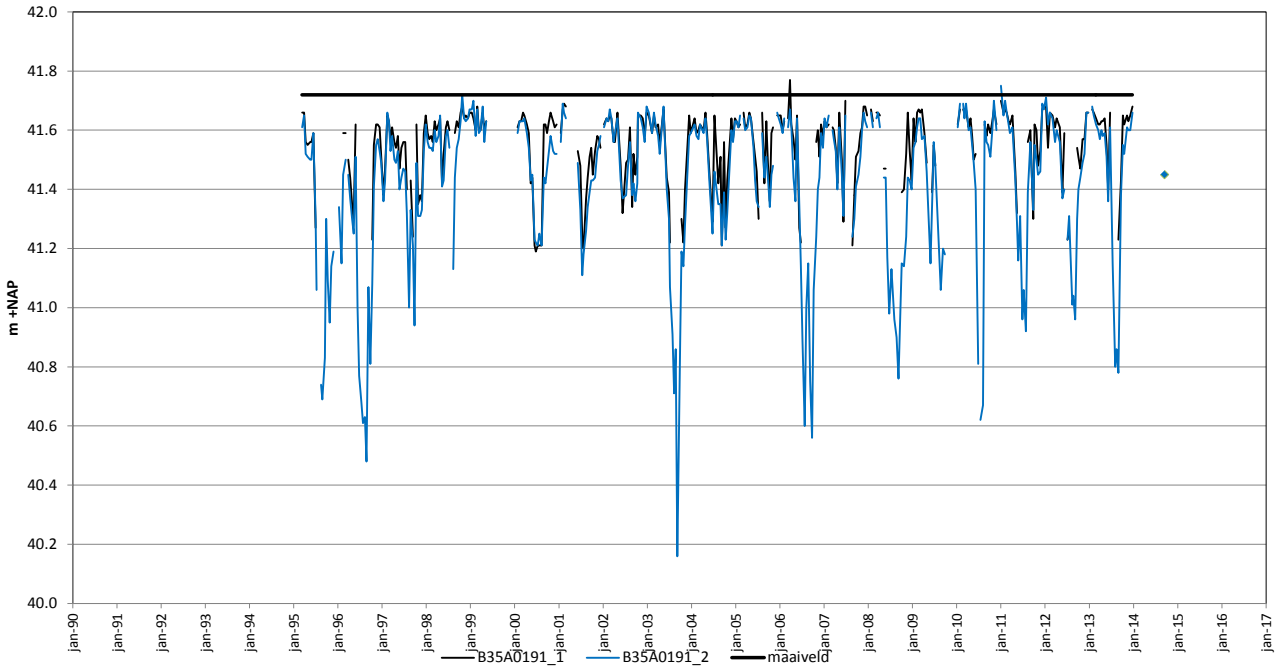

m +NAP
43.6
43.4
43.2
43.0
42.8
42.6
42.4
42.2
42.0
41.8
41.6
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
B35A0185_1
B35A0185_2
maaiveld

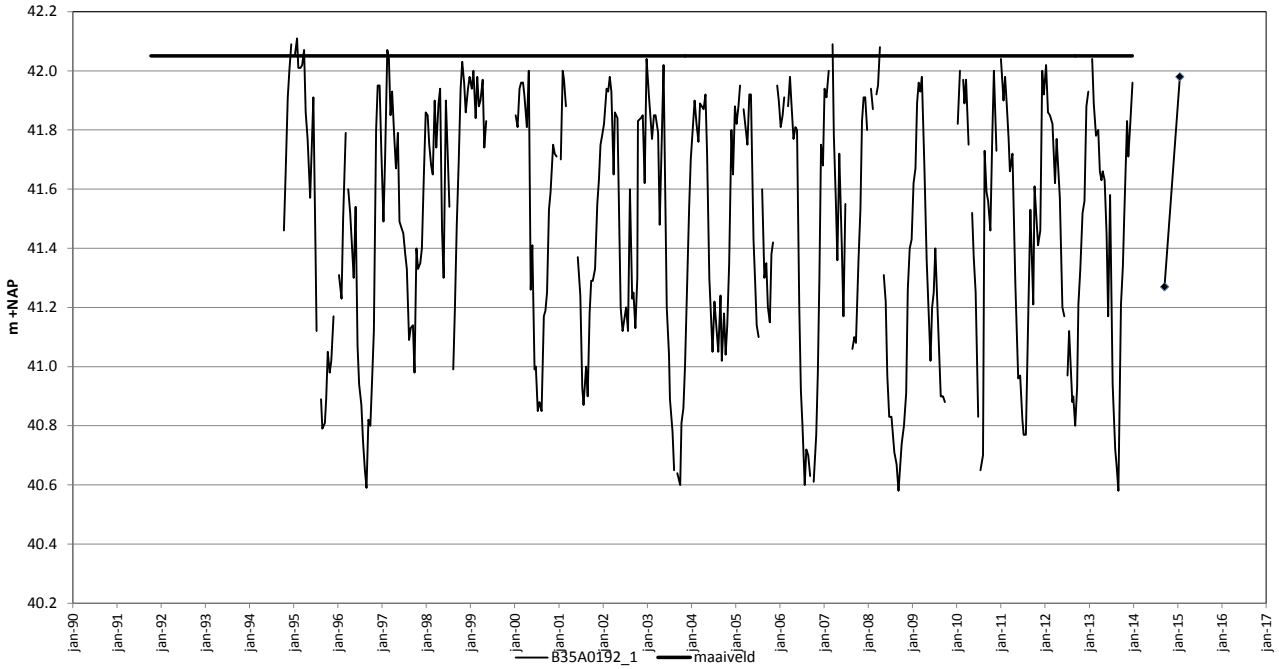

m +NAP
42.2
42.0
41.8
41.6
41.4
41.2
41.0
40.8
40.6
40.4
40.2
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
B35A0187_1
maaiveld

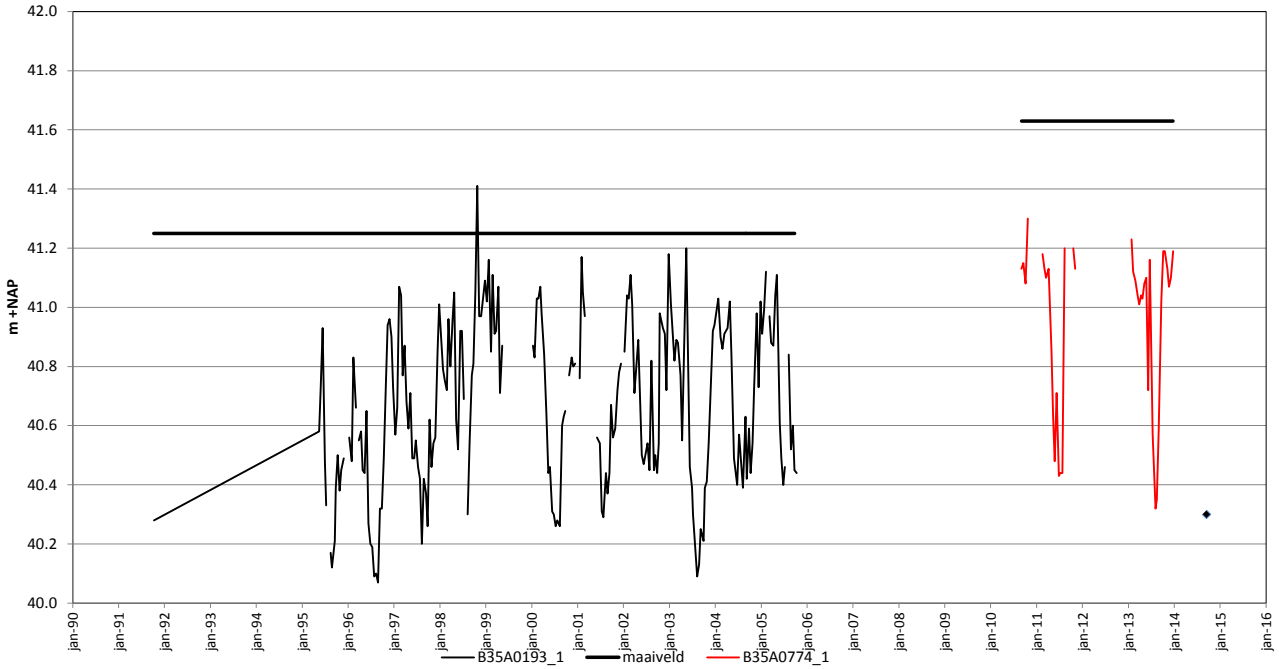

m +NAP
44.0
43.8
43.6
43.4
43.2
43.0
42.8
42.6
42.4
42.2
42.0
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
B35A0188_1
maaiveld

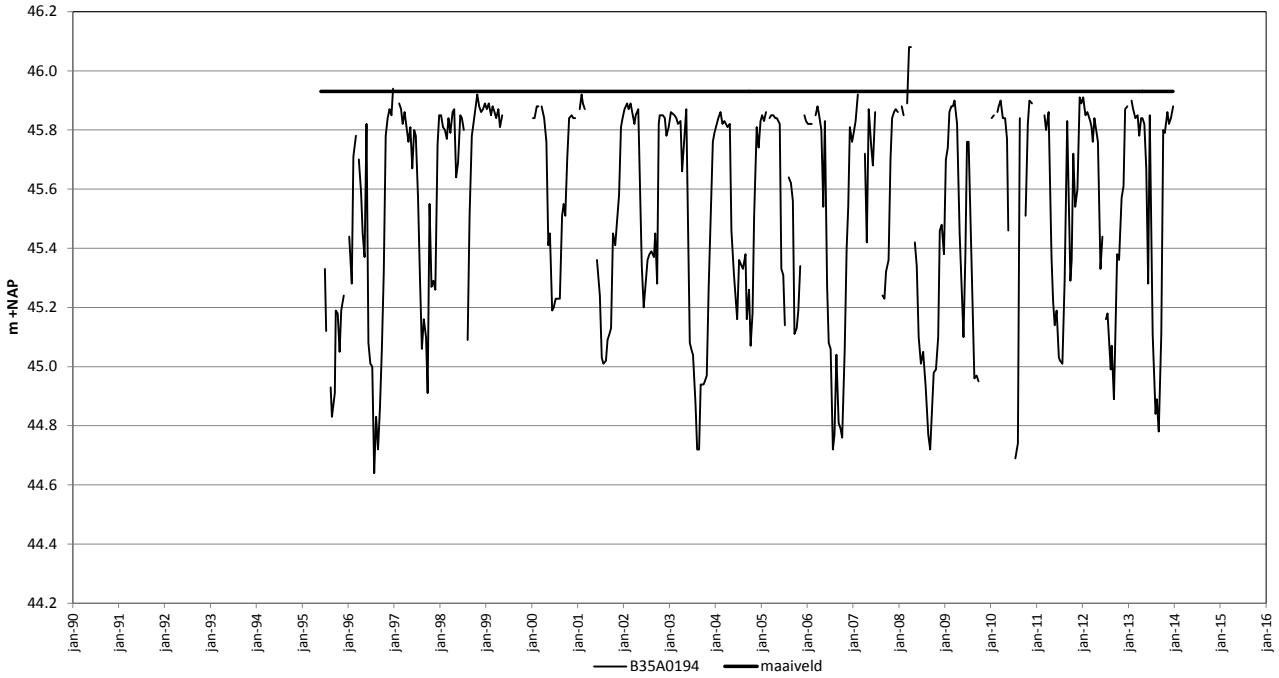

m +NAP
43.4
43.2
43.0
42.8
42.6
42.4
42.2
42.0
41.8
41.6
41.4
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
jan-17
B35A0189_1
B35A0189_2
maaiveld
B35A0835_1
B35A0835_2

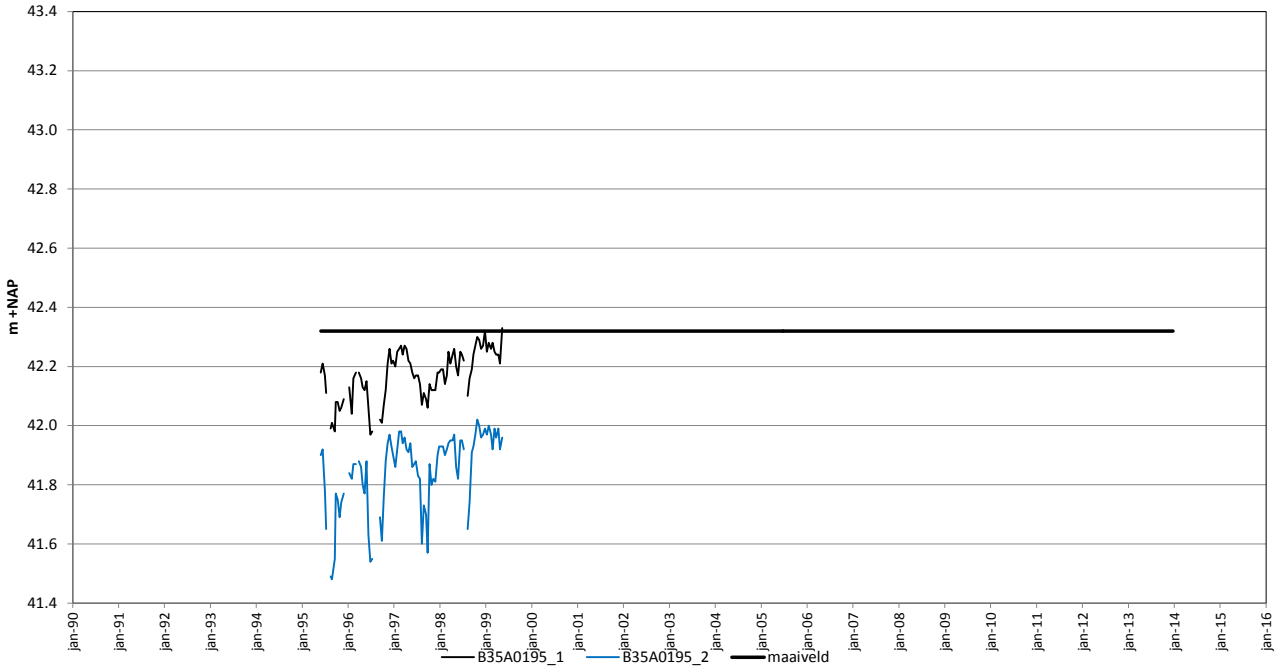

m +NAP
43.0
42.8
42.6
42.4
42.2
42.0
41.8
41.6
41.4
41.2
41.0
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
B35A0190_1
B35A0190_2
maaiveld
B35A0836_1
B35A0836_2

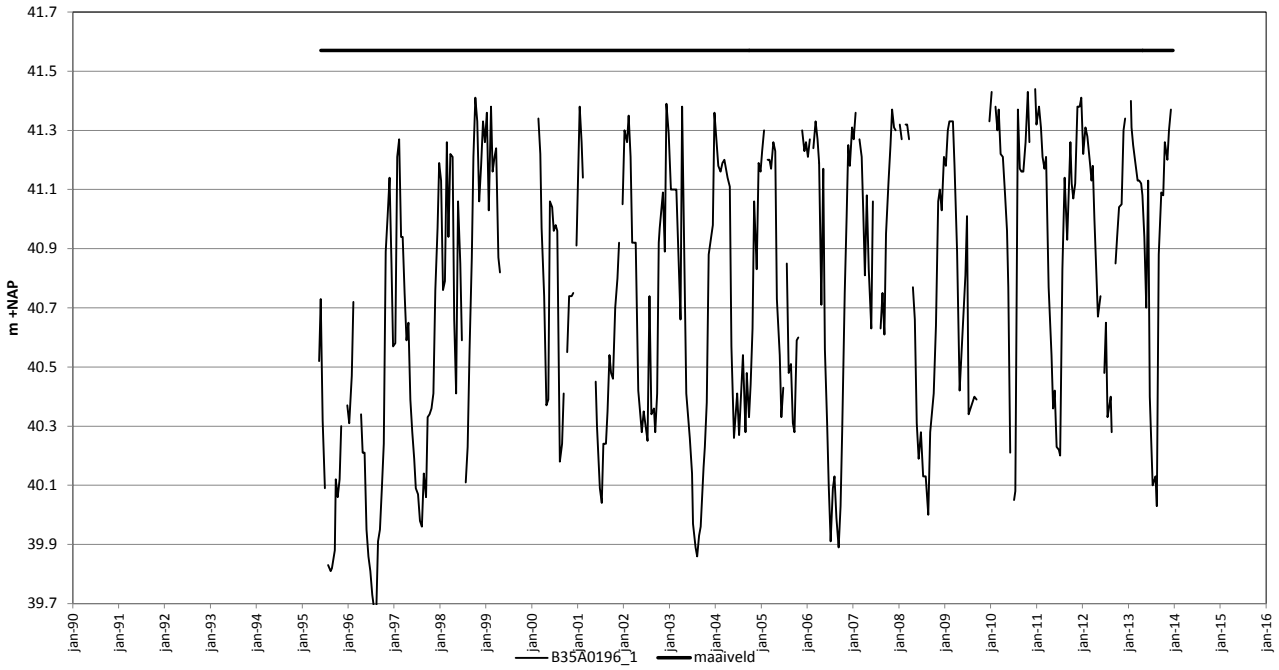

m +NAP
42.0
41.8
41.6
41.4
41.2
41.0
40.8
40.6
40.4
40.2
40.0
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
jan-17
B35A0191_1
B35A0191_2
maaiveld

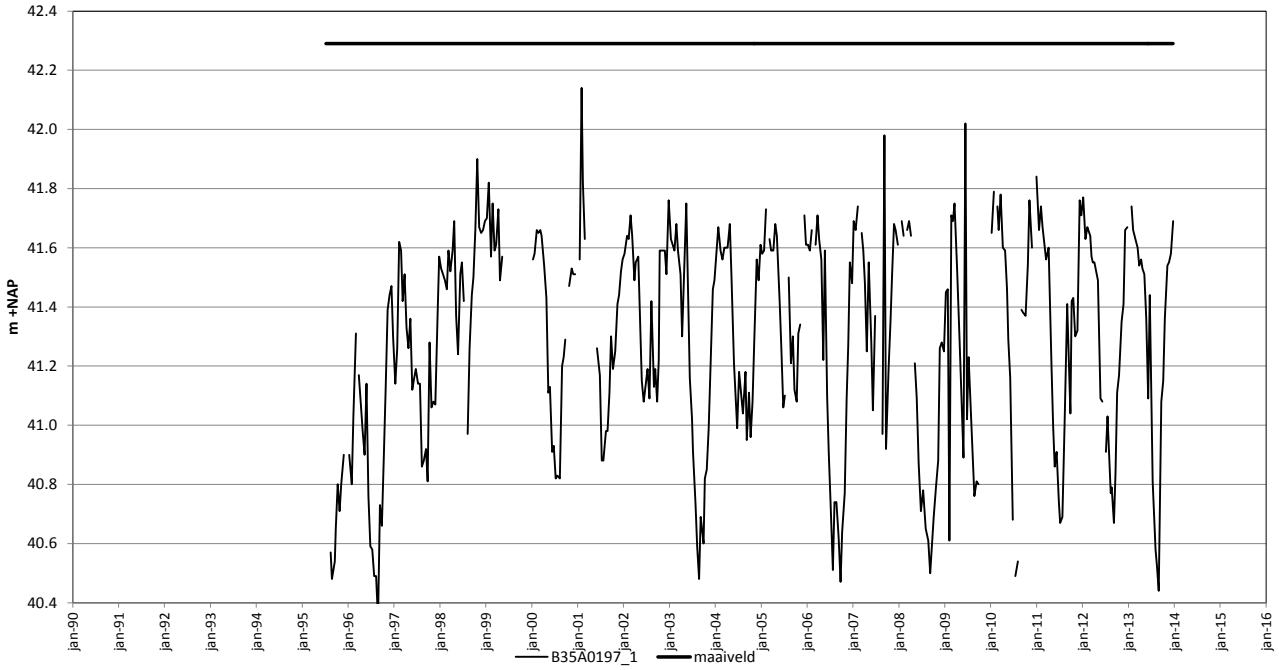

m +NAP
42.2
42.0
41.8
41.6
41.4
41.2
41.0
40.8
40.6
40.4
40.2
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
jan-17
B35A0192_1
maaiveld

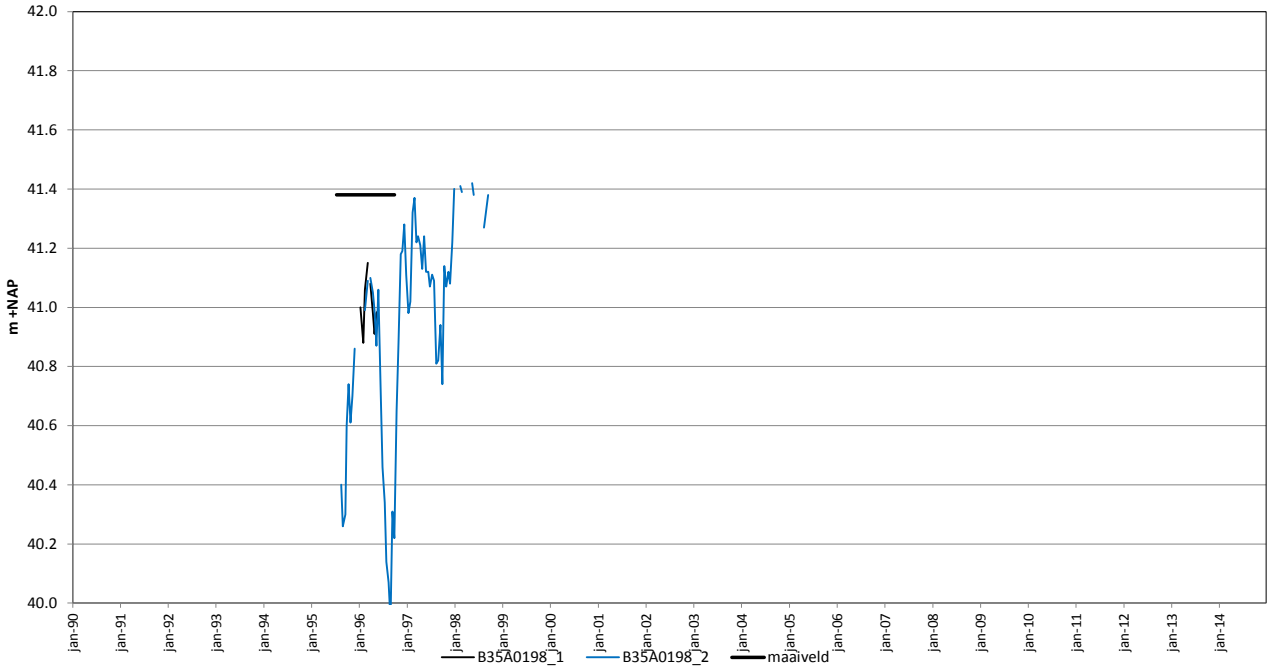

m +NAP
42.0
41.8
41.6
41.4
41.2
41.0
40.8
40.6
40.4
40.2
40.0
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
B35A0193_1
maaiveld
B35A0774_1

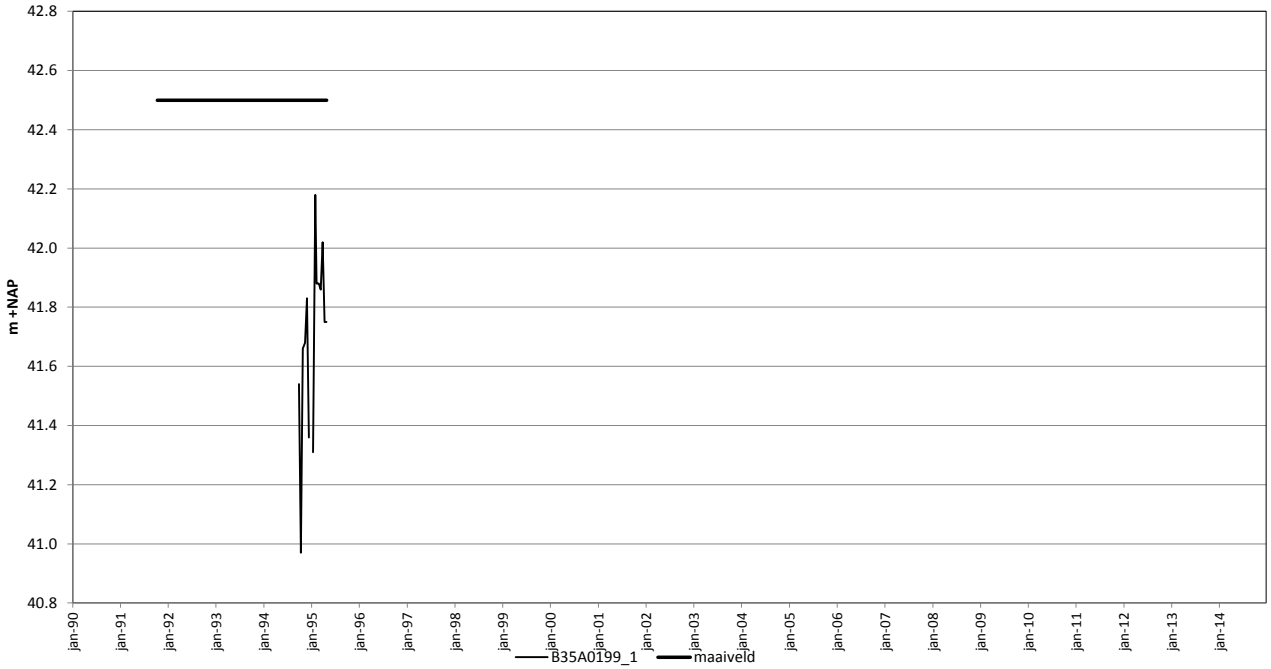

m +NAP
46.2
46.0
45.8
45.6
45.4
45.2
45.0
44.8
44.6
44.4
44.2
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
B35A0194
maaiveld

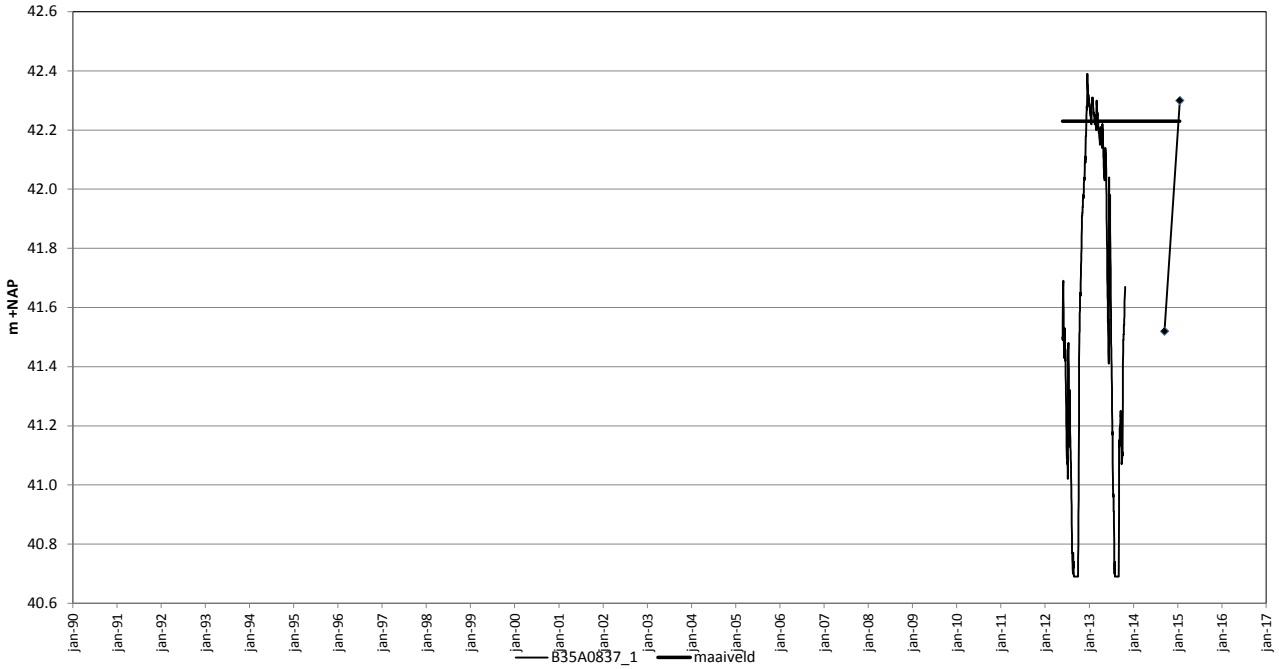

m +NAP
43.4
43.2
43.0
42.8
42.6
42.4
42.2
42.0
41.8
41.6
41.4
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
B35A0195_1
B35A0195_2
maaiveld


41.7
41.5
41.3
41.1
40.9
40.7
40.5
40.3
40.1
39.9
39.7
m +NAP
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
B35A0196_1
maaiveld


42.4
42.2
42.0
41.8
41.6
41.4
41.2
41.0
40.8
40.6
40.4
m +NAP
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
B35A0197_1
maaiveld


m +NAP
42.0
41.8
41.6
41.4
41.2
41.0
40.8
40.6
40.4
40.2
40.0
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
B35A0198_1
B35A0198_2
maaiveld


m +NAP
42.8
42.6
42.4
42.2
42.0
41.8
41.6
41.4
41.2
41.0
40.8
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
B35A0199_1
maaiveld


42.6
42.4
42.2
42.0
41.8
41.6
41.4
41.2
41.0
40.8
40.6
m +NAP
jan-90
jan-91
jan-92
jan-93
jan-94
jan-95
jan-96
jan-97
jan-98
jan-99
jan-00
jan-01
jan-02
jan-03
jan-04
jan-05
jan-06
jan-07
jan-08
jan-09
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
jan-17
B35A0837_1
maaiveld

Bijlage 2: Resultaten tijdreeksanalyse m.b.v. Menyanthes

Lineair

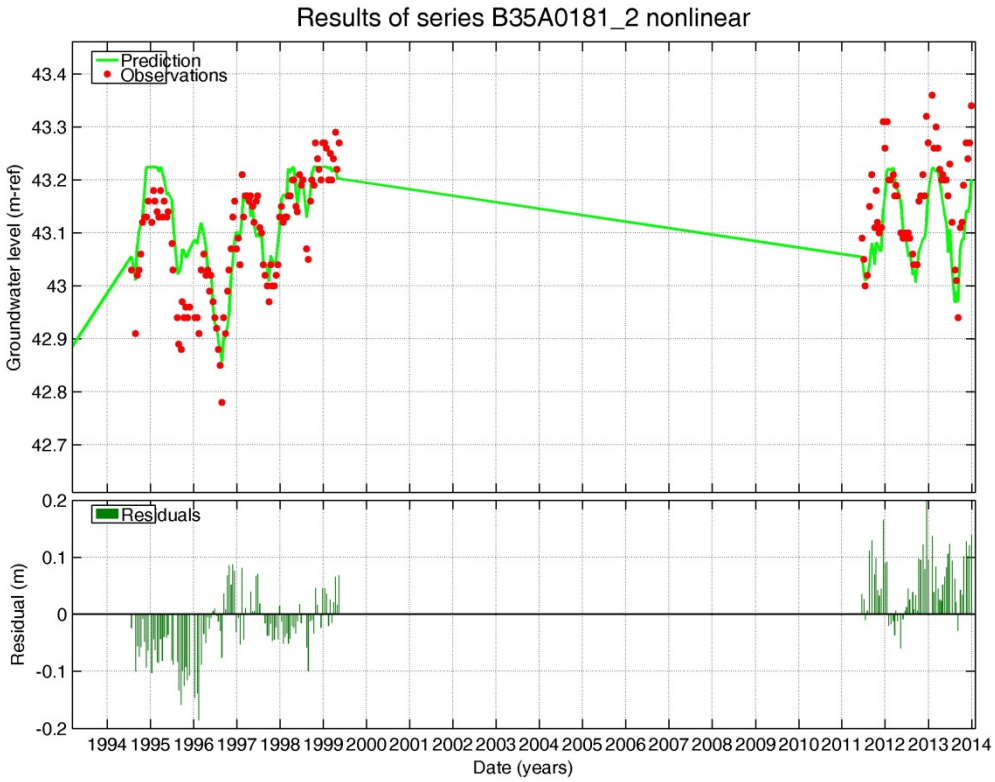
Peilbuis	filter	EXPVAR %	trend	RMSE	RMSI	DBASE (mNAP)	M0 PREC	SDEV	EVAP F	SDEV	STEP (m)	SDEV
B35A0181	1	43	n	0.08	0.09	12.0	41380	452000	0.96	0.34		
B35A0181	2	46	j	0.08	0.05	43.1	74	13	1.29	0.30		
B35A0182	1	19	j	0.11	0.11	43.1	32	14	2.07	0.93		
B35A0182	2	57	n	0.07	0.05	43.2	186	61	2.38	0.34		
B35A0183	1	72	j	0.17	0.15	41.2	366	30	1.50	0.11		
B35A0183	2	73	j	0.05	0.01	42.9	108	7	1.34	0.07		
B35A0184	1	66	n	0.08	0.06	49.0	7378	27500	2.01	0.18		
B35A0184	2	70	n	0.06	0.05	42.5	118	9	1.18	0.11		
B35A0185	1	69	n	0.06	0.04	42.6	94	12	1.26	0.24		
B35A0185	2	73	n	0.06	0.04	42.5	106	12	1.25	0.22		
B35A0187	1	71	j/n	0.18	0.12	41.5	202	21	1.89	0.20		
B35A0187*	1	76	j/n	0.16	0.12	41.4	251	21	1.63	0.14		
B35A0188	1	reeks te kort										
B35A0189	1	51	j/n	0.09	0.07	42.7	113	13	1.08	0.13		
B35A0189	2	60	n	0.10	0.09	42.5	87	48	1.77	0.76		
B35A0190	1	78	n	0.07	0.07	42.2	138	16	1.52	0.21		
B35A0190	2	74	n	0.12	0.10	42.1	171	23	1.57	0.26		
B35A0191	1	52	n	0.09	0.08	41.6	78	12	1.91	0.26		
B35A0191	2	67	n	0.15	0.12	41.4	216	21	1.55	0.16		
B35A0192	1	84	j/n	0.17	0.13	41.7	303	21	2.03	0.16		
B35A0193	1	85	j/n	0.11	0.10	40.6	245	17	1.43	0.11		
B35A0194	1	76	n	0.18	0.14	45.8	267	26	2.07	0.21		
B35A0195	1	79	n	0.04	0.03	42.1	84	8	1.36	0.18		
B35A0195	2	79	n	0.06	0.05	41.9	95	12	1.93	0.30		
B35A0196	1	69	j	0.26	0.15	40.9	298	32	1.81	0.20		
B35A0197	1	76	n	0.18	0.16	41.3	326	28	1.54	0.13		
B35A0198	1	reeks te kort										
B35A0198	2	66	n	0.22	0.11	41.0	476	91	1.36	0.24		
B35A0199	1	reeks te kort										
B35A0774	1	reeks te kort										
B35A0181_met step 1 mei 2005	2	64		0.07	0.05	56.1	8488	608000	2.45	0.41	0.13	0.12
B35A0182_met step 1 mei 2005	1	23		0.10	0.11	43.0	49	22	1.89	0.73	0.05	0.02
B35A0183_met step 1 mei 2005	1	75		0.05	0.01	42.7	103	7	1.39	0.07	-0.05	0.00
B35A0183_met step 1 mei 2005	2	74		0.04	0.01	42.7	81	5	1.28	0.07	-0.02	0.00
B35A0187_met step 1 jan 2009	1	76		0.16	0.12	41.4	244	21	1.66	0.15	0.18	0.02
B35A0187*_met step 1 jan 2005	1	74		0.16	0.12	44.1	1625	1070	2.64	0.24	0.15	0.03
B35A0189_met step 1 mei 2005	1	57		0.09	0.07	42.7	137	14	1.03	0.10	0.07	0.01
B35A0192_met step jan 2009	1	85		0.16	0.12	41.7	330	23	1.94	0.14	0.10	0.02
B35A0196_met step 1 mei 2005	1	82		0.20	0.14	40.7	393	29	1.63	0.12	0.35	0.02
B35A0197_met step 1 mei 2005	1	78		0.17	0.15	41.2	366	30	1.50	0.11	0.12	0.02

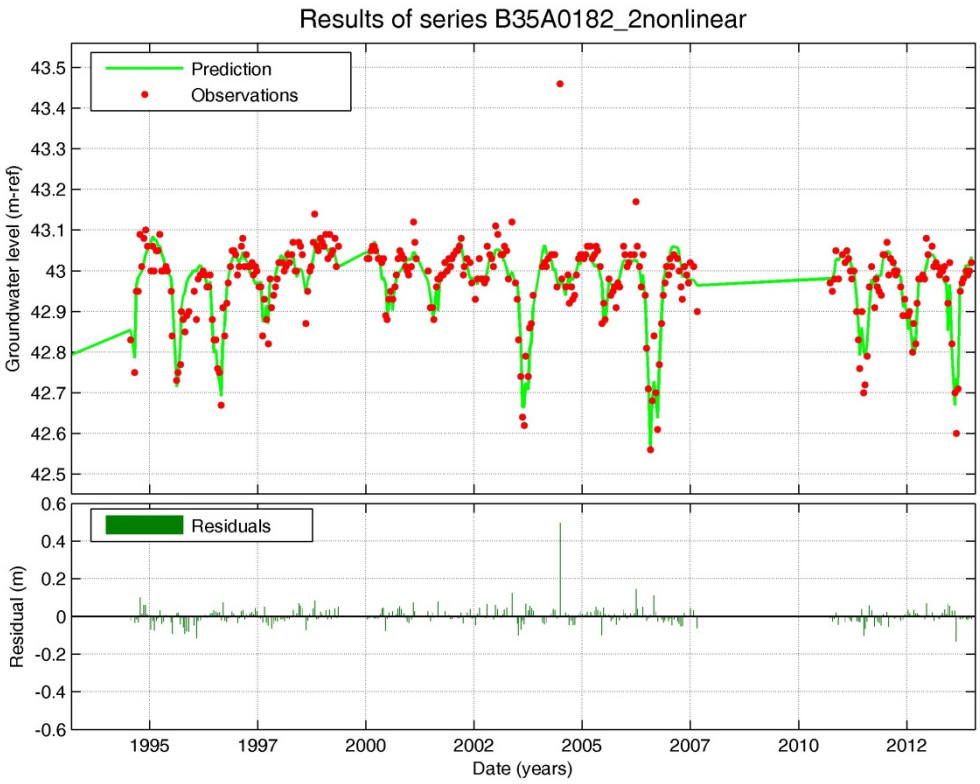
Non-lineair

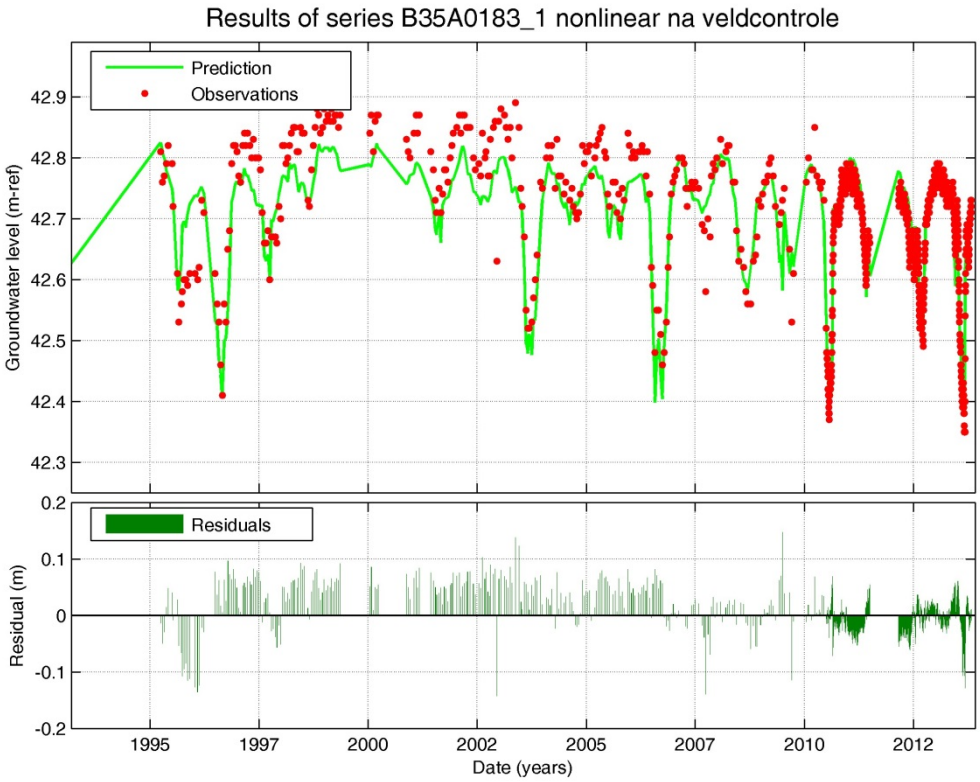
Peilbuis	filter	exp var niet lineair	trend	RMSE	RMSI	DBASE (mNAP)	M0 PREC	SDEV	EVAP F	SDEV	M02 PREC	SDEV
B35A0181	1	niet mogelijk										
B35A0181	2	65	j	0.07	0.04	42.4	2945	0	1.13	0.13	9700	2
B35A0182	1	21	n	0.10	0.11	43.1	63	9	1.68	0.54	36	5
B35A0182	2	80	n	0.05	0.04	46.3	2514	28	1.52	0.09	3010	3
B35A0183	1	89	j	0.04	0.01	131.0	156600	41	1.37	0.03	6140000	3
B35A0183	2	89	j	0.03	0.01	182.0	207400	23	1.43	0.03	14300000	2
B35A0184	1	80	n	0.06	0.05	42.9	786	67	1.19	0.07	269	8
B35A0184	2	78	n	0.05	0.04	61.1	31250	46	1.40	0.08	644000	6
B35A0185	1	87	n	0.04	0.03	42.9	1021	14	1.34	0.08	859	7
B35A0185	2	91	n	0.03	0.03	42.6	719	20	1.22	0.07	358	8
B35A0187	1	81	j	0.14	0.11	41.9	676	47	1.54	0.09	99	15
B35A0187 *	1	86	j/n	0.12	0.10	41.8	815	64	1.41	0.06	108	14
B35A0188	1	reeks te kort										
B35A0189	1	69	j	0.07	0.06	42.6	577	15	0.91	0.04	113	8
B35A0189	2	85	n	0.06	0.07	221.0	111500	26	1.57	0.42	6780000	12
B35A0190	1	91	n	0.05	0.05	42.1	367	42	1.11	0.05	52	13
B35A0190	2	92	n	0.07	0.07	42.5	802	66	1.30	0.08	189	12
B35A0191	1	56	j	0.08	0.08	41.6	244	24	1.38	0.11	50	9
B35A0191	2	84	j/n	0.11	0.10	42.2	1301	94	1.41	0.06	302	12
B35A0192	1	91	j	0.13	0.11	42.0	1148	27	1.47	0.05	140	8
B35A0193	1	87	n	0.10	0.10	40.6	390	45	1.20	0.06	37	10
B35A0194	1	84	n	0.14	0.12	46.0	824	23	1.55	0.07	122	17
B35A0195	1	89	n	0.03	0.03	42.2	272	32	1.25	0.08	77	9
B35A0195	2	90	n	0.04	0.04	42.2	446	48	1.50	0.09	120	8
B35A0196	1	73	j	0.24	0.15	40.8	649	23	1.35	0.09	86	27
B35A0197	1	85	n	0.14	0.14	41.5	1220	39	1.29	0.06	195	16
B35A0198	1	reeks te kort										
B35A0198	2	93	n	0.10	0.08	46.4	13240	216	1.26	0.12	54100	74
B35A0199	1	reeks te kort										
B35A0774	1	reeks te kort										

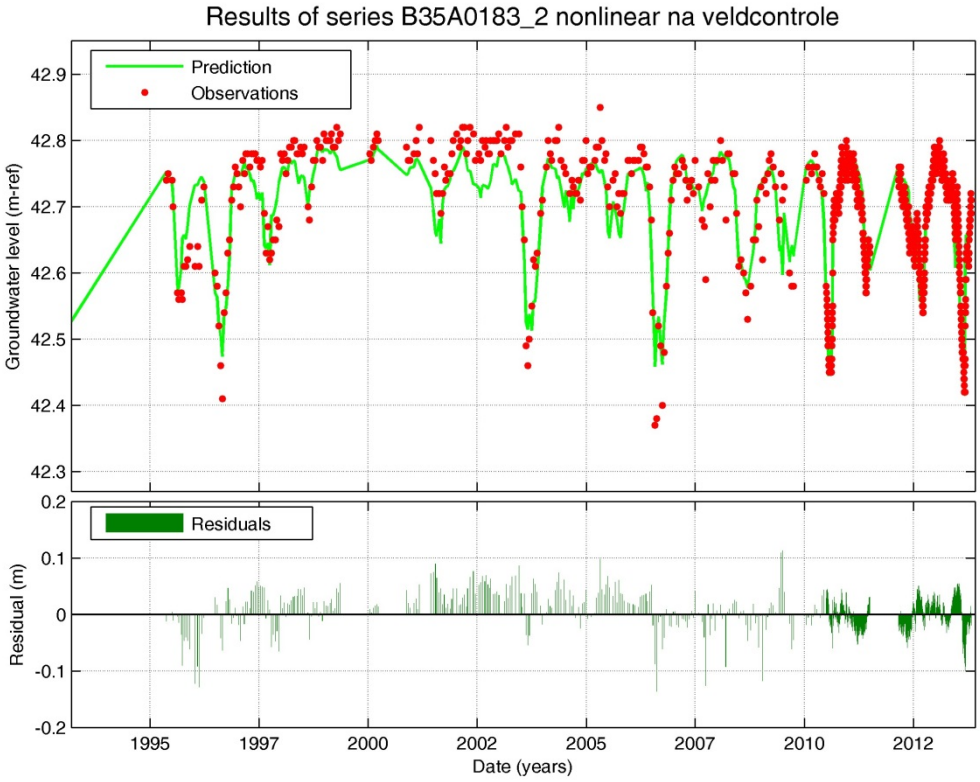
* = gecorrigeerd voor afzagen buis

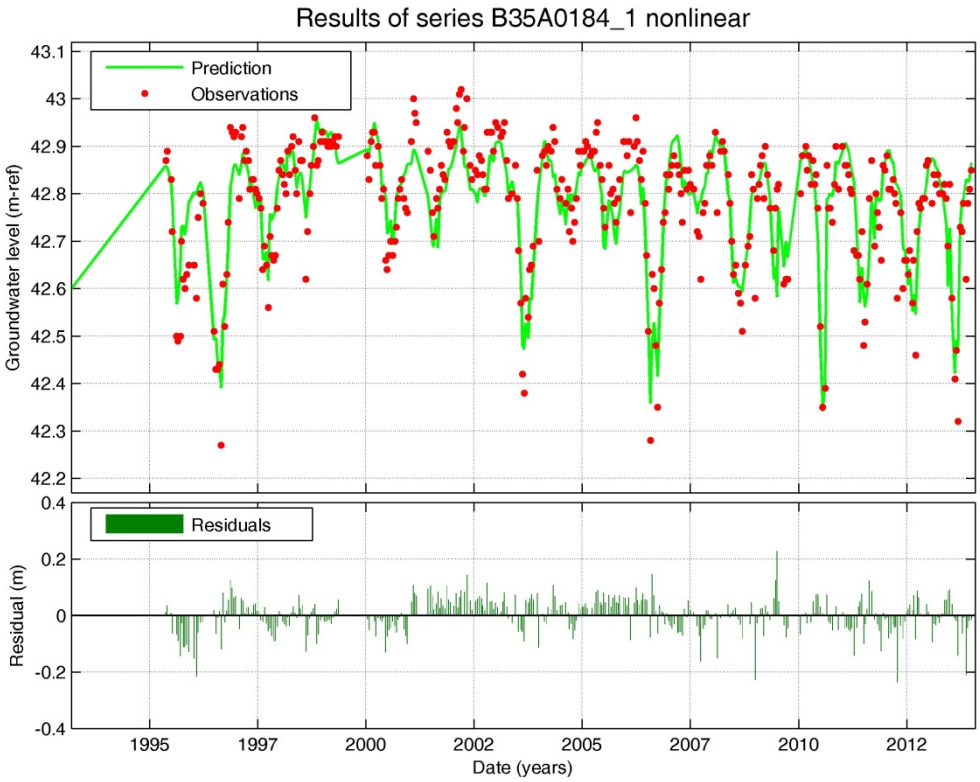
Bijlage 2: Resultaten tijdreeksanalyse met Menyanthes

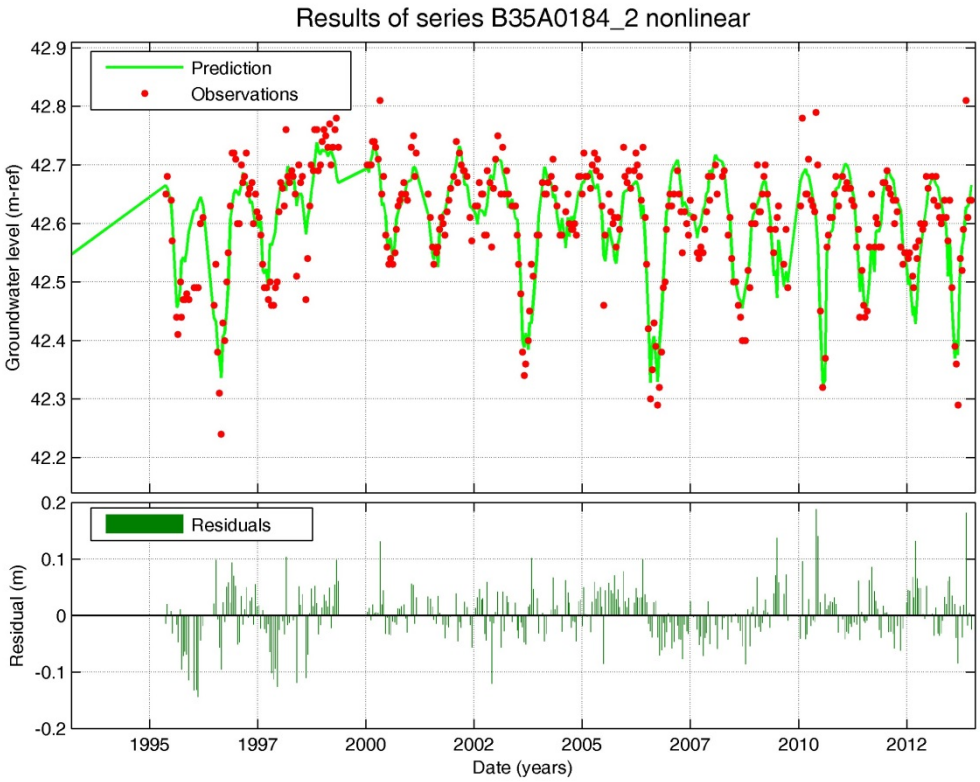


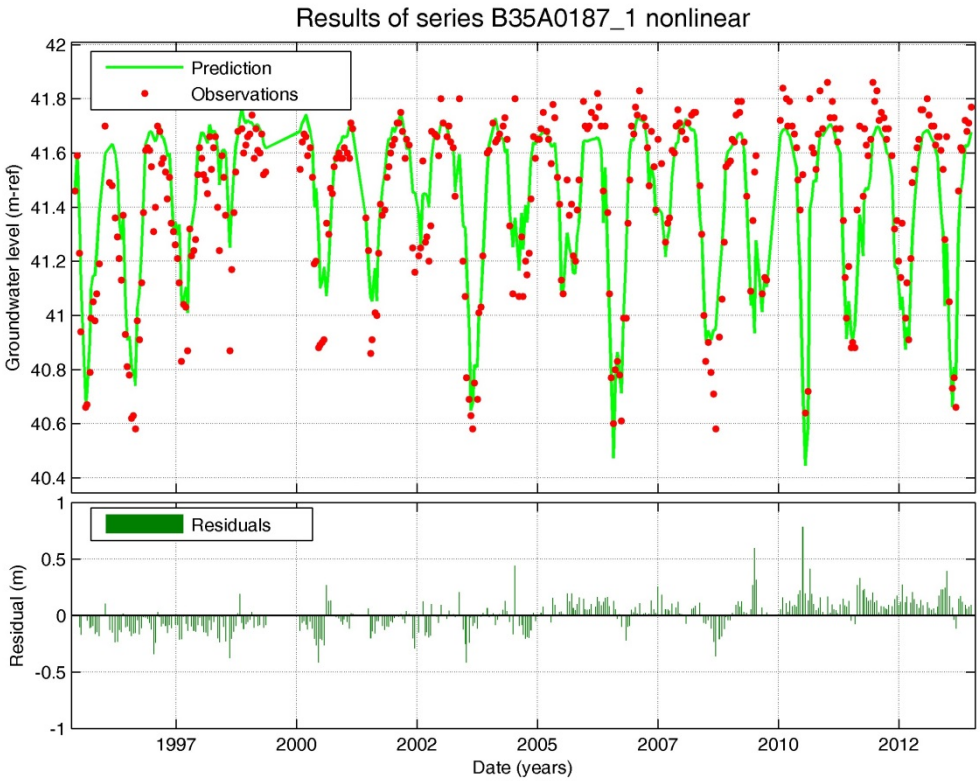


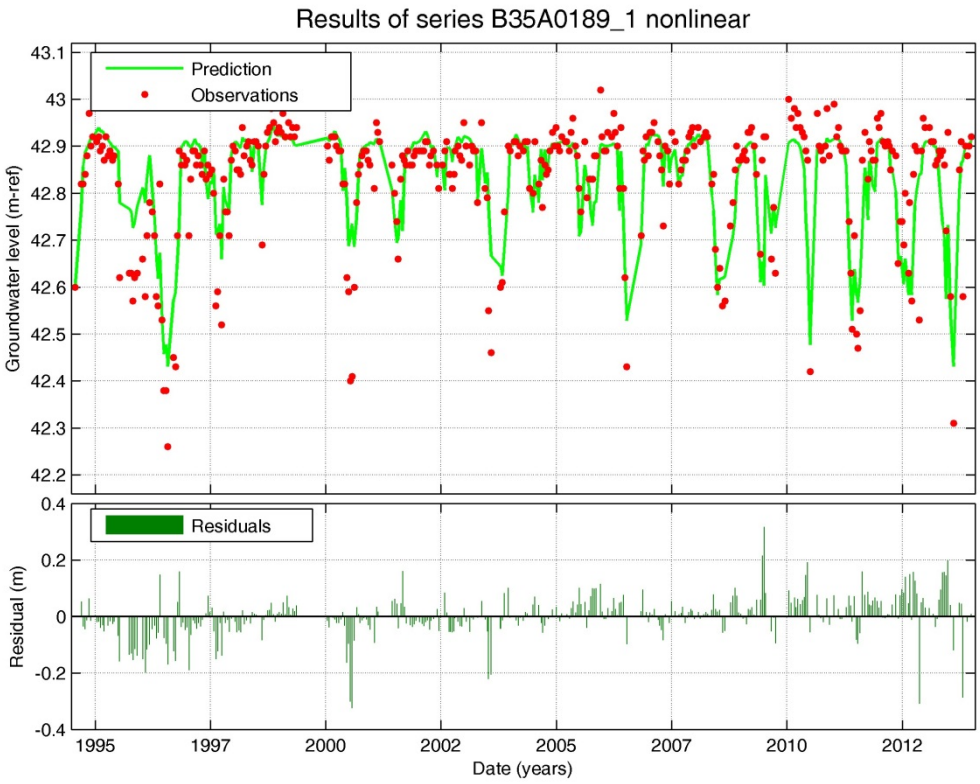

Results of series B35A0183_1 nonlinear na veldcontrole
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
42.9
42.8
42.7
42.6
42.5
42.4
42.3
Residuals
Residual (m)
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
1995
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)

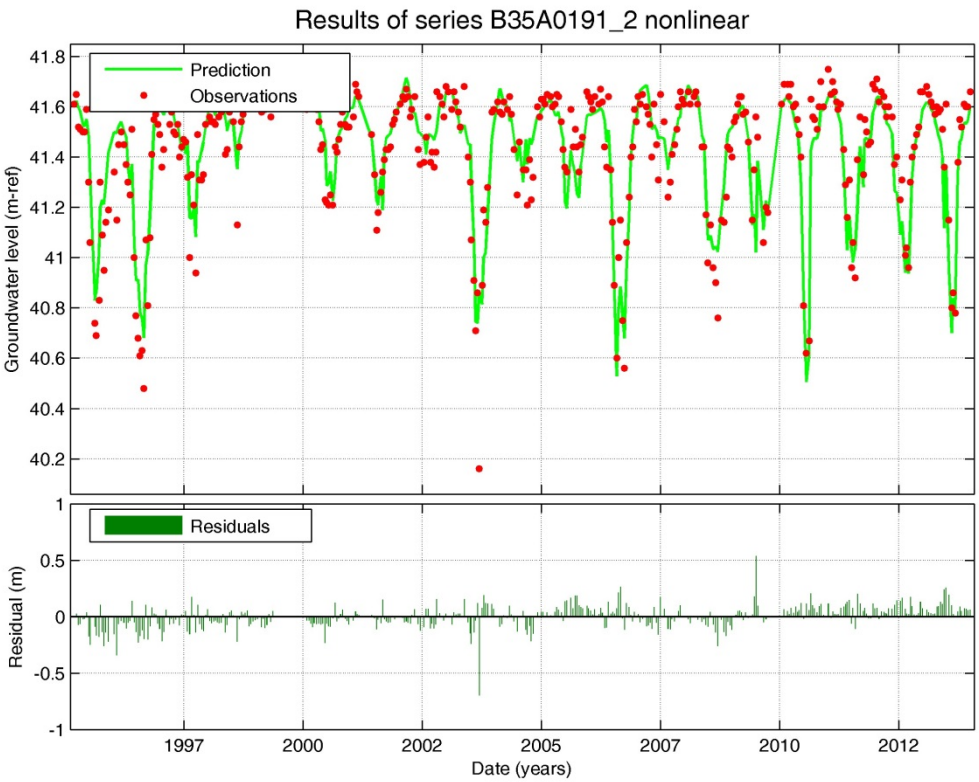

Results of series B35A0183_2 nonlinear na veldcontrole
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
42.9
42.8
42.7
42.6
42.5
42.4
42.3
Residuals
Residual (m)
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
1995
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)

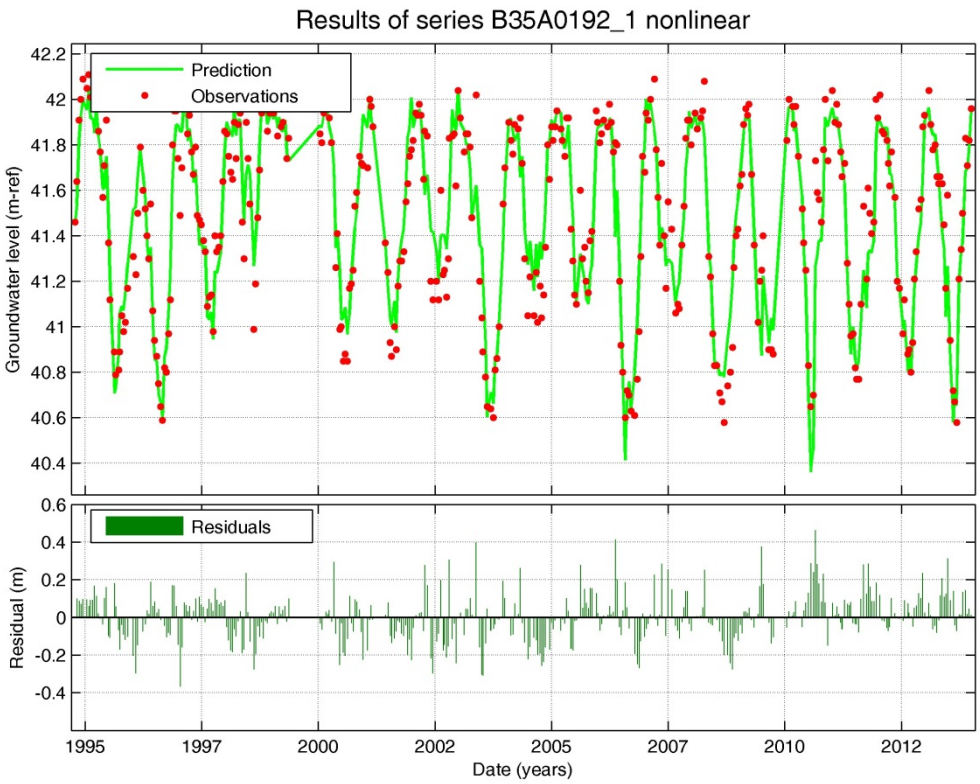

Results of series B35A0184_1 nonlinear
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
43.1
43
42.9
42.8
42.7
42.6
42.5
42.4
42.3
42.2
Residuals
Residual (m)
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
1995
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)

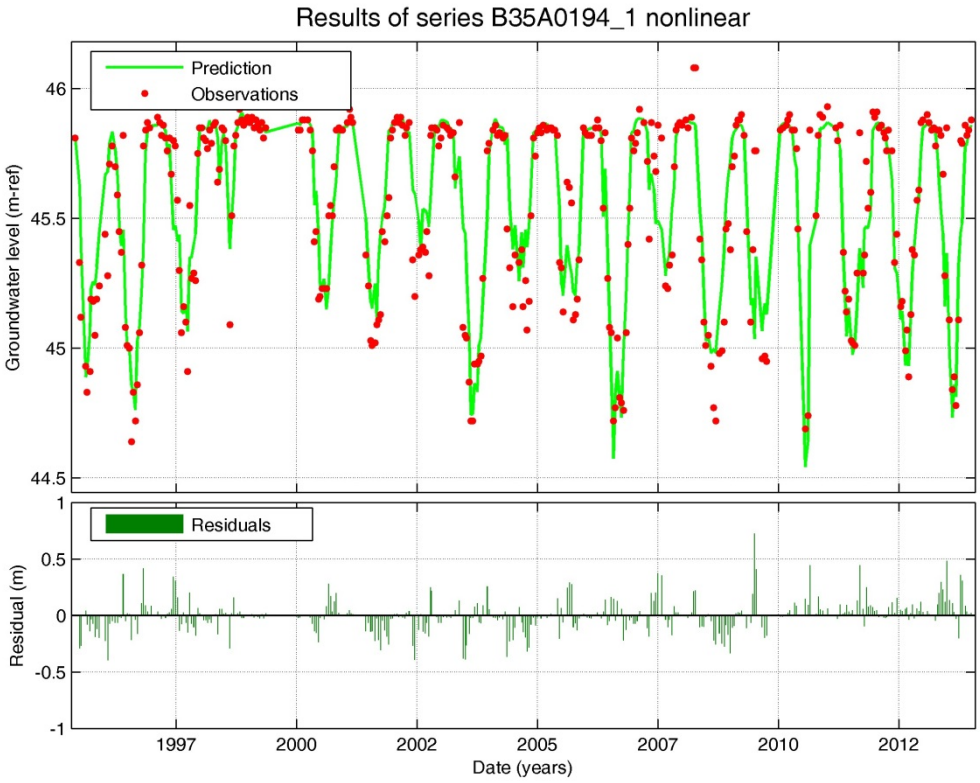

Results of series B35A0184_2 nonlinear
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
42.9
42.8
42.7
42.6
42.5
42.4
42.3
42.2
Residuals
Residual (m)
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
1995
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)

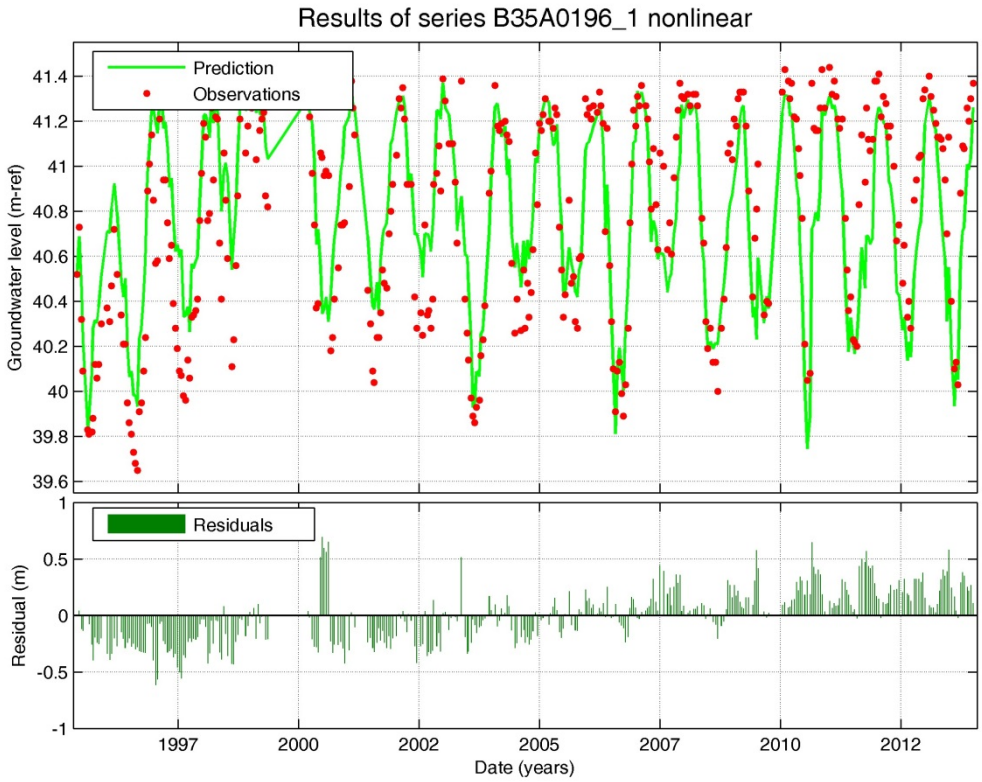

Results of series B35A0187_1 nonlinear
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
42
41.8
41.6
41.4
41.2
41
40.8
40.6
40.4
Residuals
Residual (m)
1
0.5
0
-0.5
-1
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)

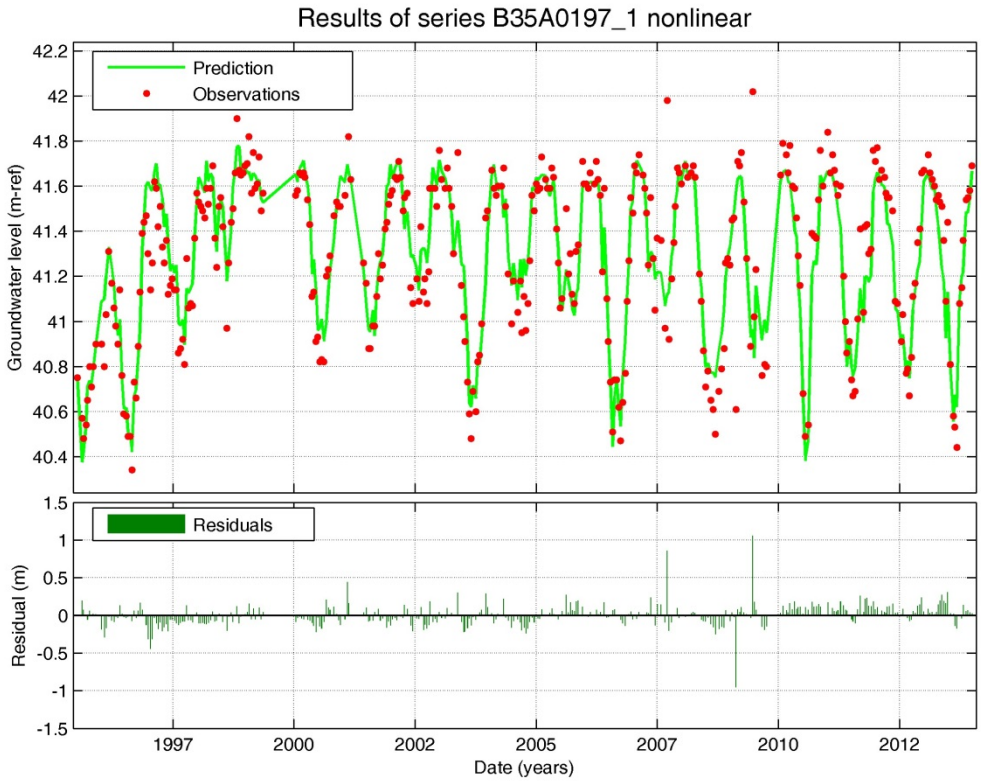

Results of series B35A0189_1 nonlinear
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
43.1
43
42.9
42.8
42.7
42.6
42.5
42.4
42.3
42.2
Residuals
Residual (m)
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
1995
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)


Results of series B35A0191_2 nonlinear
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
41.8
41.6
41.4
41.2
41
40.8
40.6
40.4
40.2
Residuals
Residual (m)
1
0.5
0
-0.5
-1
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)


Results of series B35A0192_1 nonlinear
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
42.2
42
41.8
41.6
41.4
41.2
41
40.8
40.6
40.4
Residuals
Residual (m)
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
1995
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)


Results of series B35A0194_1 nonlinear
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
46
45.5
45
44.5
Residuals
Residual (m)
1
0.5
0
-0.5
-1
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)


Results of series B35A0196_1 nonlinear
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
41.4
41.2
41
40.8
40.6
40.4
40.2
40
39.8
39.6
Residuals
Residual (m)
1
0.5
0
-0.5
-1
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)


Results of series B35A0197_1 nonlinear
Prediction
Observations
Groundwater level (m-ref)
42.2
42
41.8
41.6
41.4
41.2
41
40.8
40.6
40.4
Residuals
Residual (m)
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
1997
2000
2002
2005
2007
2010
2012
Date (years)

Bijlage 3: Resultaten EGV- en pH metingen oppervlaktewater eind maart 2014

w1 t/m w32: 27-3-2014
w33 t/m w126: 31-3-2014
w127 t/m w167: 1-4-2014

waypoint	EGV	pH	D0	Dw				
1	369				Glanerbeek			
4	252	6.53			slootje	wilgenstruweel	mannagras, holpijp	oliefilm
5	220	5.90			greppel			
7	427				plas			
8	85	4.60			laagte			
9	142	5.61			slootje	wilgenstruweel	riet, holpijp	
10	81	4.07			greppel			
14	82	4.14			slootje			
16	132	5.40			slootje	gele lis		
19	63	4.27			slootje			
22	83	4.99			gedempt			
23	386	7.22			Glanerbeek			
31	97	6.01			greppel			
33	101	4.14	10	20	slootje	berkenbroek		
34	87	5.50		20	laagte	wilgenbroek		
35	107	5.16		20	laagte	wilgenbroek	holpijp	
36	83		10	20	slootje	wilgenbroek		
37	94	4.02		10	laagte	pijpenstrootje	opslag berk	
38			10	20	greppel			
39	81	3.96		10	laagte	schaalland	veenmos	
40	58	4.14		10	laagte	schaalland	veenmos	
41			0	30	slootje			
42	79	4.14		10	laagte	berkenbroek	pijpenstrootje	
44	77	4.10		10	laagte	schaalland	mannagras	
45	80	4.57		5		schaalland	blauwe zegge	oliefilm
46	77	4.20		5	laagte	berkenbroek	pijpenstrootje	
47	76	5.44		20	laagte	elzenbroek	gele lis	oliefilm
48	161	6.11		10	laagte	elzenbroek		oliefilm
49	70	4.94		25	laagte	elzenbroek	mannagras	
50	59	4.62		20	laagte	pitrus	mannagras	
51	51	4.85		10	laagte	pitrus	mannagras	
52					droog			
53					droog			
54	53	4.88		5	laagte	pitrus	voedselrijk gras	
55	48	4.84	25	0	slootje	pitrus		
56	76	5.73	20	10	slootje	pitrus		
57	82	5.51	20	10	gedempt			
58	78	4.74		0		berkenbroek	pijpenstrootje	
59	60	4.62		40	poel		dkfkruid, veenpluis, veenmos	
60	43	4.73		10	laagte		veenpluis, veenmos	
61	66	4.14		10	laagte		veenpluis, veenmos	
62	77	4.00		5	laagte		veenpluis, veenmos	
64	89	3.83	25	40	slootje	berkenbroek	pijpenstrootje	
65	62	4.41		10	putje	berkenbroek	veenpluis, pijpenstrootje	
66	79	3.93		0	laagte	wilgenbroek	ijl riet	
67	83	3.93		20	putje	berkenbroek	veenmos, pijpenstrootje	
68			40	20	slootje			
70	74	4.14		5	laagte	heide	dophei, pijpestr, veenpluis, veenmos	
71	60	5.11		10	laagte	berkenbroek	pijpenstrootje, ijl riet	
72	68	4.42		5	laagte	schaalland	pijpenstrootje, veenpluis, veenmos	
75	84	4.32		5	laagte	schaalland	blauwe zegge	
76	56	4.78		5	laagte	schaalland	blauwe zegge	
77	71	4.75		5	laagte	schaalland	blauwe zegge	
78	65	4.33	20	35	slootje	berkenbroek	pijpenstrootje	
82	150	5.88	20	30	slootje	berkenbroek	gele lis, mannagras	oliefilm
85	73	4.38	20	50	slootje			
87	82	3.97	10	30	slootje	berkenbroek	pijpenstrootje, ijl riet	
88	85	4.84	0	20	slootje		mannagras, holpijp	
89	87	4.58		5		grasland	veldrus, mos	
90	91	5.54	0	35	slootje		mannagras, holpijp	
91	95	4.62	0	35	slootje	wilgenbroek	mannagras, holpijp	

92	93	4.53		15	laagte	elzenbroek	berk	
93	102	4.63		0		berkenbroek	framboos	
97	87	4.63		10	laagte	berkenbroek	framboos	
100			40	30	Glanerbeek			
101					droog			
102					Glanerbeek			
103	24				poel			
105	374		80	10	slootje			
108			20		slootje			
109			40		Glanerbeek			
111	93	5.17		20	laagte	elzenbroek	mannagras, gele lis	
112	131	5.53		15	laagte	elzenbroek	mannagras, gele lis	oliefilm
113	88	3.88		10	laagte	berkenbroek	pijpenstrootje, veenmos	
114	75	3.90		10	laagte	jonge berk	veenmos	
115	63	4.24		25	laagte	veenpluis	riet, veenmos	
116	78	4.03		15	laagte	veenpluis	veenmos	
117	83	3.91		10	laagte	pijpenstrootje	riet, gagel	
118					droog	pijpenstrootje	gagel	
119	80	4.02		15	laagte	wilgenstruweel	in berkenbroek met veenmos	
121	80	5.03		20	laagte	elzenbroek	mannagras, gele lis	
122	420	7.12	150	20	Glanerbeek			
123	71	4.83			afvoergat			
124			30	30	Glanerbeek			
125	118	4.54		30	ven		veldrus	
126			100		slootje			
127	132	6.37	40	20	greppel			oliefilm & roest
128	33	5.58			poel			
129			0	30	greppel			
130	82	5.15		10	laagte	elzenbroek	mannagras, gele lis	
132	108	5.48			afvoerduiker			
133	67	4.44		15	laagte	wilgenstruweel	veenmos	
134	70		10	25	greppel			
135	82	5.23	0	30	slootje		mannagras, holpijp	
136	71	5.22	20	30	slootje		mannagras	
137	70	4.41		5	laagte		veldrus	
138	67	4.33	15	20	greppel		mannagras, enkele holpijp	
140	73	4.12			poel			
141	85	4.84	20/40	15	slootje		veldrus	
142	73	4.42	30	25	slootje	wilgenstruweel	mannagras	
143	85	4.47	20/40		slootje			
144	44	4.55		20	laagte	veenpluis	knolrus, veenmos	
145	205	6.51			poel			oliefilm
146	775	7.20			voorm. akker			
147	373	6.76			Glanerbeek			
149	75	5.58		20	laagte		knolrus	
150	166	6.25		5	laagte		veldus	oliefilm
151	54	5.08		10	laagte		blauwe zegge	
152					droog	wilgenstruweel	voedselrijk gras	
153	100	6.13			poel	wilgenstruweel	voedselrijk gras	
154	61	3.94	-10	60	slootje		riet, pitrus	
155	230	5.96		20	laagte	wilgenstruweel		oliefilm
156	103	5.83		15	laagte	wilgenstruweel	mannagras	oliefilm
157	100	4.31			poel	wilgenstruweel	berkenbroek in omgeving	
158	68	4.06			laagte	berkenbroek	pijpenstrootje, riet	
159	32	4.54			laagte	pijpenstrootje	rietslenkje, veenmos	
160	32	4.60			poel	pijpenstrootje	veenmos	
161	205	5.81			plas			
162	118	6.02			poel	pitrus/rijk grasl.	ook veldrus	
163	194	6.11	50	10	slootje			oliefilm
164	197	6.44	30	20	slootje			oliefilm
165	90				poel	rijk grasland		
166	103	5.97	10	20	greppel			
167			30	30	Glanerbeek			

Bijlage 4: Boorbeschrijvingen veldonderzoek dal Glanerbeek

Boringen uitgevoerd op 7, 8, 14, 15 en 16 juli 2014 (plaatsing tijdelijke peilbuizen)

Tpb1	ruigte met brandnetel, hennepnetel en bosopslag				
	kalkhoudend vanaf 150 cm				
	0	50	zand	matig fijn (mf), humeus, leemarm	
	50	65	zand	mf, humusarm, leemarm	
	65	130	zand	(m)f, leemarm	beige
	130	150	zand	zeer fijn (zf), lemig, steentjes / grindjes	lichtgrijs
	150	225	leem	sterk zandig (fz)	grijs
	225	260	leem	kleiig, zandig (fz)	grijs
Tpb2	struweel / ruigte met riet, wilg, pitrus, mannagras, braam, holpijp				
	kalkloos tot 200 cm				
	0	45	zand	mf, humeus, leemarm	
	45	170	zand	mf, leemarm	beige tot lichtgrijs
	170	200	leem	zandig (fz), af en toe steentje	grijs
Tpb3	ruigte / struweel met wilg, berk, braam, mannagras, (veel) holpijp				
	kalkloos tot 280 cm				
	0	20	zand	mf, sterk humeus	
	20	30	zand	mf, zwak humeus	
	30	70	veen	matig tot sterk gehumificeerd	roodbruin
	70	80	gliede		
	80	180	zand	mf, onderin mf/mg, leemarm	(licht)beige
	180	245	zand	mf, leemarm, onderin enkele steentjes/grindjes	lichtgrijs
	245	280	leem	sterk zandig (fz)	grijs
Tpb4	ruigte				
	kalkloos tot 360 cm				
	0	20	zand	sterk humeus	
	20	40	veen	sterk gehumificeerd	zwart
	40	100	veen	matig gehumificeerd	roodbruin
	100	110	gliede		
	110	180	zand	mf, leemarm	beige
	180	235	zand	mf/mg, leemarm	lichtgrijs
	235	320	zand	zf/mf, leemarm	grijs
	320	340	zand	zf/mf, sterk lemig	grijs
	340	360	leem	zandig (fz), af en toe steentje	grijs
Tpb5	bos met esdoorn, berk, lijsterbes en klimop				
	kalkloos tot 200 cm				
	0	45	zand	mf, humeus, leemarm	
	45	80	zand	mf, zwak humeus	
	80	100	zand	humusarm, leemarm	beige
	100	110	zand	zwak lemig	lichtbeige
	110	190	leem	sterk zandig, steentjes	lichtgrijs met roestvlekken
	190	200	leem	sterk zandig, steentjes	grijs
Tpb7	pijpenstrootje, dophei, veenmos				
	0	30	veen	sterk gehumificeerd	zwart
	30	40	veen	matig gehumificeerd	roodbruin/zwart
	40	120	veen	licht gehumificeerd	roodbruin
	120	130	gliede		
	130	200	zand	mf/mg, leemarm	beige
Tpb8	pijpenstrootje, dophei				
	kalkloos tot 300 cm				
	0	20	veen	sterk gehumificeerd	zwart
	20	30	zand	zeer sterk humeus, gliedeachtig	
	30	50	zand	mf, zwak humeus	
	50	200	zand	mf, humusarm, leemarm	beige
	200	300	zand	mf, humusarm, leemarm	lichtgrijs
Tpb9	pijpenstrootje, dophei, veenmos, waternavel, moerasviooltje				
	0	55	veen	sterk gehumificeerd	
	55	65	gliede		
	65	200	zand	mf/mg, leemarm	beige tot beigegrijs
Tpb10	bos met zwarte els, berk, framboos en pijpenstrootje				
	kalkhoudend vanaf 180 cm				
	0	20	veen	sterk gehumificeerd	
	20	40	zand	sterk humeus	
	40	155	zand	mf/mg, enkele grove korrels	
	155	200	leem	kleiig, zandig (fz), enkele steentjes	
Tpb11	bos met zwarte els, framboos				
	kalkrijk vanaf 85 cm (kalkbrokjes)				
	0	20	zand	sterk humeus	
	20	40	zand	mf	beige
	40	85	leem	zandig	beige
	85	200	leem	kleiig, zandig, kalkbrokjes	lichtgrijs tot grijs, met roestvlekken
Tpb12	veenmos, pijpenstrootje, riet				
	kalkloos tot 325 cm				
	0	10	veenmos	levend	
	10	145	veenmos	afgestorven	

	145	150	veen	sterk gehumificeerd	
	150	151	veen	gliedeachtig	
	151	210	zand	mf, enkele grove korrels / steentjes	lichtbeige
	210	325	zand	mf/mg, enkele grove korrels	grijs
Extra boorgat bij Tpb12 (naast veenput)					
	75	140	veen	licht gehumificeerd	
	140	145	gliede		
Tpb13	riet, pijpenstrootje, opslag van berk, hier en daar veenmos				
	kalkloos tot 280 cm				
	0	45	veen	sterk gehumificeerd	
	45	50	gliede	matig ontwikkeld	
	50	140	zand	mf	beige tot beigegrijs
	140	250	zand	mf	grijs
	250	280	leem	zandig, kleiig	grijs
Tpb14	berkenbroekbos met pijpenstrootje en putjes met veenmos				
	kalkloos tot 235 cm				
	0	20	veen	sterk gehumificeerd	
	20	22	zand	sterk humeus	
	22	140	zand		bruin tot beige
	140	210	zand		lichtgrijs tot grijs
	210	235	leem	sterk zandig	
Tpb15	elzenbroekbos met mannagras en gele lis				
	kalkloos tot 260 cm				
	0	35	veen	sterk gehumificeerd	
	35	45	zand	sterk lemig, bovenin sterk humeus	
	45	150	zand	mf	beigebruin
	150	230	zand	mf/f	lichtgrijs
	230	260	leem	sterk zandig	
Tpb16	berk, eik, braam, pijpenstrootje				
	kalkrijk vanaf 300 cm				
	0	10	zand	humeus	
	10	35	zand	mix van humusarm / humeus	
	35	200	zand	mf	bruinbeige
	200	355	zand	mf/mg, met grove korrels, af en toe grindje / steentje	grijs
Tpb17	blauwe zegge, dophei, sterzegge				
	kalkloos tot 390 cm				
	0	10	zand	moerig	
	10	180	zand	mf	beige
	180	390	zand	mf/mg, met grove korrels, af en toe grindje / steentje	grijs
Tpb18	dophei, kleine zonnedauw, pijpenstrootje, kruipwilg, klokjesgentiaan				
	kalkrijk vanaf 385 cm				
	0	5	zand	sterk humeus	
	5	15	zand		wit (uitgeloogd)
	15	200	zand	mf/mg, met grove korrels	beige tot beigegrijs
	200	300	zand	mf/mg, met grove korrels	lichtgrijs
	300	395	zand	fijn	grijs
Tpb19	0	335	zand	mf, onderin mf/mg, leemarm	
Tpb21		eik, berk, braam			
	0	50	zand		podzol
	50	200	zand	mf	beige
	200	280	mf		lichtbeige
	280	325	zand	mf/mg	grijs
	325	335	grind		grijs
Tpb24	berk, els, lijsterbes, (veel) braam, hulst				
	kalkloos tot 235 cm				
	0	5	zand	sterk humeus	
	5	30	zand		podzol
	30	150	zand	mf	beige
	150	210	zand	mf/mg	
	210	235	leem	zandig, stug	
Tpb25	berk, eik, varens				
	kalkkrijk vanaf 285				
	0	10	zand	sterk humeus	
	10	30	zand	humeus, bijmenging humusarm	
	30	180	zand	mf	beige
	180	270	zand	mf	lichtgrijs tot grijs
	270	295	leem	sterk zandig	grijs
Tpb27	berk, lijsterbes, eik, braam, klimop				
	kalkloos tot 200 cm				
	0	10	zand	humeus	
	10	40	zand	mf	roest
	40	60	zand	zf, (sterk) lemig	roest
	60	130	leem	sterk zandig	sterke roest
	130	200	leem	sterk zandig	roest tot op 200 cm
Tpb28	berk, lijsterbes, braam, pijpenstrootje, eik				
	kalkrijk vanaf 110 cm				
	0	30	zand	humeus, zwak lemig	
	30	70	leem	sterk zandig	beige, roest
	70	110	zand	sterk lemig	beige, roest

	110	200	leem	(sterk) zandig	roest
Tpb29	berk, eik, pijpenstrootje, lijsterbes				
	kalkloos tot 200 cm				
	0	5	zand	humeus	
	5	50	zand	mf	wit (uitgeloogd)
	50	70	zand	mf, humeus, leemarm	inspoelingslaag
	70	85	zand	mf, zwak humeus	roest
	85	160	leem	sterk zandig	roest
	160	170	zand	lemig	
	170	200	leem	sterk zandig	grijs

Boringen uitgevoerd op 25 en 27 augustus en 19 september 2014 (boorgatenonderzoek)

Bo56	verschralend grasland (voormalig landbouwgebied)				
	kalkrijk vanaf 190 cm				
	0	25	zand	humeus	opgebracht?
	25	45	veen	sterk gehumificeerd	zwart
	45	50	zand	humeus, lemig	
	50	70	zand	mf	lichtbeige
	70	170	leem	zandig, steentjes	grijs, zwakke roest
	170	190	leem	kleiig, steentjes	grijs, zwakke roest
	190	200	leem	kleiig, steentjes	geheel grijs
Bo57	verschralend grasland (voormalig landbouwgebied)				
	0	45	zand	sterk humeus, bijmenging humusarm	
	45	100	zand	mf	bruinbeige
Bo58	verschralend grasland (voormalig landbouwgebied)				
	0	10	zand	sterk humeus	
	10	35	veen	sterk gehumificeerd	zwart
	35	50	zand	mf, humeus	bruin
	50	80	zand	mf	bruin
	80	180	zand	mf	beigebruin tot beigegrijs
	180	300	zand	mf/mg, enkele grove korrels	grijs
Bo59	berk, veenmos				
	0	35	veen	sterk gehumificeerd	
	35	50	zand		
Bo60	verschralend graland met veel Holpijp				
	kalkloos tot 155 cm				
	0	10	zand	sterk humeus	
	10	50	veen	sterk gehumificeerd	
	50	60	veen	lemig	
	60	130	zand	mf	beigegrijs
	130	155	leem	sterk zandig	grijs
Bo61	verschralend grasland (voormalig landbouwgebied)				
	kalkloos tot 210 cm				
	0	15	zand	humeus	
	15	30	zand	mf	
	30	45	zand	bont, afwisseling humeus / humusarm	
	45	65	zand	mf, sterk humeus	
	65	100	zand	mf, met grove korrels	bruin
	100	180	zand	mf met grove korrels	lichtbeige tot lichtbeigegrijs
	180	195	zand	fijn, lemig	grijs
	195	210	leem	zandig	grijs
Bo63	0	50	zand	humeus	
	50	95	zand	mf	beige
	95	115	leem	sterk zandig	lichtgrijs, roest
Bo64	brandnetelruigte				
	0	70	zand	bont, afwisseling humeus / humusarm	
	70	80	zand	mf	beigebruin
	80	100	leem	sterk zandig	beigegrijs
Bo65	0	25	zand	humeus, zwak lemig	
	25	50	zand	lemig, steentjes	
	50	130	leem	sterk zandig	beigegrijs, veel roest
	130	180	leem		grijs, veel roest
Bo66	voedselrijk grasland				
	0	20	zand	humeus, lemig	
	20	30	zand	sterk lemig	
	30	100	leem	sterk zandig	beigegrijs tot lichtgrijs, veel roest
Bo67	voedselrijk grasland				
	0	45	zand	humeus, zwak lemig	
	45	70	leem	sterk zandig	
Bo68	voedselrijk grasland				
	kalkloos tot 160 cm				
	0	20	zand	humeus	
	20	45	zand	zwak humeus	
	45	120	zand	mf	beige
	120	160	leem	sterk zandig, op 120 cm grind / steentjes	roest tot 130 cm
Bo69	voedselrijk grasland				
	kalkloos tot 120 cm				

	0	20	zand	humeus	
	20	85	zand	mf	witbeige
	85	90	grind	bijmenging van zand en steentjes	
	90	120	leem	kleiig	grijs vanaf 110 cm
Bo70	jong bos met lijsterbes, berk en amerikaanse vogelkers				
	0	50	zand	humeus	
	50	120	zand	mf	bruinbeige tot lichtbeige, roest
Bo71	0	30	zand	humeus	
	30	50	zand	mf	beige, roest
	50	60	leem		beigegrijs, roest
Bo72	0	45	zand	humeus / wit / inspoelingslaag	
	45	80	zand	mf	
Bo73	0	30	mix	zand, humusarm en veenbrokken	
	30	50	zand	zwak humeus	
	50	55	zand	zand, zeer ijzerrijk	
Bo74	0	5	zand	humeus	
	5	17	zand	mf, humusarm	
	17	32	veen	sterk gehumificeerd	
	32	37	zand	zeer sterk humeus	
	37	50	zand	mf	
	50	60	zand	ijzerrijk, verkit, 50-55 sterk humeus	
	60	70	zand	mf	
Bo75	dophei, pijpenstrootje, veenmos				
	0	30	veen	sterk gehumificeerd	
	30	35	gliede		
	35	50	zand	mf	
Bo76	berk, pijpenstrootje, veenmos				
	0	50	veen	sterk gehumificeerd	
	50	55	gliede		
	55	60	zand	mf	
Bo77	voedselrijk grasland (begraasd)				
	0	30	zand	mf, sterk humeus	
	30	50	zand	mf	beige
Bo78	voedselrijk grasland (begraasd)				
	0	25	zand	mf, sterk humeus	
	25	30	zand	mf, zwak humeus	
	30	60	zand	mf	beige
Bo79	voedselrijk grasland (begraasd)				
	0	20	zand	mf, sterk humeus	
	20	30	zand	mf, mix van humeus en (vooral) humusarm	
	30	100	zand	mf	bruinbeige
Bo80	pijpenstrootje, struikheide				
	kalkloos tot 320 cm				
	0	5	zand	mf, sterk humeus	
	5	20	zand	mf, zwak humeus	
	20	180	zand	mf	bruinbeige tot beigelichtgrijs
	180	280	zand	mf met enkele grove korrels	grijs
	280	295	zand	zeer fijn, lemig	donkergrijsblauw
	295	320	leem	zandig	blauwgrijs
Bo81	voedselrijk grasland (begraasd)				
	0	10	zand	mf, humeus	
	10	60	zand	mf	
Bo82	voedselrijk grasland (begraasd)				
	kalkloos tot 335 cm				
	0	20	zand	mf, humeus	
	20	60	zand	mf	bruinbeige
	60	180	zand	mf	beige tot beigelichtgrijs
	180	300	zand	matig grof, onderin mg/g met grindjes	grijs
	300	315	zand	zeer fijn, sterk lemig	blauwgrijs
	315	335	leem	zandig	blauwgrijs
Bo83	verschralend grasland (voormalig landbouwgebied)				
	0	10	zand	mf, sterk humeus	
	10	30	zand	mix van humusarm / humeus	
	30	170	zand	mf, onderin met grindjes en steentjes	roest
	170	265	zand	fijn, sterk lemig, enkel steentje	
	265	290	leem	zandig	blauwgrijs
Bo84	verschralend grasland (voormalig landbouwgebied)				
	0	25	zand	mf, sterk humeus	
	25	120	zand	mf	bruinbeige tot beige, roest
Bo85	jong elzenbos met ook berk, en ruige ondergroei met oa groot springzaad				
	0	25	zand	mf, sterk humeus	
	25	90	zand	mf	bruinbeige
Bo86	wilgenstruweel en brandnetelruigte				
	0	45	zand	mf, sterk humeus	
	45	70	zand	mf	bruinbeige
Bo87	pijpenstrootje				
& tpb	0	10	veen	sterk gehumificeerd	
	10	70	zand		
	70	80	zand	ijzerrijk, harde laag	

	80	210	zand	mf	beige tot beigelichtgrijs
	210	320	zand	mf	grijs
Bo88	voedselrijk grasland / brandnetelruigte				
	kalkloos tot 400 cm				
	0	35	zand	mf, sterk humeus	
	35	280	zand	mf	beigebruin
	280	400	zand	mf	grijs
Bo89	gegraven laagte met els, varens, wolfspoot				
	0	70	zand	mf, sterk humeus	
	70	90	zand	mf	
Bo90	jong elzenbos met varens en voedselrijke grassoorten				
	0	15	zand	mf, sterk humeus	
	15	50	zand	mf	
Bo91	verschralend grasland (voormalig landbouwgebied) met pitrus, veldrus, tormentil				
	0	15	zand	mf, humeus	
	15	30	veen	sterk gehumificeerd	
	30	40	zand	mf, zeer sterk humeus	
	40	50	zand		
Bo92	verschralend grasland (voormalig landbouwgebied)				
	0	10	zand	mf, humeus	
	10	45	veen	zeer sterk gehumificeerd	
	45	50	zand	mf	
Bo93	pijpenstrootje met riet, nabij rand van berkenbroek / wilgenstruweel				
& tpb	0	20	veen	sterk gehumificeerd	
	20	30	gliede		
	30	50	zand	mf	
Bo94	berk, wilg, els, elzenzegge				
& tpb	0	10	veen	sterk gehumificeerd	
	10	15	veen	gliedeachtig	
	15	50	zand	mf	
Bo95	berkenbos met elzen, varens				
	0	10	zand	mf, humeus	
	10	90	zand	mf	
Bo97	eikenberkenbos met lijsterbes, varens				
	0	30	veen	sterk gehumificeerd	
	30	40	zand	mf, sterk humeus	
	40	100	zand	mf	beige, roest
Bo98	berkenbos met pijpenstrootje				
	0	10	zand	mf, sterk humeus	
	10	20	zand	mf	
	20	30	zand	mix van humusarm / humeus	
	30	100	zand	mf	
Bo99	voedselrijk grasland (voormalige landbouwgebied)				
	0	15	zand	mf, zeer zwak humeus	
	15	55	zand	mf, wit	
	55	75	zand	mf, humeus (inspoelingslaag)	
	75	85	zand	fijn, zwak lemig	sterke roest
	85	95	zand	fijn, sterk lemig	roest
	95	120	leem	sterk zandig	lichtgrijs met zwakke roest
Bo100	voedselrijk grasland (voormalige landbouwgebied)				
	0	25	zand	mf, sterk humeus	
	25	40	zand	mf	beigegrijs
	40	70	leem	sterk zandig	beigegrijs
Bo101	voedselrijk grasland (in verschralingsbeheer), veel pitrus				
	0	35	zand	bont, mix van humusarm en (zwak) humeus	
	35	50	zand	mf, sterk humeus	
Bo102	op grens van berkeneikenbos en elzenbroek, veel klaverzuring en ook dalkruid				
	0	25	veen	sterk gehumificeerd	
	25	30	zand	mf, zeer zwak humeus	
	30	95	zand	mf	witbeige tot bruinbeige
	95	120	leem	sterk zandig	blauwgrijs, zwakke roest
Bo103	elzenbroekbos met gele lis en mannagras				
	0	20	veen	sterk gehumificeerd	
	20	50	zand	mf	
	50	70	leem		blauwgrijs met roest
Bo104	poel met riet, holpijp, fonteinkruid, waternavel, veenmos				
	0	25	water		
	25	50	zand	matig grof	
Bo105	rand van elzenbroekbos				
	0	35	veen	sterk gehumificeerd	
	35	45	zand	mf, zeer zwak humeus	
	45	50	zand	mf, zwak humeus	
Bo106	gegraven laagte met pitrus, waternavel en veenmos				
	0	20	water		
	20	40	zand	mf, sterk humeus	
	40	50	zand	mf	
Bo107	verschralend grasland (voormalig landbouwgebied)				
	0	5	zand	humeus	
	5	20	zand	mf	

	20	50	zand	mix van humusarm / humeus en veenbrokken	
Bo108	dicht berkenbroek zonder kruidlaag				
	0	30	veen	sterk gehumificeerd	
	30	50	zand	mf	
Bo109	poel met fonteinkruid, holpijp, veenmos				
	0	45	water		
	45	55	zand	mf	
Bo110	berkenbroek met pijpenstrootje				
	0	35	veen		
	35	40	gliede		
Bo111	gegraven laagte met riet, veenpluis, veenmos				
	0	20	water	met veenmos	
	20	50	zand	mf	
Bo112	gegraven laagte met veenpluis en veenmos				
	0	20	water	dichtgegroeid met veenmos	
	20	30	zand	mf	
	30	45	zand	sterk humeus, enigszins verkit	
	45	50	zand	mf	
Bo113	rand van zomereikenbos met pijpenstrootje en elzenbroekbos met mannagras				
	0	15	veen		
	15	30	veen	zandig	
	30	50	zand	mf	
Bo114	berkenbroek met pijpenstrootje				
	0	10	zand	mf, sterk humeus	
	10	50	zand	mf	
Tpb115	0	10	zand	humeus	
	10	50	zand	mf	
	50	80	zand	mf, sterk humeus (inspoelingslaag)	
	80	150	zand	mf / iets mg bijmenging	
Bo120	berken- en wilgenbroek met pijpenstrootje, riet en veenmos				
	0	10	veen		
	10	15	zand	mf, sterk humeus	
	15	50	zand	mf	

Bijlage 5 **Resultaten pH-, EGV- en alkaliniteitsmetingen in boorgaten eind september 2014 en eind maart 2015**

			eind september 2014				30 maart / 1 april 2015		verschil	verschil	Positie
boorgat	x	y	EGV	pH	alkaliniteit	TH	EGV	pH	EGV	pH	Bo tov beek
Bo56	261422	467330	249	5.51	1.8		270	5.93	21	0.42	oost
Bo57	261508	467309	78	4.36			70	4.15	-8	-0.21	oost
Bo58	261628	467291	106	4.01			68	4.73	-38	0.72	oost
Bo59	261732	467554	111	4.03			87	4.12	-24	0.09	oost
Bo60	261627	467632	91	4.48	0.1		70	4.91	-21	0.43	oost
Bo61	261543	467684	109	5.93			93	5.79	-16	-0.14	oost
Bo63	261490	467633									
Bo64	261439	467645									
Bo65	261354	467688		6.79	17	10.5	328	6.35		-0.44	west
Bo66	261263	467443					43	5.37			
Bo67	261338	467442	873	5.88	1.6	3.7	73	5.68	-800	-0.20	west
Bo68	261321	467348	157	5.74	1.2	0.8	30	5.37	-127	-0.37	west
Bo69	261231	467356	717	5.87	1.8	3.8	330	5.87	-387	0.00	west
Bo70	261175	467234	94	5.26			73	4.21	-21	-1.05	west
Bo71	261279	467243									
Bo72	261423	467059	169	5.28	0.5		75	5.32	-94	0.04	oost
Bo73	261512	467051	88	5.60			25	4.87	-63	-0.73	oost
Bo74	261627	467058	85	4.23			73	4.84	-12	0.61	oost
Bo75	261619	467208	112	3.78			57	4.08	-55	0.30	oost
Bo76	261527	467234	106	4.22			94	4.39	-12	0.17	oost
Bo77	261951	468166	285	5.81	2.5	1.5	303	6.13	18	0.32	oost
Bo78	262083	468087	176	5.57	1.8	1.1	147	6.02	-29	0.45	oost
Bo79	262168	468034	96	5.33	0.3		57	5.52	-39	0.19	oost
Bo80	262256	468094	34	5.17							
Bo81	262151	468175	181	5.86	1.2		141	5.84	-40	-0.02	oost
Bo82	262018	468266	148	5.75	1.2		163	5.88	15	0.13	oost
Bo83	261711	468076	80	4.80	0.2	0.3	63	5.36	-17	0.56	west
Bo84	261801	468039	89	5.46	0.5		64	5.36	-25	-0.10	west
Bo85	261906	467982	198	5.31	0.8		61	5.62	-137	0.31	oost
Bo86	262021	467913	245	5.87	1.8		60	5.97	-185	0.10	oost
Bo87	261989	467791	65	4.16	0		57	4.67	-8	0.51	oost
Bo88	261860	467934	252	5.54	0.8		150	6.27	-102	0.73	oost
Bo89	261709	467939	204	5.35	0.5		182	5.72	-22	0.37	west
Bo90	261774	467868	153	5.20	0.6		79	5.10	-74	-0.10	oost
Bo91	261832	467790	68	4.49			50	4.67	-18	0.18	oost
Bo92	261885	467726	112	4.11			58	4.21	-54	0.10	oost
Bo93	261784	467618	83	4.48			26	4.81	-57	0.33	oost
Bo94	261673	467692	138	5.10	0.5		140	5.15	2	0.05	oost
Bo95	261590	467751	191	4.55			252	3.51	61	-1.04	oost
Bo97	261570	467794	115	4.49			100	4.25	-15	-0.24	west
Bo98	261636	468029	150	4.52	0.1	0.2	140	3.98	-10	-0.54	west
Bo99	261333	467546	94	4.77	0.1	0.3	23	4.91	-71	0.14	west
Bo100	261390	467510	170	5.37			37	5.16	-133	-0.21	west
Bo101	261446	467414	120	5.35	1		130	5.91	10	0.56	oost
Bo102	261396	467221	202	4.12			202	4.40	0	0.28	oost
Bo103	261424	467229	95	4.55	0.1						
Bo104	261469	467173	84	4.78	0.2						
Bo105	261450	467213	207	5.12	1		231	6.04	24	0.92	oost
Bo106	261492	467283	85	4.08							
Bo107	261531	467368	264	5.88	2	1.6	147	5.98	-117	0.10	oost
Bo108	261505	467477	0	4.42							
Bo109	261643	467384	40	5.11	0.1	0.1					
Bo110	261662	467357	93	4.31			82	4.68	-11	0.37	oost
Bo111	261811	467593	82	4.14	0.1						
Bo112	261858	467646	94	3.92							
Bo113	261634	467583	130	4.69	0.5		34	4.74	-96	0.05	oost
Bo114	261508	467272									
Bo120	261724	467592									

Gemiddeld verschil in pH in boorgaten oost van Glanerbeek tussen 30-3-2015 en 23-9-2104 0.24
Gemiddeld verschil in pH in boorgaten west van Glanerbeek tussen 30-302015 en 23-4-2014 -0.17