

Ecohydrologisch onderzoek westflank Sprengenberg

Definitief rapport

Zwolle, september 2013



Bell Hullenaar

**Ecohydrologisch
Adviesbureau**

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

in opdracht van:



Natuurmonumenten

Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau

Schellerweg 112

8017 AK Zwolle

Telefoon: 038-4774559

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

Projecttitel: Ecohydrologisch onderzoek Westflank Sprengenberg

Opdrachtgever: Natuurmonumenten

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

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

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Gebiedsbeschrijving	4
2.1	Algemene aspecten	4
2.2	Historische situatie	6
2.3	Geomorfologie en bodem	7
2.4	Regionale grondwatersysteem	10
2.5	Oppervlaktewatersysteem	13
3	Grondwaterstandsverloop	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Opzet van het meetnet	15
3.3	Resultaten tijdreeksanalyse	16
3.4	Afleiding van GXG-waarden	18
4	Veldonderzoek	19
4.1	Inleiding	19
4.2	Ecohydrologisch dwarsprofielen	22
4.2.1	Ecohydrologisch dwarsprofiel totale westflank	22
4.2.2	Ecohydrologische dwarsprofielen Eendenplas	26
4.2.3	Ecohydrologisch dwarsprofiel Fazantenweide	32
4.3	Boorgatenonderzoek	38
4.3.1	Inleiding	38
4.3.2	Voormalige landbouwgebied in het noordwesten	38
4.3.3	Complex van uitblazingslaagten in het zuidwesten	42
4.3.4	Overige laagten	46
5	Herstelmogelijkheden	48
5.1	Herstel- / uitbreidingmogelijkheden vochtige heide	48
5.2.1	Inleiding	48
5.2.2	Benodigde grondwaterstanden	48
5.2.3	Mogelijkheden voor realisatie van de benodigde grondwaterstanden	49
5.2	Herstel- / ontwikkelingmogelijkheden vennen en poelen	58
6	Conclusies en oplossingsrichtingen	60

Literatuur

Bijlagen

1 Inleiding

In het verleden waren op de westflank van de Sprengenberg over aanzienlijke oppervlakte vochtige heidevegetaties aanwezig. Grote delen van het gebied zijn in de loop der tijd bebost, een klein deel is ontgonnen (geweest) als landbouwgebied en als gevolg van daling van de grondwaterstand verdroogden ook de resterende heideterreintjes. In de huidige situatie zijn nog slechts twee duidelijk vochtige tot natte deelgebieden aanwezig: de Eendenplas (inclusief een zone hier direct omheen) en de Fazantenweide. De Fazantenweide betreft een voormalige landbouwgebied waar in de jaren negentig in het kader van een natuurontwikkelingsproject de bodem tot op aanzienlijke diepte is afgegraven, waardoor er nu in het midden van het gebied een plas aanwezig is, omringd door een zone met een (deels) heideachtige begroeiing. Zowel in de zone direct rondom de Eendenplas als in de laaggelegen zones langs de plas in de Fazantenweide is hier en daar Dopheide aanwezig. De plas in de Fazantenweide is nagenoeg onbegroeid. De Eendenplas is geëutrofeerd: vooral Pitrus is aspectbepalend, maar in combinatie hiermee groeit er in de oeverzone ook veel veenmos.

In het conceptbeheerplan voor het N2000-gebied Sallandse Heuvelrug is aangegeven dat op de westflank van de heuvelrug, ofwel meer specifiek de westflank van de Sprengenberg, gestreefd wordt naar herstel / uitbreiding van vochtige heide, en dit is ook een wens van Natuurmonumenten. In relatie hiermee is het de vraag in hoeverre vernatting van het gebied op zou moeten treden om in de laaggelegen delen op aanzienlijke schaal weer de juiste hydrologische condities voor vochtige heide te realiseren, en welke maatregelen hiervoor getroffen dienen te worden.

In combinatie hiermee is het gewenst om de ecologische ontwikkeling van de Eendenplas te verbeteren, en vast te stellen wat hier en in de plas van de Fazantenweide haalbare doelen voor wat betreft het ventype, met name in relatie tot de mate van buffering (zuur ven / zwak gebufferd ven). Deze vraag speelt ook in relatie tot de reeds aanwezige, en mogelijk nog aan te leggen poelen in de zone van de voormalige landbouwgronden.

Om deze vragen op goede wijze te kunnen beantwoorden is nader inzicht nodig in het ecohydrologisch functioneren van het gebied. Met name op basis van het reeds uitgevoerde onderzoek in het kader van het GGOR-proces is ten aanzien hiervan al het een en ander bekend. Vooral op basis van de meetreeksen van de hydrologische meetpunten die in het gebied aanwezig zijn en op basis van ecohydrologisch veldonderzoek dienen de inzichten verfijnd te worden, zodat op goed onderbouwde wijze kan worden aangegeven wat de mogelijkheden zijn en op welke wijze deze mogelijkheden benut kunnen worden.

In het kader van het onderzoek moeten de volgende vragen beantwoord worden:

- Hoe functioneert het grondwatersysteem, en meer specifiek: worden de hydrologische omstandigheden in het gebied vooral bepaald door het regionale systeem, of zijn er ook lokale (schijngrondwater)systemen werkzaam?
- Wat is het huidige grondwaterstandsverloop, zowel met betrekking tot het freatische grondwater van het regionale systeem als van (eventueel aanwezige) lokale (schijn)grondwatersystemen?
- Hoe hoog waren de grondwaterstanden bij benadering in het verleden, waar kwam vochtige heide voor en welk beeld volgt hieruit ten aanzien van de daling van de grondwaterstanden?
- Wat is (grof ingeschat) de orde van grootte van de oorzaken die hebben bijgedragen aan de daling van de grondwaterstanden (vooral op basis van de modelberekeningen die zijn gebruikt in het kader van het N2000/GGOR-traject)?
- Wat zijn de minimale en optimale omstandigheden waarin vochtige heide kan worden gerealiseerd?

- In welke mate moet de grondwaterstand dichterbij maaiveld komen te liggen om op aanzienlijke schaal (minimaal enkele tientallen hectares) de beoogde uitbreiding van vochtige heide te kunnen realiseren?
- Met welke (combinatie van) interne en externe maatregelen kan de gewenste vernatting worden gerealiseerd?
- Wat zijn haalbare doelen voor de bestaande vennen (Eendenplas en ven Fazantenweide): zuur ven of zwak gebufferd ven? Krijgen de bestaande en aan te leggen poelen enige buffering?

Aanpak

Op basis van raadpleging van de beschikbare literatuur, kaarten en andere beschikbare gegevens is een beknopte gebiedsbeschrijving opgesteld (hoofdstuk 2). Behalve meer algemene aspecten wordt daarbij ook het functioneren van het regionale hydrologische systeem behandeld, en wordt ook ingegaan op het functioneren van het oppervlaktewatersysteem in het aangrenzende landbouwgebied.

Op basis van de meetreeksen van de hydrologische meetpunten die in en op de grens van het projectgebied aanwezig zijn en met behulp van het tijdreeksanalyseprogramma Menyanthes is het grondwaterstandsverloop geanalyseerd en gekarakteriseerd (hoofdstuk 3).

In combinatie hiermee is een veldonderzoek uitgevoerd (hoofdstuk 4). Dit veldonderzoek omvatte de volgende onderdelen:

- Uitvoeren van twee veldverkenningen. De eerste verkenning was vooral technisch van aard (bepalen van locaties en toestand van hydrologische meetpunten). Bij de tweede verkenning zijn alle laagten die op grond van de gebiedsbeschrijving als mogelijk kansrijk werden beschouwd bezocht en op oriënterende wijze geïnventariseerd, en daarbij zijn ook oriënterende waterkwaliteitsmetingen verricht.
- Vervaardigen van een ecohydrologisch dwarsprofiel van de complete westflank, op basis van de meetresultaten van de in het gebied aanwezige raai van permanente hydrologische meetpunten, aangevuld met (eenmalige) metingen. In dit dwarsprofiel zijn ook de twee binnen het projectgebied aanwezige vennen opgenomen, alsmede een ven dat net ten oosten hiervan ligt: de Kleine Plas. Vanwege de hier aanwezige zeer natte omstandigheden en de behoorlijk goede ontwikkeling van de (hoogveenachtige) vegetatie in en rond het ven vormt de Kleine Plas een interessant referentiegebied.
- Vervaardigen van gedetailleerde ecohydrologische dwarsprofielen van de Fazantenweide en de Eendenplas, op basis van extra boringen en metingen in deze inzoomgebieden.
- Uitvoeren van grondboringen op de meest kansrijk geachte locaties elders in het projectgebied en het hier uitvoeren van eenmalige grondwaterstandsmetingen in combinatie met aanvullende metingen. Op basis van de meetreeksen van de permanente peilbuizen zijn de resultaten van de eenmalige grondwaterstandsmetingen ook door vertaald naar waarden die bij benadering gelden voor de Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG).

Vervolgens zijn (in hoofdstuk 5) de herstel mogelijkheden in beeld gebracht. Daarbij is eerst aangegeven onder welke minimale en optimale hydrologische omstandigheden vochtige heide kan worden gerealiseerd. Vervolgens is bepaald over welke oppervlakte in de uitgangssituatie aan deze eisen wordt voldaan, en welke winst ten aanzien hiervan behaald kan worden bij vernatting van het gebied met 20, 40 en 60 cm. Onder vernatting wordt hierbij het dichterbij maaiveld brengen van de grondwaterstand verstaan. Behalve door verhoging van de NAP-grondwaterstanden is dit dus ook mogelijk door verlaging van het maaiveldsniveau (in samenhang met

bepaalde lokale, interne maatregelen). Hierna wordt aangegeven met welke (combinatie van) externe en interne maatregelen de gewenste vernatting het best gerealiseerd kan worden. In combinatie hiermee is ook aangegeven of, en zo ja op welke wijze, een betere ontwikkeling van de vennen gerealiseerd kan worden. In hoofdstuk 6 zijn de conclusies van het totale onderzoek weergegeven.

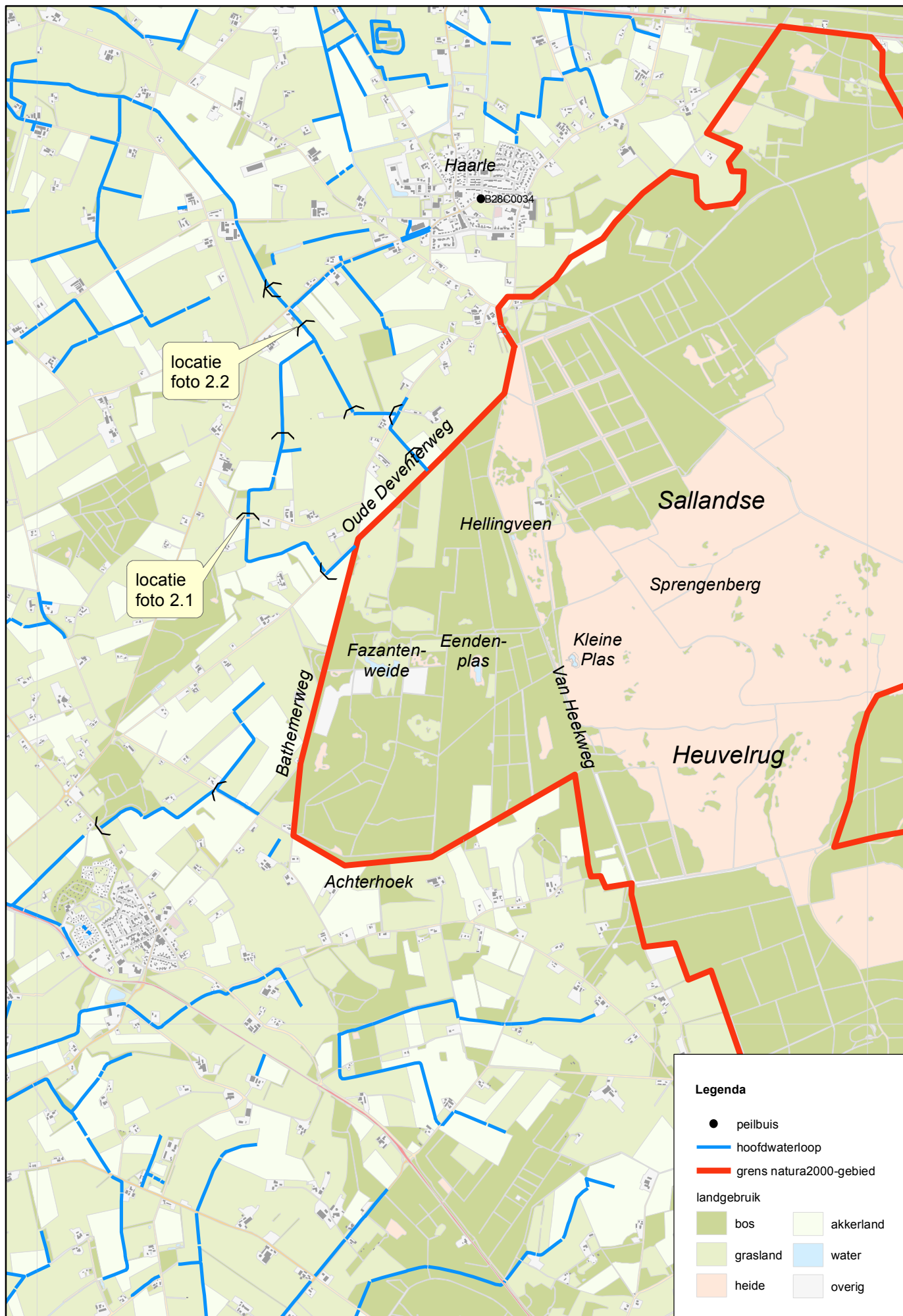
2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Algemene aspecten

Het natuurgebied Sprengenberg maakt deel uit van het Natura2000-gebied Sallandse Heuvelrug (oppervlakte 2228 ha). Het projectgebied betreft een uitloper van het natura2000-gebied op de westflank van de Sprengenberg. Het projectgebied wordt in het oosten begrensd door de Van Heekweg en elders door de landbouwgebieden in de omgeving (zie figuur 1.1). Op de Sprengenberg zijn uitgestrekte heidevelden aanwezig. Het projectgebied zelf is voor een groot deel begroeid met bos. Het betreft hierbij vooral (aangeplant) Grove dennenbos.

Begin jaren zeventig is in het aangrenzende landbouwgebied een ruilverkaveling uitgevoerd. In het kader hiervan heeft verdieping van het waterlopenstelsel plaatsgevonden, en in relatie hiermee is het drainageniveau van het stelsel dus verlaagd. Het doel hiervan was het verbeteren van de landbouwkundige productieomstandigheden. De mate waarin deze waterhuishoudkundige ingreep effect heeft gehad op het hydrologisch functioneren van het projectgebied wordt behandeld bij de beschrijving van het regionale hydrologische systeem.

In de omgeving van het projectgebied zijn twee drinkwaterwinningen van Vitens aanwezig: één aan de noordoostzijde, in de omgeving van Nijverdal en één aan de zuidoostzijde, in de omgeving van Holten. De winlocaties zelf vallen buiten het kaartbeeld van figuur 1.1. De mate waarin de drinkwaterwinningen het hydrologisch functioneren van het projectgebied beïnvloeden wordt behandeld bij de beschrijving van het regionale hydrologische systeem.



2.2 Historische situatie

De belangrijkste referentiekaart betreft de historische kaart van rond 1850 (figuur 2.2c). Vooral om de historische situatie ter plaatse van de Eendenplas toe te lichten zijn in combinatie hiermee zijn ook kaartjes weergegeven van delen van het projectgebied rond 1910 (figuur 2.2a) en in 1954 (figuur 2.2b). Vanaf de website waarvan deze twee kaartjes afkomstig zijn is het niet goed mogelijk om grotere kaarten te kopiëren, dus daarom zijn alleen de belangrijkste kaartfragmenten weergegeven.

Rond 1850 was er alleen in het (relatief hooggelegen) noordoostelijke kwart van het gebied bos aanwezig. De rest van het gebied bestond voor een groot deel uit heidevelden, en in de zuidwesthoek was een stuifzandgebied aanwezig. Dit deelgebied is op de geomorfologische kaart ook aangegeven als eenheid 'lage land- en stuifduinen', en zodoende is hier ook een combinatie van vlak- en duinvaaggronden aanwezig (zie bodemkaart, figuur 2.3). In het heidegebied waren rond 1850 veel drassige delen aanwezig: hier kwamen dus op grote schaal vochtige / natte heidevegetaties voor.

Rond 1900 bestond het noordwesten en westen van het projectgebied nog wel uit heidevelden, maar was de zuidelijke helft van het projectgebied al grotendeels bebost, en zijn in het beboste gebied ook sloten / greppels aangelegd. In het begin van de 20^e eeuw zijn in het noordwesten stukken grond in cultuur gebracht (zie figuur 2.2a), en iets later volgt ook de Fazantenweide. Ook bij de ontginning van deze heidegebieden tot landbouwgronden werden sloten aangelegd. De resterende omringende heidevelden beginnen vanaf die tijd ook begroeid te raken met bosopslag.

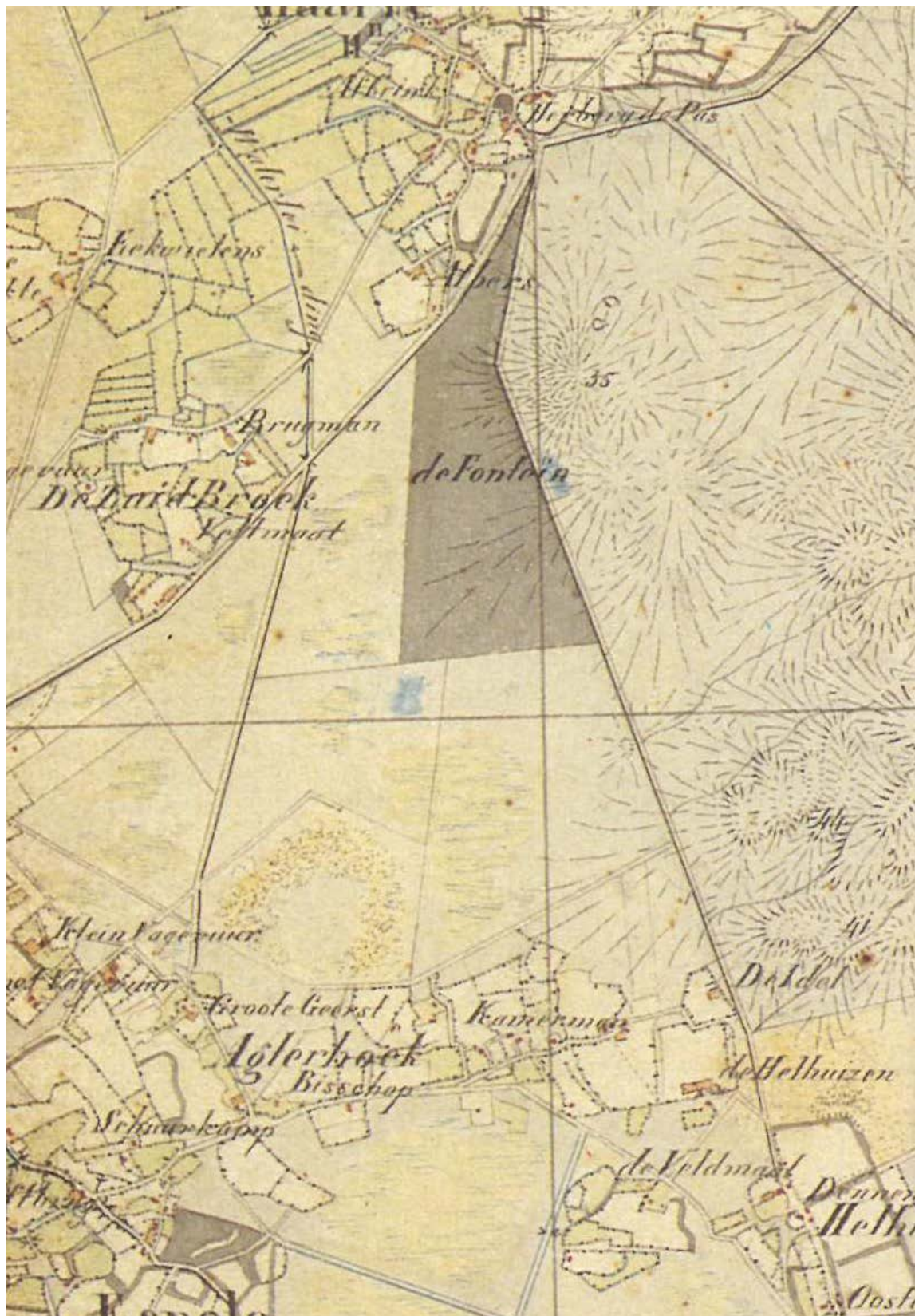
Op de kaart van rond 1850 is op één plek een ven herkenbaar. Het betreft hierbij echter niet de Eendenplas, maar een (verdwenen) drassige plek ter plaatse van de noordoostelijke uitloper van de Fazantenweide. Ook op de meer gedetailleerde topografische kaarten van het begin van de twintigste eeuw (zie figuur 2.2a) ontbreekt de Eendenplas nog, en was in het betreffende gebied zelfs bos aanwezig. Wel wordt in een smalle strook tussen het bos en een pad een drassige zone aangegeven (maar deze zone ligt in feite ten oosten van de Eendenplas). Pas op de kaart van 1954 (zie figuur 2.2b) is hier een (scherp begrensd) ven ingetekend. Het ontbreken van een ven op de oudere kaarten, en de heldere weergave van het ven op de kaart van 1954 doen vermoeden dat het ven geen natuurlijke oorsprong heeft, maar door de mens is uitgegraven.



Figuur 2.2a Fragment van de historische kaart van rond 1910



Figuur 2.2b Fragment van de historische kaart van 1954

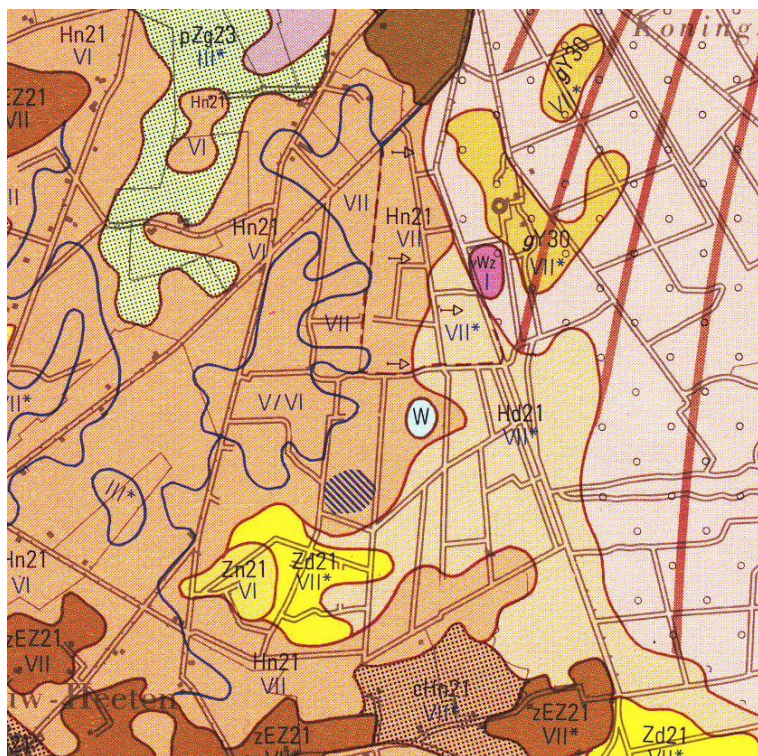


Figuur 2.2c Historische kaart van rond 1850

2.3 Geomorfologie en bodem

De geomorfologische gesteldheid wordt in deze paragraaf op beknopte wijze toegelicht aan de hand van de hoogtekaart (figuur 2.4). Het maaiveld van de westflank loopt af van circa 16 mNAP in het oosten (ter hoogte van de Van Heekweg) naar circa 11,5 mNAP in het westen (ter hoogte van de Bathemerweg). Op de hoogtekaart is ook goed te zien dat er binnen het projectgebied een afwisseling aan vele laagten en ruggen aanwezig is. In het grootste gedeelte van het gebied betreft het hierbij een licht glooiend dekzandlandschap, maar in de zuidwesthoek heeft dus ook veel recenter nog verstuiving van zand plaatsgevonden, waardoor hier met name de vormen van de ruggen wat grilliger kunnen zijn.

De bodemkaart is opgenomen in figuur 2.3. In een groot deel van het projectgebied (westelijke, noordelijke en centrale deel) is een veldpodzolgrond (code Hn21) aanwezig (Stiboka, 1983). Voor een klein deel van de zone met veldpodzolgrond wordt een 'actuele' grondwatertrap V (GHG < 40 cm -mv en GLG > 120 cm -mv) aangegeven, en voor een groot deel een actuele grondwatertrap VII (GHG > 80 cm -mv). Op grond van het voorkomen van dit bodemtype kan worden afgeleid dat hier in de historische situatie (voor al het grootschalig menselijk ingrijpen) meer in zijn algemeenheid een grondwatertrap V aanwezig geweest moet zijn. Deze verschuiving vormt dus een aanwijzing van de sterke verdroging die in (grote delen van) het gebied heeft plaatsgevonden. Verderop in dit rapport zal op basis van de resultaten van het veldonderzoek een beter inzicht worden gegeven in de mate waarin verdroging is opgetreden. Verder is op de bodemkaart te zien dat in het gebied waar meer recent nog verstuiving heeft plaatsgevonden duin- en vlakvaaggronden (codes Zd21 en Zn21) aanwezig zijn. De gearceerde plek op de kaart betreft een dobbe, ofwel een afvoerloze, vochtige / natte laagte. Ook de huidige toestand van deze laagte zal volgen uit de resultaten van het veldonderzoek.



Figuur 2.3 Bodemkaart (Stiboka, 1983)

2.4 Regionale grondwatersysteem

De beschrijving van het regionale systeem is gebaseerd op informatie uit het Werkdocument van het Natura2000-beheerplan en het Achtergronddocument GGOR.

De (praktisch) ondoorlatende hydrologische basis van de (Sprengenberg als onderdeel van de) Sallandse Heuvelrug ligt op een diepte van circa -90 mNAP in het oosten tot circa -120 mNAP in het westen. Hierboven liggen twee watervoerende pakketten, maar ter plaatse van de stuwwal vormen deze samen min of meer één geheel. Via deze watervoerende pakketten vindt de regionale grondwaterstroming plaats. Ter plaatse van de westflank is de grondwaterstroming (hoofdzakelijk) westwaarts gericht.

De stuwwal vormt een groot wegzijgingsgebied: vanuit de stuwwal wordt het regionale grondwatersysteem dus gevoed met infiltrerend regenwater. Hoewel de westflank op de watersysteemkaart van het Achtergronddocument GGOR Sallandse Heuvelrug voor een groot deel staat aangegeven als intermediair (zone waar zowel wegzijging als kwel voorkomt), treedt ook in dit gebied (net als ter plaatse van de stuwwal zelf) uitsluitend wegzijging op.

In combinatie hiermee zijn op de Sallandse Heuvelrug ook lokale hydrologische systemen werkzaam: soms zijn er slecht doorlatende lagen in de bodem aanwezig waarboven infiltrerend regenwater plaatselijk kan stagneren, en via hierboven aanwezige zandlagen kan ook een ondiepe grondwaterstroming plaatsvinden. Zodoende kan een geheel eigen, meestal klein systeem werkzaam zijn dat zich (ver) boven de grondwaterspiegel van het regionale grondwatersysteem bevindt. Dergelijke systemen worden ook wel schijngrondwatersystemen genoemd. Uit de resultaten van het veldonderzoek zal blijken in hoeverre dergelijke lokale systeempjes ook in het projectgebied aanwezig zijn.

Verstoring van het functioneren van het regionale systeem, en daarmee een sterke mate van verdroging, heeft op de volgende wijzen plaatsgevonden:

- In de eerste plaats door aanplant van (naald)bos, vanwege de hiermee gepaard gaande vergroting van het verdampfingsverlies ten opzichte van heide, en (aanvankelijk ook) vanwege de hiermee gepaard gaande ontwatering van de laagten in het projectgebied. Verderop in het rapport (en vooral bij de behandeling van de resultaten van het veldonderzoek) zal de rol van de ontwatering van de laagten nader worden toegelicht.
- In de tweede plaats door onttrekking van grondwater, vooral ten behoeve van de drinkwatervoorziening.
- In de derde plaats vanwege de diepe ontwatering van de aangrenzende landbouwgronden.

Uit de resultaten van een aantal verkennende modelberekeningen kan ongeveer worden afgeleid in welke mate de verschillende oorzaken bijgedragen aan de verdroging. Ter plaatse van de westflank is het beeld als volgt (Achtergronddocument GGOR, Waterschap Groot Salland, 2010):

- De realisatie van een buffer van 2000 meter rondom de begrenzing van het Natura2000-gebied (waarbij in de buffer alle watergangen verwijderd zijn) levert in het projectgebied een grondwaterstandsverhoging van circa 15 cm in het zuiden tot ruim 30 cm in het noorden.
- Het uitzetten van de drinkwaterwinning Nijverdal levert een grondwaterstandsverhoging van circa 5 cm in het westen van het projectgebied tot circa 20 cm in het oosten van het projectgebied. In de zone waar in het verleden vochtige heide voorkwam levert het uitzetten van de winning een berekende winst op van 5 tot 15 cm. Het uitzetten van de drinkwaterwinning Holten levert geen grondwaterstandsverhoging in het projectgebied.

- Een grootschalige omvorming van donker naaldbos naar loofbos (gemodelleerd als een toename van de grondwateraanvulling met 15% van de neerslaghoeveelheid) levert in het projectgebied een grondwaterstandsverhoging op van 5 cm in het westen tot 25 cm in het oosten. In de zone waar in het verleden vochtige heide voorkwam levert de omvorming een berekende winst op van 5 tot 15 cm. Een omvorming van donker naaldbos naar heide levert een nog veel grotere winst op, maar dit is niet afzonderlijk met het model berekend. Wel is aangegeven dat voor een dergelijke omvorming als vuistregel een toename van de grondwateraanvulling met ruim een derde van de neerslaghoeveelheid kan worden aangehouden, en tevens wordt aan de hand van een analytische methode aangegeven dat de maximale stijging van de grondwaterstand bij omvorming van donker naaldbos naar heide (ruim) twee keer zo groot kan zijn als bij omvorming van donker naaldbos in loofbos. In het projectgebied is echter vooral (niet zeer dicht) Grove dennenbos aanwezig. Een omvorming hiervan naar loofbos zal dus een (veel) geringere grondwaterstandsverhoging opleveren dan een omvorming van donker naaldbos naar loofbos. Een omvorming van het Grove dennenbos naar heide zal naar verwachting echter wel een aanzienlijke winst opleveren: dit moet op zijn minst tot een toename van de grondwateraanvulling leiden met 15% van de neerslaghoeveelheid, ofwel op zijn minst tot grondwaterstandsverhogingen zoals afgeleid op basis van de verkennende berekening bij omvorming van donker naaldbos naar loofbos.

Punt van aandacht bij de verkennende berekeningen is dat de bovengenoemde maatregelen afzonderlijk zijn doorgerekend, en niet in combinatie met elkaar. Zodoende kan in de uitgevoerde berekeningen het effect van de omvorming van naaldbos naar loofbos / heide en ook het effect van het stopzetten van de drinkwaterwinning met name langs de buitenrand van het projectgebied afgevlakt worden door de drainerende werking van de waterlopen in het landbouwgebied. Dit betekent dus ook dat het totale effect van een gecombineerde uitvoering van de maatregelen niet zonder meer kan worden afgeleid door het optellen van de afzonderlijke effecten. Wel ontstaat er zo een beeld wat de minimale stijging van de grondwaterstand zou zijn bij het wegnemen van deze belangrijke oorzaken van de verdroging. Dit beeld is als volgt: een stijging van de grondwaterstand uiteenlopend van 25 à 30 cm in het zuidwesten van het projectgebied tot 60 à 75 cm in het noordoosten.

Ander punt van aandacht is dat ook de onttrekking vanuit vele kleine bronnen in het aangrenzende landbouwgebied niet in de verkennende berekeningen is meegenomen.

Ondanks de beperkingen van de verkennende modelberekeningen is het op grond hiervan wel duidelijk dat vooral de combinatie van de verschillende oorzaken het effect in zijn totaliteit zo groot maakt. Het is daarbij lastig te zeggen welke oorzaak het sterkst heeft bijgedragen aan de verdroging. Op grond van de modelberekeningen volgt dat de aanleg en verdieping van het waterlopenstelsel in het aangrenzende landbouwgebied in ieder geval wel een sterk negatief effect hebben veroorzaakt. Bij de behandeling van het oppervlaktewatersysteem wordt aangegeven welke waterlopen in de sterkste mate negatieve invloed hebben op het projectgebied.

Op ongeveer een kilometer ten noorden van de noordpunt van het projectgebied staat peilbuis 28CB0034. Van deze peilbuis is vanaf 1950 een meetreeks beschikbaar. Op basis van deze meetreeks is in het GGOR Achtergronddocument het effect van de waterhuishoudkundige maatregelen die begin jaren zeventig in het kader van de ruilverkaveling zijn uitgevoerd inzichtelijk gemaakt. Uit de analyse volgt dat hier toen een grondwaterstandsval van circa 30 cm heeft plaatsgevonden. Deze plek ligt in een zone waar in het kader van de modelberekeningen een grondwaterstandsverhoging van 40 tot 60 cm optreedt bij realisatie van een buffer van 2000 meter. Dus op grond hiervan kan gesteld worden dat de verdieping van het stelsel in het kader van de ruilverkaveling weliswaar een groot negatief effect heeft gehad, maar dat ook het stelsel dat voor die tijd

al was aangelegd (bij de ontginning van het gebied) al heeft geleid tot een aanzienlijke verdroging.

Ook binnen het projectgebied, en op de grens hiervan staan peilbuizen. De meetreeksen van deze peilbuizen zijn geanalyseerd met behulp van het tijdreeksanalyseprogramma Menyanthes. De resultaten hiervan worden behandeld in paragraaf 3.2. Het betreft hierbij echter uitsluitend meetreeksen van na de periode dat in het kader van de ruilverkaveling waterhuishoudkundige maatregelen zijn uitgevoerd.

2.5 Oppervlaktewatersysteem

Het functioneren van het oppervlaktewatersysteem is afgeleid uit GIS-bestanden van Waterschap Groot Salland, informatie uit het GGOR Achtergronddocument en verkenning van het systeem in het veld (op 18 februari 2013). De verkenning vond dus plaats in de winter, maar er was echter geen sprake van een GHG-situatie en de omstandigheden waren ook wat droger dan in de GVG-situatie (zoals zal volgen uit de resultaten van de tijdreeksanalyse).

In het natuurgebied zelf zijn alleen restanten aanwezig van greppelstelsels en enkele afvoersloten. Deze systemen functioneren niet meer: ze zijn afgedamd, en/of begroeid geraakt met bosopslag, en daarbij veelal ook nog eens verstopt geraakt door bladafval. Ze staan bovendien ook (vrijwel) allemaal (vrijwel) altijd droog. Bij de behandeling van de resultaten van het veldonderzoek volgt per deelgebied nadere informatie over de toestand van deze interne systemen.

In het aangrenzende landbouwgebied ligt een diep hoofdwaterlopenstelsel. Er zijn drie hoofdwaterlopen die doorlopen tot of nabij de grens van het projectgebied (zie topografische overzichtskaart, figuur 1.1). Het bovenstroomse deel van de noordelijke hoofdloop stond bij de veldverkenning compleet droog. Op circa 150 meter van de grens van het projectgebied is een vaste overlaat in de loop aangebracht, in een poging water beter in het gebied vast te houden, maar ook deze overlaat stond op 18-2-2013 geheel droog.

Via de overige twee diepe hoofdwaterlopen (met drooglegging van 1,1 à 1,2 meter) vond op 18-2-2013 wel afvoer van water plaats. Vooral het hoofdsysteem aan de noordwestzijde draineerde in sterke mate kwelwater (zie foto 2.1, pagina 14). Juist benedenstrooms van de plek waar deze hoofdloop samenstroomt met de noordelijke hoofdloop is een vaste overlaat aanwezig (recentelijk geplaatst in het kader van een zo goed mogelijke waterconservering), en hierover vond op 18-2-2013 sterke afvoer plaats (zie foto 2.2, pagina 14). Het betreft (ook hier) dus uitsluitend kwelwater. Dit betekent dus dat vooral de noordwestelijke hoofdwaterloop een verdrogende werking op de westflank heeft, en in mindere mate ook het hoofdwaterloop aan de zuidwestkant. Dit beeld stemt ook overeen met het beeld zoals dat volgt uit de modelberekeningen.

In aanvulling hierop zijn in het landbouwgebied ook wel sloten en greppels aanwezig, maar deze stonden bij de verkenning bijna allemaal droog. Via de sloten en greppels zal hooguit in (zeer) natte winterperioden wat water afgevoerd worden.

Om de verdroging van het gebied tegen te gaan is door het voormalige Waterschap Salland in 1995 het Integraal Watervoorzieningsplan Luttenberg opgesteld. Het doel van dit plan was om de waterhuishouding van het gebied weer op peil te brengen. De uitvoering van het project is opgedeeld in drie fasen. Fase 2 heeft betrekking op het landbouwgebied ten noordwesten van het projectgebied en is in 2003 afgerond. In het kader hiervan wordt sindsdien vooral water aangevoerd naar verder benedenstrooms gelegen delen van het hoofdwaterlopenstelsel, en daarbij vooral in zomerperioden. Er is hiermee dus niets veranderd aan de sterk drainerende werking van de eerder genoemde delen van het hoofdwaterlopenstelsel nabij het natuurgebied. Het hier en daar aanbrengen van drempels / vaste overlaten in de (hoofd)waterlopen zou wel enige positieve invloed gehad kunnen hebben. Aan de hand van de resultaten van de tijdreeksanalyse is afgeleid of hiervan (gedurende de meetperioden van de peilbuizen) iets te merken is geweest in het natuurgebied (zie paragraaf 3.3).



Foto 2.1 Kwelwater drainerende hoofdwaterloop in het aangrenzende landbouwgebied



Foto 2.2 Afvoer van kwelwater via hoofdwaterloop in het aangrenzende landbouwgebied

3 Grondwaterstandsverloop

3.1 Inleiding

Vooruitlopend op de analyse van het grondwaterstandsverloop wordt eerst de opzet van het meetnet toegelicht (paragraaf 3.2). Vervolgens is op basis van de meetreeksen met het tijdreeksanalyseprogramma Menyanthes afgeleid of er gedurende de looptijd van de metingen nog veranderingen zijn opgetreden die los staan van de weersinvloeden (paragraaf 3.3). Het programma is ook gebruikt voor afleiding van de GXG-waarden voor de meetpunten (paragraaf 3.4). De ecohydrologische interpretatie van het (grond)waterstandsverloop geschiedt in samenhang met de interpretatie van de resultaten van het veldonderzoek (aan de hand van de vervaardigde ecohydrologische dwarsprofielen waarmee het functioneren van het systeem wordt uitgelegd).

3.2 Opzet van het meetnet

In het projectgebied zijn in de eerste plaats meetpunten van Natuurmonumenten aanwezig. Aanvankelijk omvatte het meetnet een raai van drie peilbuizen (B4, B5 en B6) en een oppervlaktewaterstandsmeetpunt (aanvankelijk piket P5, later vervangen door peillat L5). De opname van peilbuizen B5 en B6 door Natuurmonumenten is echter beëindigd in (juni) 2004. Peilbuis B4 en peillat L5 worden nog wel opgenomen.

Peilbuis B5 is overgenomen door Vitens, en sinds februari 2006 wordt het grondwaterstandsverloop hier geregistreerd met behulp van een datalogger. Bij Vitens is dit meetpunt bekend onder de code 28CP76, en de DINO-code betreft B28C0331. Peilbuis B5 betreft een voormalige pompput, die in de jaren zeventig gebruikt is voor het op peil houden van de Eendenplas (voor nadere toelichting ten aanzien hiervan: zie paragraaf 4.2.2). De put is circa 35 meter diep en het filter is circa 10 meter lang. Ook op de westgrens van het projectgebied staat een peilbuis die door Vitens met behulp van een datalogger wordt opgenomen: peilbuis B28C0112.

Bij de (eerste) verkenning van het gebied is peilbuis B6 teruggevonden, en in deze peilbuis is bovendien een datalogger aangetroffen van Waterschap Groot Salland. Ook deze peilbuis wordt blijkbaar dus weer opgenomen. Ook langs Van Heekweg, nabij de Kleine Plas, is een peilbuis aangetroffen met hierin een datalogger van Waterschap Groot Salland (ter plaatse van waypoint w61). In de hydrologische databank DINO zijn van beide meetpunten geen (met de dataloggers verzamelde) meetreeksen beschikbaar.

Op 19-10-2012 is in de oeverzone van de Eendenplas meetpunt B33C0647 bijgeplaatst. Dit is een meetpunt van de Provincie Overijssel. Het betreft een meetpunt dat bestaat uit een combinatie van drie peilbuizen met filters op 0 tot 0,5 m -mv, 2 tot 3 m -mv en 7 tot 8 m -mv. Het meetpunt is in de eerste plaats geplaatst om een goed inzicht te krijgen in het grondwaterstandsverloop in de zone met vochtige heide rondom het ven, en in de tweede plaats om (in combinatie met de overige permanente meetpunten en de metingen die in het kader van het veldonderzoek zijn uitgevoerd) een goed inzicht te krijgen in het functioneren van het systeem (en dan met name de relatie met het diepe systeem). Er zijn echter nog geen (lange) meetreeksen van dit meetpunt beschikbaar. Wel is het meetpunt al gebruikt als belangrijke bouwsteen voor de vervaardiging van het ecohydrologische dwarsprofiel van de westflank (zie paragraaf 4.2.1).

3.3 Analyse van het grondwaterstandsverloop

In de projectopzet is alleen een beknopte analyse van het grondwaterstandsverloop opgenomen. Om de reeksen goed te kunnen interpreteren en ook om op goede wijze de GXG-waarden af te kunnen leiden zijn uiteindelijk met behulp van Menyanthes toch wel tijdreeksmodellen van een aantal meetpunten gemaakt. Dit onderdeel (en de verslaglegging hiervan) is echter wel zo beknopt mogelijk gehouden, en alleen de belangrijkste resultaten zijn grafisch weergegeven (zie bijlage 2).

Van peilbuis B28C0112 (die op de noordwestgrens van het projectgebied staat) is een zeer lange meetreeks beschikbaar, namelijk vanaf 1973. De complete meetreeks is goed verklaarbaar op grond van het verloop van de neerslag en verdamping (verklaarde variantie van 80%), en uit de residureeks blijken geen duidelijke trends. Wel lijkt in de residureeks zichtbaar dat er vanaf midden jaren tachtig iets nattere omstandigheden aanwezig zijn dan in de jaren zeventig. Dit zou samen kunnen hangen met het (in beperkte mate) toen al treffen van waterconserveringsmaatregelen in het aangrenzende landbouwgebied, om zodoende de sterke verdroging die door de (in het kader van de ruilverkaveling uitgevoerde) verdieping van de hoofdwaterlopen enigszins te reduceren. Verder kan op grond van de resultaten van de tijdreeksmodellering geconstateerd worden dat er geen aanleiding is om te veronderstellen dat in de betreffende periode (los van de weersinvloeden) verdere verdroging heeft plaatsgevonden, hoewel dit op grond van de grafiek van het grondwaterstandsverloop (zie bijlage 1) misschien wel zo lijkt voor de periode vanaf het jaar 2000 tot op heden.

Van B5 / B28C0331 (nabij de Eendenplas) is een meetreeks vanaf 1985 beschikbaar. Ook bij B5 is de gehele meetreeks goed verklaarbaar op grond van het verloop van de neerslag en de verdamping, dus ook hier is er geen reden om aan te nemen dat er verdroging heeft plaatsgevonden. Dus ook de relatief lage grondwaterstanden die vanaf circa 2006 worden gemeten kunnen goed op grond van de weersinvloeden verklaard worden, en komt dus niet door andere oorzaken.

In de grafiek van het oppervlaktewaterstandsverloop van peillat L5 (die in de Eendenplas staat) is te zien dat de waterstand in de periode november 1989 t/m april 1993 op een zeer laag niveau ligt. Het betreft de eerste periode nadat piket P5 vervangen is door L5. De waarden die voor deze periode in de databank worden aangegeven liggen voor deze periode onder het 0-niveau van de peillat (11,14 mNAP). Bovendien zou volgens de reeks in november een scherpe daling van de waterstand optreden (terwijl dan juist een natte winterperiode aanbreekt) en zou in april 1993 een scherpe stijging van de waterstand optreden (terwijl dan juist een droge zomerperiode aanbreekt). Kortom: dit deel van de reeks is onbetrouwbaar.

Verder is bij de inmeting van de hydrologische meetpunten in het kader van het veldonderzoek ook geconstateerd dat het 0-niveau van de peillat niet (meer) klopt: in DINO is hiervoor een waarde van 11,14 mNAP aangegeven, terwijl de hoogte (nu) in werkelijkheid 11,24 mNAP bedraagt. Het is echter onduidelijk of de peillat al bij plaatsing niet goed is ingemeten, of dat de afwijking later is ontstaan. Correctie is daarom niet goed mogelijk.

Ondanks deze tekortkomingen, en hoewel het hier een oppervlaktewaterstandsmeetpunt betreft (en Menyanthes in feite bedoeld is voor de analyse van grondwaterstandsmeetreeksen), is ook voor de meetreeks van P5/L5 een tijdreeksmodel gemaakt. In het uiteindelijke tijdreeksmodel is het onbetrouwbare deel van november 1989 t/m april 1993 dus weggelaten. Dit resulteert nog steeds niet in een heel mooi model, maar laat (ondanks de mogelijk extra onnauwkeurigheid vanwege een wijziging in het 0-niveau van de peillat) in ieder geval wel zien dat er geen grote veranderingen zijn opgetreden in het functioneren van het systeem (reeks van voor november 1989 is in lijn met reeks vanaf april 1993).

In de grafiek van het grondwaterstandsverloop van peilbuis B4 (aan de rand van de Kleine Plas) is te zien dat de grondwaterstanden vanaf ongeveer 1998 op een duidelijk hoger niveau liggen dan in de periode voor 1998. De resultaten van de tijdreeksmodellering laten hetzelfde beeld zien. Uit de residueeks volgt bovendien dat deze verandering in de loop van de jaren negentig geleidelijk aan is opgetreden. Op het eerste oog lijkt het er dus op dat de omstandigheden hier steeds natter zijn geworden, wat zou kunnen wijzen op het dichtslaan van de bodem, na opschoning van het ven in jaren tachtig (zie paragraaf 4.2.1).

Bij het in beeld brengen van het functioneren van het systeem van de Kleine Plas (zie paragraaf 4.2.1) volgde echter dat het één meter lange filter van peilbuis B4 dwars door de weerstandsbiedende laag van het hier aanwezige schijn(grond)watersysteem is heen geplaatst (zie ecohydrologisch dwarsprofiel Wf-Wf', figuur 4.2). Hierdoor werd met deze peilbuis aanvankelijk in feite het (via het filter) vanuit het schijngrondwatersysteem weglekkende grondwater gemeten. Na verloop van tijd is (vermoedelijk vanwege het dichtslaan van de bodem rond het onderste deel van de filter door het neerslaan van ijzer en inspoeling van humus) de lekkage aanvankelijk verminderd en uiteindelijk beëindigd, waardoor met de peilbuis vanaf ongeveer 1998 wel het peil van het schijngrondwatersysteem wordt waargenomen.

Peilbuis B6 is in juli 1996 herplaatst, in verband met de uitvoering van het natuurontwikkelingsproject in de Fazantenweide. De oude peilbuis stond namelijk volgens de technische gegevens op een plek waar later de plas is uitgegraven. De nieuwe peilbuis is niet alleen minder diep (de lengte van de nieuwe peilbuis bedraagt circa 8 meter, terwijl de lengte van de oude peilbuis circa 12 meter bedroeg), maar staat ook 100 meter ten zuidoosten van de oude locatie, en daarmee ook verder stroomopwaarts in het grondwatersysteem. In relatie hiermee is bij de tijdreeksanalyse een sprong van 14 cm afgeleid tussen het grondwaterstandsverloop van de oude en de nieuwe peilbuis. Deze sprong heeft dus echter niets te maken met een verandering in het functioneren van het systeem, en alleen maar met de (onterechte) koppeling van de twee meetreeksen.

3.4 Afleiding van de GXG-waarden

Op grond van de hierboven weergegeven tijdreeksanalyse zijn vervolgens op correcte wijze de GXG-waarden voor de verschillende peilbuizen afgeleid. Voor peilbuizen B5 en B28C0112 is dit gedaan voor de meetreeksen vanaf 1985, en voor B4 voor de meetreeks vanaf 1998 (nadat het waterstandsverloop stabiel op hoog niveau is komen te liggen). Voor B6 is in eerste instantie alleen de meetreeks van de nieuwe situatie gebruikt. Hierin zit echter een oververtegenwoordiging van relatief natte jaren. Dit is gecompenseerd door uiteindelijk ook de oude reeks in de analyse te betrekken, door bij deze reeks 14 cm op te tellen (ter compensatie van de sprong die door de verplaatsing van de peilbuis is opgetreden).

Hoewel L5 een oppervlaktewaterstandsmmeetpunt betreft, en de kwaliteit van de meetreeks te wensen over laat, zijn ook voor dit meetpunt de GXG-waarden afgeleid: op deze wijze is het namelijk in ieder geval bij benadering mogelijk om iets te zeggen over de fluctuatie van het waterpeil in de Eendenplas.

De GXG-waarden zijn in tabel 3.1 in mNAP weergegeven, en zijn ook in de grafieken van het grondwaterstandverloop weergegeven. Omdat alle voor het projectgebied relevante peilbuizen (B5, B6 en B28C0112) in hoge gebiedsdelen staan heeft het niet veel zin om de GXG ten opzichte van het maaiveldsniveau bij de peilbuizen weer te geven, maar dit te doen ten opzichte van het maaiveldsniveau van de laag gelegen delen: dit wordt gedaan aan de hand van de ecohydrologische dwarsprofielen (zie hoofdstuk 4).

Tabel 4.1 GXG-waarden voor de hydrologische meetpunten in het projectgebied

meetpunt	periode	GHG	GVG	GLG	GHG - GLG
B4	vanaf 1998	17,65	17,62	17,48	0,17
B5	vanaf 1985	11,59	11,48	10,75	0,84
L5	vanaf 1985	11,78	11,75	11,36	0,42
B6	vanaf 1985	11,07	10,88	10,10	0,97
B28C0112	vanaf 1985	10,57	10,38	9,62	0,95

4 Veldonderzoek

4.1 Inleiding

Het veldonderzoek is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- Op 11-10-2012 is samen met Joop Besten van Natuurmonumenten een eerste verkenning van het gebied uitgevoerd. Deze eerste verkenning was vooral bedoeld om te bekijken waar in het gebied al hydrologische meetpunten aanwezig waren en wat de toestand hiervan is, en om de juiste locatie te bepalen voor toevoeging van een nieuw meetpunt bij de Eendenplas (zie volgende aandachtspunt). In combinatie hiermee is besproken welke maatregelen er de afgelopen decennia getroffen zijn (die van belang kunnen zijn voor het ecohydrologisch functioneren van het gebied).
- Op 19-10-2012 is (door Bureau Bell Hullenaar in samenwerking met Bureau Buijs) in opdracht van de Provincie Overijssel in de oeverzone van de Eendenplas een nieuw meetpunt bijgeplaatst (B28C0647). Het betreft hierbij een meetpunt dat bestaat uit een combinatie van drie peilbuizen met filters op verschillende diepten, allen voorzien van dataloggers.
- Op 18-2-2013 is een tweede verkenning uitgevoerd: alle laagten die op grond van de bureaustudie als meest kansrijk werden gezien voor herstel van vochtige heide zijn toen bezocht en op oriënterende wijze geïnventariseerd. Daarbij is bekeken welke vegetatie aanwezig is, of er al dan niet een greppelsysteem aanwezig is en zijn oriënterende waterkwaliteitsmetingen uitgevoerd. In het veld zijn EGV-metingen uitgevoerd en op 10 plekken zijn oppervlaktewatermonsters verzameld (van poelen en vennen): hier is ook de pH gemeten en alkaliniteit van het water bepaald (voor resultaten: zie bijlage 3).
- Er is een ecohydrologisch dwarsprofiel vervaardigd over de gehele breedte van het natuurgebied, vanaf de Kleine Plas in het oosten tot aan de grens met het landbouwgebied in het westen. In het dwarsprofiel zijn ook peilbuizen B4, B5, B28C0647 en B6 opgenomen. In het westelijke deel is (op 26 en 27-2-2013) een tijdelijke peilbuis bijgeplaatst (Tpb23), en elders zijn (op dezelfde twee dagen) grondboringen uitgevoerd en zijn (op 8-3-2013) eenmalige grondwaterstandsmetingen verricht in de boorgaten.
- Er zijn twee gedetailleerde ecohydrologische dwarsprofielen vervaardigd van de Eendenplas en één gedetailleerd ecohydrologisch dwarsprofiel van de Fazantenweide. Dit is gedaan op basis van extra boringen en metingen in deze inzoomgebieden.
- Er zijn grondboringen uitgevoerd op de meest kansrijk geachte laagtes elders in het projectgebied (op 26 en 27-2-2013) en het hier uitvoeren van eenmalige grondwaterstandsmetingen (op 8-3-2013). In combinatie hiermee zijn hier ook gelijk de dimensies van eventueel aanwezige greppelsystemen op oriënterende wijze gemeten. Bovendien zijn in op drie plekken tijdelijke peilbuizen geplaatst, om op oriënterende wijze grondwaterkwaliteitsmetingen te kunnen uitvoeren (meting EGV, pH en alkaliniteit).
- Op basis van de meetreeksen van de permanente peilbuizen zijn de resultaten van de eenmalige grondwaterstandsmetingen door vertaald naar waarden die bij benadering gelden voor de Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Op grond hiervan zijn (in hoofdstuk 5) de mogelijkheden voor herstel van vochtige heide in de betreffende laagten inzichtelijk gemaakt.

De resultaten van het veldonderzoek worden als volgt behandeld:

- Eerst worden de ecohydrologische dwarsprofielen behandeld (paragraaf 4.2). Dit is onderdeel is op zijn beurt als volgt onderverdeeld:
 - o Ecohydrologisch dwarsprofiel van de totale westflank, met daarbij speciale aandacht voor het functioneren van de Kleine Plas (paragraaf 4.2.1).
 - o Gedetailleerde ecohydrologische dwarsprofielen van de Eendenplas (in paragraaf 4.2.2).
 - o Gedetailleerde ecohydrologisch dwarsprofiel Fazantenweide (paragraaf 4.2.3).
- Vervolgens volgen de resultaten van het boorgatenonderzoek in de kansrijke laagten elders (paragraaf 4.3), met daarbij de volgende onderverdeling:
 - o Voormalige landbouwgebied in het noordwesten (paragraaf 4.3.1).
 - o Complex van uitblazingslaagten in het zuidwesten (paragraaf 4.2.2).
 - o Overige laagten (paragraaf 4.2.3).

Bij behandeling van elk deelgebied wordt telkens eerst een korte oriëntatie gegeven (zoals opgesteld op basis van de literatuur, diverse kaarten en de veldverkenningen). Vervolgens worden de resultaten van het veldonderzoek behandeld.

Representativiteit van de eenmalige grondwaterstandsmetingen

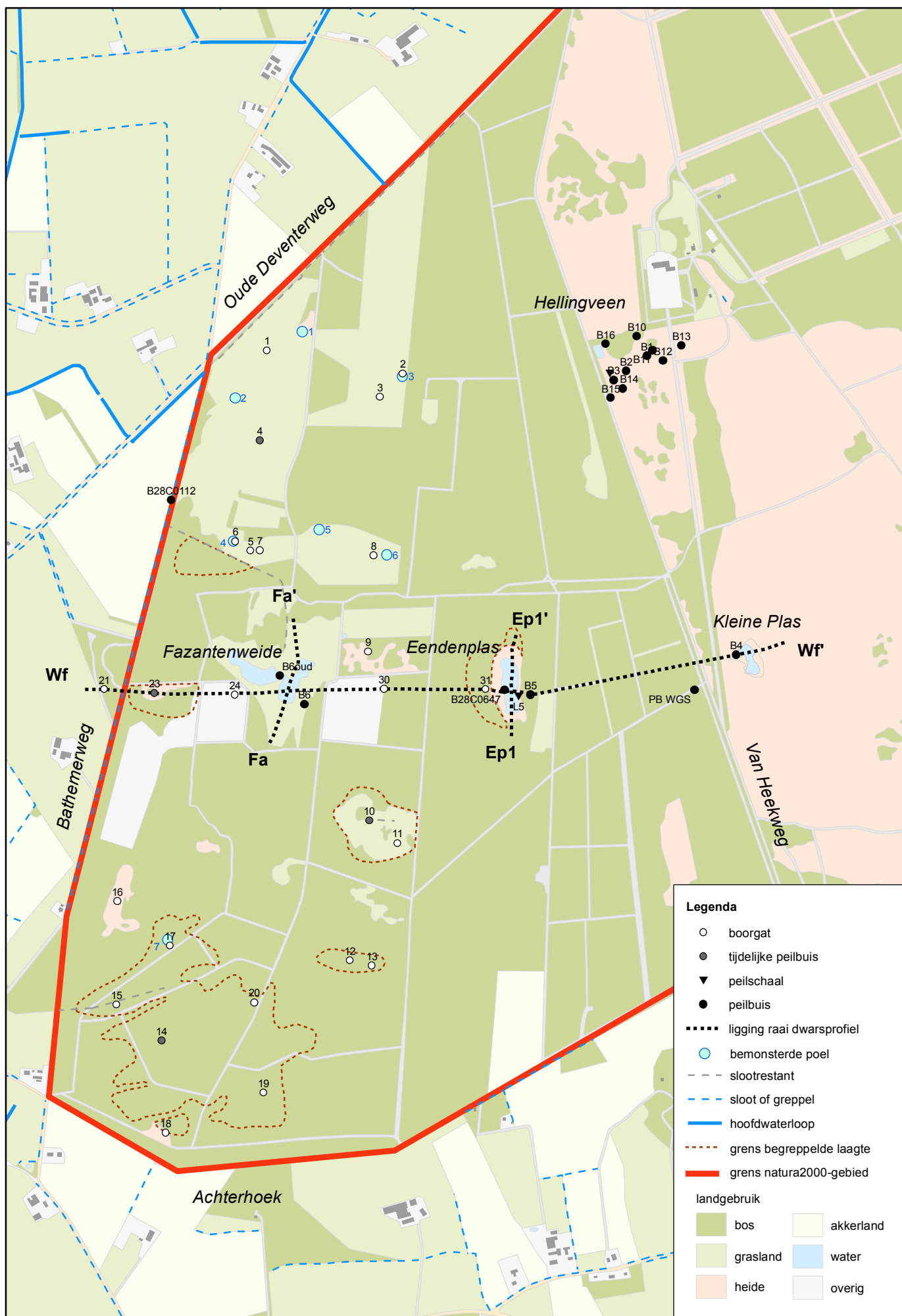
De grondwaterstandsmetingen zijn verricht op 8-3-2013. Op die dag zijn behalve in alle boorgaten en tijdelijke peilbuizen ook de (grond)waterstanden ter plaatse van alle permanente meetpunten gemeten, en deze meetwaarden zijn weergegeven in de grafieken (zie bijlage 1).

In tabel 4.1 zijn voor de meetpunten waarvoor de GXG-waarden zijn bepaald ook de grondwaterstanden weergegeven zoals deze in het kader van het veldonderzoek (op 8 maart 2013) zijn gemeten. Uit onderlinge vergelijking volgt dat de meetwaarden van peilbuizen B5, B6 en B28C0112 op 8-3-2013 enerzijds ongeveer 20 cm onder het GVG-niveau liggen en anderzijds ongeveer 55 cm boven het GLG-niveau liggen. Hoewel er wel in het (zeer) vroege voorjaar gemeten is waren de omstandigheden op 8-3-2013 dus wel duidelijk droger dan in de GVG-situatie.

Bij peilbuis B4 waren de omstandigheden op 8-3-2013 echter juist wat natter dan in de GVG-situatie, en waren (bij benadering) zelfs GHG-omstandigheden aanwezig. Dit verschil komt doordat met peilbuis B4 het grondwaterstandsverloop van een ondiep schijngrondwatersysteemje gemeten wordt, terwijl met de overige peilbuizen het grondwaterstandsverloop van het diepe grondwatersysteem wordt gemeten. Met niet al te grote neerslagoverschot van de afgelopen winterperiode is het ondiepe systeemje van de Kleine Plas blijkbaar weer goed aangevuld, maar dat geldt dus niet voor het diepe systeem.

Tabel 4.1 *Vergelijking GXG's en op 8-3-2012 gemeten grondwaterstanden in permanente peilbuizen*

meetpunt	periode	GHG	GVG	GLG	Grwst 8-3-2013	verschil met GHG	verschil met GVG	verschil met GLG
		(mNAP)	(mNAP)	(mNAP)	(mNAP)	(m)	(m)	(m)
B4	vanaf 1998	17,65	17,62	17,48	17,67	0,02	0,05	0,19
B5	vanaf 1985	11,59	11,48	10,75	11,22	-0,37	-0,26	0,47
B6	vanaf 1985	11,07	10,88	10,10	10,70	-0,37	-0,18	0,60
B28C0112	vanaf 1985	10,57	10,38	9,62	10,21	-0,36	-0,17	0,59
Gemiddelde voor B4, B5 en B28C0112						-0,37	-0,20	0,55



4.2 Ecohydrologische dwarsprofielen

4.2.1 Ecohydrologisch dwarsprofiel westflank (Wf-Wf')

In het dwarsprofiel van de totale westflank zijn alle drie de vennen opgenomen: van oost naar west de Kleine Plas, de Eendenplas en de plas in de Fazantenweide. De Kleine Plas betreft een ondiep, lokaal watersysteempje, dat ver boven het niveau van het diepe grondwatersysteem ligt, ofwel een zogenaamd schijn(grond)watersysteem. De plas in de Fazantenweide is uitgegraven in het diepe, regionale grondwatersysteem. De Eendenplas betreft een lokaal systeem dat ook een samenhang heeft met het regionale systeem. Nadat eerst het functioneren van het diepe systeem is toegelicht wordt verderop in deze paragraaf ingezoomd op het ecohydrologisch functioneren van de drie vennen.

In het dwarsprofiel is de grondwaterspiegel weergegeven zoals deze is gemeten in de peilbuizen met filters in het diepe, regionale watervoerende pakket. Hoewel de filters van de peilbuizen op (sterk) uiteenlopende diepten zitten resulteert dit in een (min of meer) rechte verhanglijn van oost naar west. Daarbij is de grondwaterstand zoals deze is gemeten ter plaatse van B28C0647-2 (filter op 2 tot 3 m -mv) exacte gelijk aan de grondwaterstand van B28C0647-3 (filter op 7-8 m -mv). Bovendien zijn de hier gemeten grondwaterstanden op hun beurt exact in lijn met de grondwaterstand zoals gemeten ter plaatse van de zeer diepe peilbuis B5 (filter op 25 tot 35 m -mv): de gemeten grondwaterstand is hier namelijk 2 cm hoger dan bij B28C0647, en het meetpunt ligt daarbij ook iets meer stroomopwaarts in het systeem.

Bij peilbuizen B5 en B6 zijn ook grondwaterstandsmetingen in ondiepe boorgaten bij de peilbuizen uitgevoerd. De grondwaterstanden zoals deze in de ondiepe boorgaten zijn gemeten liggen hier wel op een iets hoger niveau dan de grondwaterstanden zoals deze zijn gemeten in de peilbuizen. Het verschil bedraagt 5 à 10 cm. In veel van de overige boorgaten zijn echter grondwaterstanden gemeten die wel exact in lijn zijn met het niveau van de grondwaterspiegel zoals afgeleid uit de peilbuiswaarnemingen. Deze resultaten wijzen erop dat het bovenste deel van het zandpakket (fijnzandige dekzandafzettingen) hooguit in beperkte mate een zekere weerstandsbiedende werking kunnen hebben.

Dus uit de metingen volgt dat er ter plaatse van de westflank in feite sprake is van één dik aaneengesloten watervoerend pakket, zonder dat hierin (semi)weerstandsbiedende lagen aanwezig zijn, maar wel met een deklaag met hooguit een beperkte stromingsweerstand.

Over een afstand van circa 1430 meter (tussen de peilbuis van Waterschap Groot Salland in het oosten en boorgat Bo21 in het westen) daalt de grondwaterstand van 11,54 naar 10,26 mNAP, wat een verhang oplevert van 0,9 m / km, ofwel 9 cm / 100 meter.

Uit het dwarsprofiel volgt ook dat de grondwaterspiegel ver beneden maaiveld ligt. Dit geldt dus niet alleen voor de situatie van 8-3-2012, maar voor de GVG-situatie (circa 20 cm hoger dan gemeten op 8-3-2013) en de GHG-situatie (circa 35 cm hoger dan gemeten op 8-3-2013). Om het dwarsprofiel niet te druk te maken (en omdat toetsing van de geschiktheid van de laagten voor herstel van vochtige heide geschiedt op basis van de GVG), is de GHG-grondwaterspiegel in het dwarsprofiel weggelaten.

De GHG-grondwaterspiegel ligt zelfs 0,5 tot 0,7 m onder het bodemniveau van de greppels van de laagte ten westen van de Fazantenweide (laagte met Tpb23), en 1,0 tot 1,2 m onder het maaiveldsniveau van de laagte. Aangenomen mag worden dat er ten tijde van de aanleg van de greppels drassige of tenminste vochtige omstandigheden aanwezig waren, ofwel dat er een GHG aanwezig was die (vlak) aan maaiveld lag. Dit

betekent dus dat er ten opzichte van de historische referentiesituatie (voor 1900) hier (voorzichtig geschat) een grondwaterstandsval van (ruim) een meter is opgetreden.

Kleine Plas (zie dwarsprofiel Wf-Wf')

De basis van het schijn(grond)watersysteem van de Kleine Plas wordt gevormd door een circa 5 tot 15 cm dikke, ijzerrijke, sterk humeuze en sterk verkitte, gliedeachtige laag die (praktisch) geheel ondoorlatend is. Het (plaatselijk) onder deze laag aangeboorde zand was dan ook droog. In het dwarsprofiel is te zien dat de ondoorlatende laag ook komvormig is: langs de randen ligt de laag (ten opzichte van NAP) hoger dan in het middendeel. Daarbij ligt de bovenzijde van de laag in het middendeel direct onder de venbodem (en circa 50 cm beneden de waterspiegel), terwijl in de oeverzones de bovenzijde van deze laag enkele decimeters meter beneden maaiveld ligt. Het middendeel van de Kleine Plas is in de jaren tachtig opgeschoond (mondelinge mededeling Joop Besten, Natuurmonumenten).

Peilbuis B4 is met zijn één meter lange filter dwars door de weerstandsbiedende laag heen geplaatst. Hierdoor werd met deze peilbuis (zoals al gezegd) aanvankelijk in feite het (via het filter) vanuit het schijngrondwatersysteem weglekkende grondwater gemeten. Na verloop van tijd is (vermoedelijk vanwege het dichtslaan van de bodem rond het onderste deel van de filter door neerslaand ijzer en inspoeling van humus) de lekkage verminderd en uiteindelijk beëindigd, waardoor met de peilbuis vanaf ongeveer 1998 wel het peil van het schijngrondwatersysteem wordt waargenomen. Uit de grafiek van B4 volgt dat er (vanaf 1998) permanent zeer natte omstandigheden aanwezig zijn, en dat ook in de zomer de waterstand nauwelijks wegzakt: de GLG ligt slechts 17 cm onder het niveau van de GHG.

Bij de waterkwaliteitsmetingen is voor het water van de Kleine Plas een zeer lage EGV (57 $\mu\text{S}/\text{cm}$) gemeten. Het water is ook geheel ongebufferd (alkaliniteit = 0,0 meq/l) en heeft zodoende een hoge zuurgraad (pH=4,7). Het betreft dus atmoclien, sterk zuur water.

In het opgeschoonde deel is een verlandingsvegetatie verschenen van Veenpluis, Snavelzegge en een Waterveenmos. In de (niet opgeschoonde) zone hieromheen groeit veel Pijpenstrootje. In deze zone groeit hier en daar ook Dophei, en er zijn in deze zone zelfs ook bultenvormende veenmossen waargenomen (zie foto).



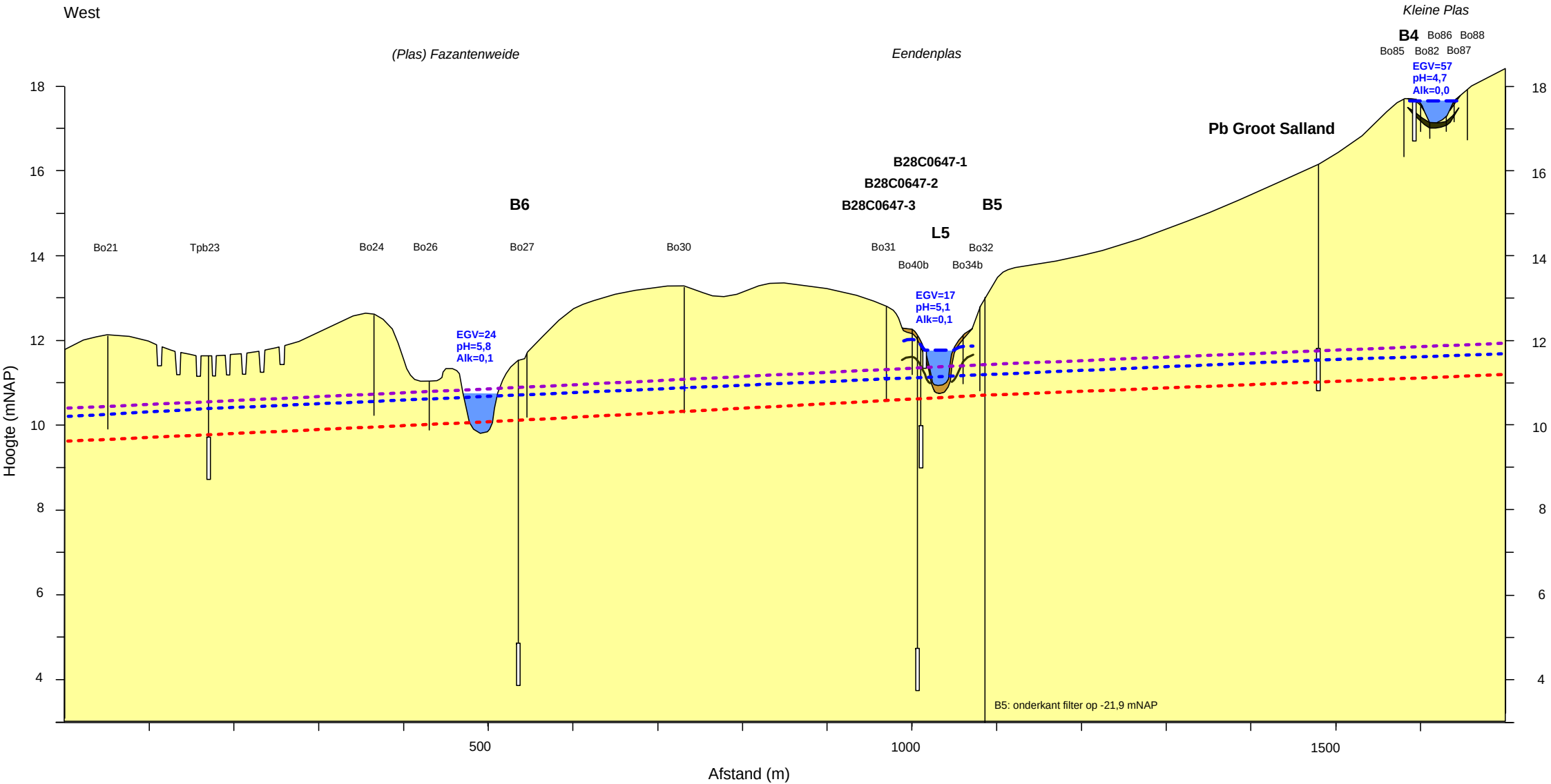
Foto 4.1 Verlandingsvegetatie in het opgeschoonde deel van de Kleine Plas



Foto 4.2 Bultenvormende veenmossen in de oeverzone van de Kleine Plas

Ecohydrologisch dwarsprofiel westflank Sprengenberg (Wf-Wf')

Oost



Figuur 4.2 Ecohydrologisch dwarsprofiel westflank Sprengenberg (Wf-Wf')

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Legenda

- = open water
- = humusarm zand
- = sterk gehumificeerd veen / sterk moerig zand
- = ijzerrijk & sterk humeus, verkit zand
- = dunne, ijzerrijke en humeuze, verkitte laag

- = ondiepe grondwaterspiegel op 8-3-2013
- = diepe grondwaterspiegel op 8-3-2013
- = diepe grondwaterspiegel onder GVG-omstandigheden
- = diepe grondwaterspiegel onder GLG-omstandigheden
- EGV=26 = elektrisch geleidingsvermogen ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- pH=4,7 = zuurgraad
- Alk=0,0 = alkaliniteit (meq/l)

B4 Bo2



= peilbuis / boorpunt

4.2.2 Ecohydrologische dwarsprofielen Eendenplas

(dwarsprofielen Ep1-Ep1' en Ep2-Ep2')

Oriëntatie

De Eendenplas was een voedselarm heideven, dat al voor 1970 geëutrofeerd is geraakt door de aanwezigheid van een grote kolonie wilde eenden (in samenhang met het jarenlange gebruik van de plas voor de eendenjacht). Er was toen al een storingsvegetatie aanwezig, met een brede gordel Pitrus, waartussen ook storingssoorten groeiden als Mannagras en Kruipend struisgras. In combinatie hiermee kwamen echter ook soorten voor van de verlandingsserie van voedselarme vennen op zandgrond, met soorten als Blaaszegge, Armbloemige bies, Witte snavelbies en veenmostapijten. Aan de westoever werd in het verleden ook initiële hoogveenvorming waargenomen, en hier groeide Kleine veenbes, Dopheide en verscheidene veenmossoorten. Op de wat hoger gelegen delen was een dopheidegemeenschap aanwezig, met soorten als Dopheide, Pijpenstrootje en Bronsmos (Achtergronddocument GGOR, Waterschap Groot Salland, 2010).

In 1975 (dus al in de tijd voordat Natuurmonumenten het gebied in bezit kreeg), is het ven opgeschoond. Daarbij is niet alleen de organische laag uitgebaggerd, maar is het ven ook dieper uitgegraven in het onderliggende zand (mondelinge mededeling Joop Besten, Natuurmonumenten). Vervolgens viel het ven (vrijwel) geheel droog. Op grond hiervan werd vermoed dat bij de opschoning een stagnerende laag beschadigd was geraakt. Op grond van de resultaten van het veldonderzoek zal blijken in hoeverre hier inderdaad sprake van is (zie paragraaf volgende subparagraaf). Destijds is daarom snel het moerige / venige deel van het materiaal dat bij de opschoning was verwijderd weer teruggeplaatst, in een poging het ven weer watervoerend te krijgen. Bovendien is de (teruggeplaatste) bodem toen ook bekalkt (reden onbekend). Het vrijgekomen zand is (veel later) afgevoerd. Bovendien is destijds ook een pompput geplaatst (latere peilbuis B5), hiermee is gedurende enkele jaren diep grondwater opgepompt, en met dit opgepompte grondwater werd het ven de eerste jaren na de uitvoering van de grondwerkzaamheden op peil gehouden. Hierna bleef het ven op eigen kracht weer watervoerend.

In de huidige situatie is in het diepe deel van het ven vooral Mannagras aanwezig, omringd door een brede gordel Pitrus in het ondiepe deel. Tussen de Pitrus, en vooral in de minst diepe delen, groeit ook veel veenmos. Het ven wordt omringd door een (onlangs gemaaide) vochtige zone die vooral begroeid is met Pijpenstrootje, (Haar)mos en hier en daar Dopheide. In de zone direct tegen het ven aan is in combinatie hiermee ook in deze zone veel veenmos aanwezig. Vooral ten westen van het ven zijn ook hogerop de oever veenmosrijke plekken aanwezig. Rondom het open gedeelte is Grove dennenbos aanwezig. De laag gelegen delen hiervan, aan de noord- en westzijde, zijn intensief begreppeld. De ondergroei van het Grove dennenbos bestaat uitsluitend uit Pijpenstrootje (bedekking nagenoeg 100%).



Foto 4.3 Voedselrijke (Pitrus)vegetatie in de Eendenplas



Foto 4.4 Dopheide, Pijpenstrootje en veenmossen in de oeverzone van de Eendenplas

Onderzoeksresultaten

Op de bodem van het ven is bij het veldonderzoek een 5 tot 20 cm dikke venige / moerige laag aangetroffen, die vooral in de diepe delen een slap karakter heeft. Het betreft hierbij het teruggeplaatste venige / moerige materiaal van de (mislukte) opschoning. In de vochtige zone rondom het ven is een dunne, meer compacte, sterk veraarde veenlaag aangetroffen, die zandig is ontwikkeld (en soms zo zandig is dat er in feite sprake is van een laagje moerig zand). Soms is hierin een bijmenging van humusarm zand aangetroffen. Hoewel in deze zone geen zand zou zijn afgegraven lijkt ook hier wel sprake te zijn van de aanwezigheid van later aangebrachte moerige top laag.

In de zone rondom het ven en ook onder het ondiepe deel van het ven is op een diepte van 60 à 90 cm -mv / waterpeil (van het ven) een ijzerrijke en humeuze, verkitte laag van 1 à 2 cm dikte aangetroffen. Daar waar de laag is doorboord is deze uiteraard gelijk weer afgedicht (met bentoniet, ofwel zwelklei). In de oeverzone zijn boven deze laag grondwaterstanden gemeten die niet alleen veel hoger zijn dan de grondwaterspiegel van het diepe systeem, maar vaak ook hoger dan in het ven. Hieruit volgt dat deze laag (ondanks zijn zeer geringe dikte) dus een duidelijke weerstandsbiedende werking heeft. Getuige de variatie in de mate van opbolling van de ondiepe grondwaterspiegel is de weerstand van deze laag niet overal even hoog.

In de diepste delen van het ven is de verkitte laag niet aangetroffen. Deze laag is hier waarschijnlijk dus weggegraven bij het uitgraven van het ven in de jaren zeventig. Met het terugplaatsen van de venige laag en het vervolgens weer dichtslaan van de bodem (onder invloed van de neergaande waterbeweging) is de systeemweerstand blijkbaar weer enigszins hersteld, anders zou het ven immers nog steeds leeglopen. Vanwege het doorbreken van de verkitte laag is de systeemweerstand echter wel nog altijd beduidend geringer dan in de oorspronkelijke situatie. Hierdoor is er dus sprake van een versterkte infiltratie van water vanuit het ondiepe systeem naar het diepe systeem, wat op zijn beurt weer leidt tot een versterkte waterstandsfluctuatie: de GLG ligt hier 42 cm onder het niveau van de GHG (en bij de Kleine Plas bedraagt dit verschil slechts 17 cm). Daarbij profiteert het ven bovendien ook nog eens van een zekere laterale toevoer van ondiep grondwater over de weerstandsbiedende verkitte laag heen: zonder deze toevoer zou de fluctuatie nog groter zijn.

Uit het feit dat vooral in de hoger gelegen delen van de oeverzone geen plas-dras omstandigheden zijn aangetroffen, terwijl ook hier wel een sterk veraarde veenlaag aan de oppervlakte is aangetroffen, kan worden afgeleid dat de veenlaag in de oeverzone geen noemenswaardige weerstand heeft. De hoge ondiepe grondwaterstanden zijn hier dus geheel te danken aan de dunne verkitte laag op 0,6 tot 0,9 m -mv.

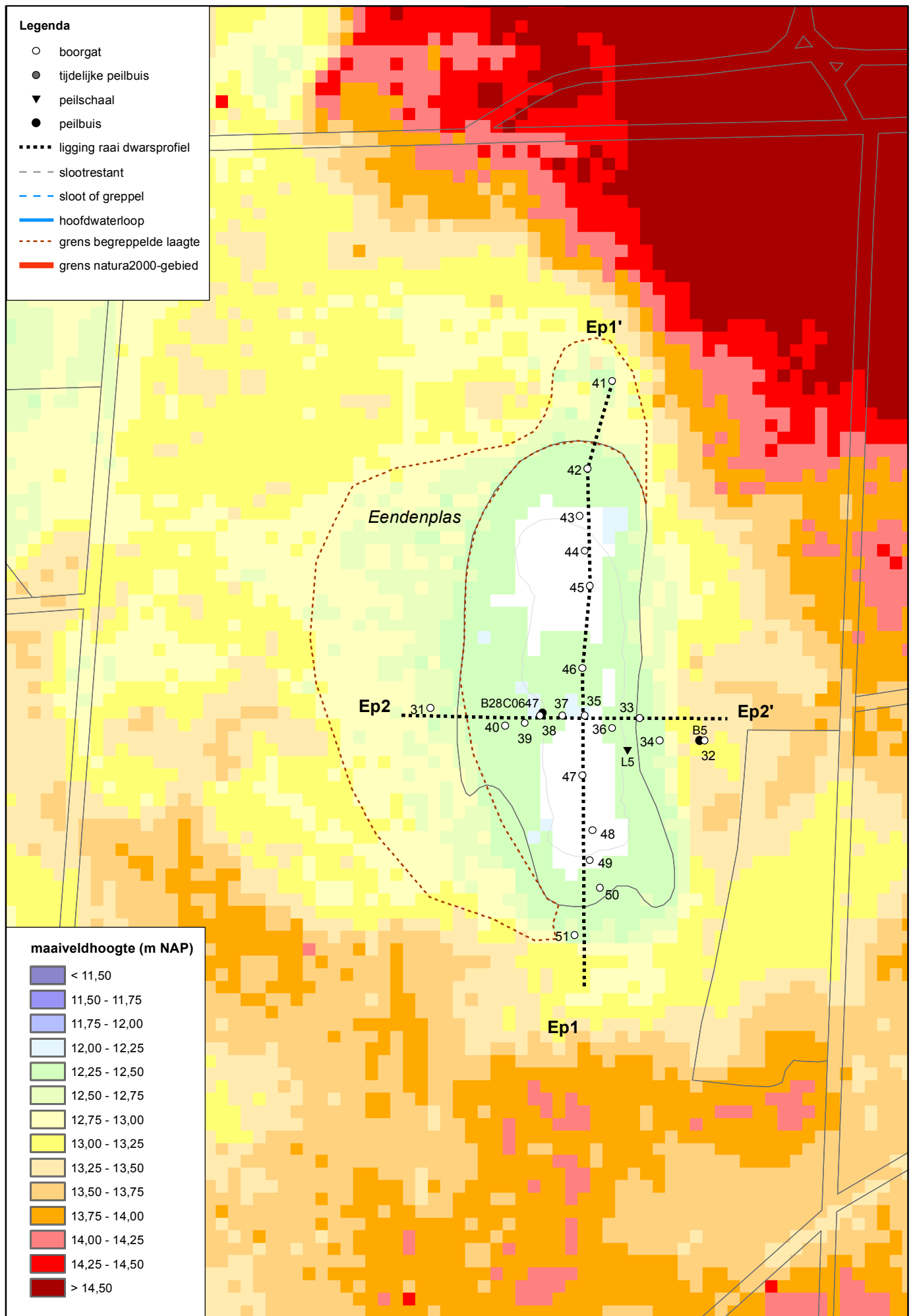
Uit de (eenmalige) waterkwaliteitsmetingen volgt dat het water van de Eendenplas zeer ionenarm is ($EGV = 17 \mu S/cm$), maar wel zeer zwak gebufferd is (alkaliniteit = 0,1 meq/l) en zodoende matig zuur is ($pH = 5,1$). Deze lichte mate van buffering hangt vermoedelijk nog samen met de bekalking van de moerige / venige laag op de bodem van het ven.

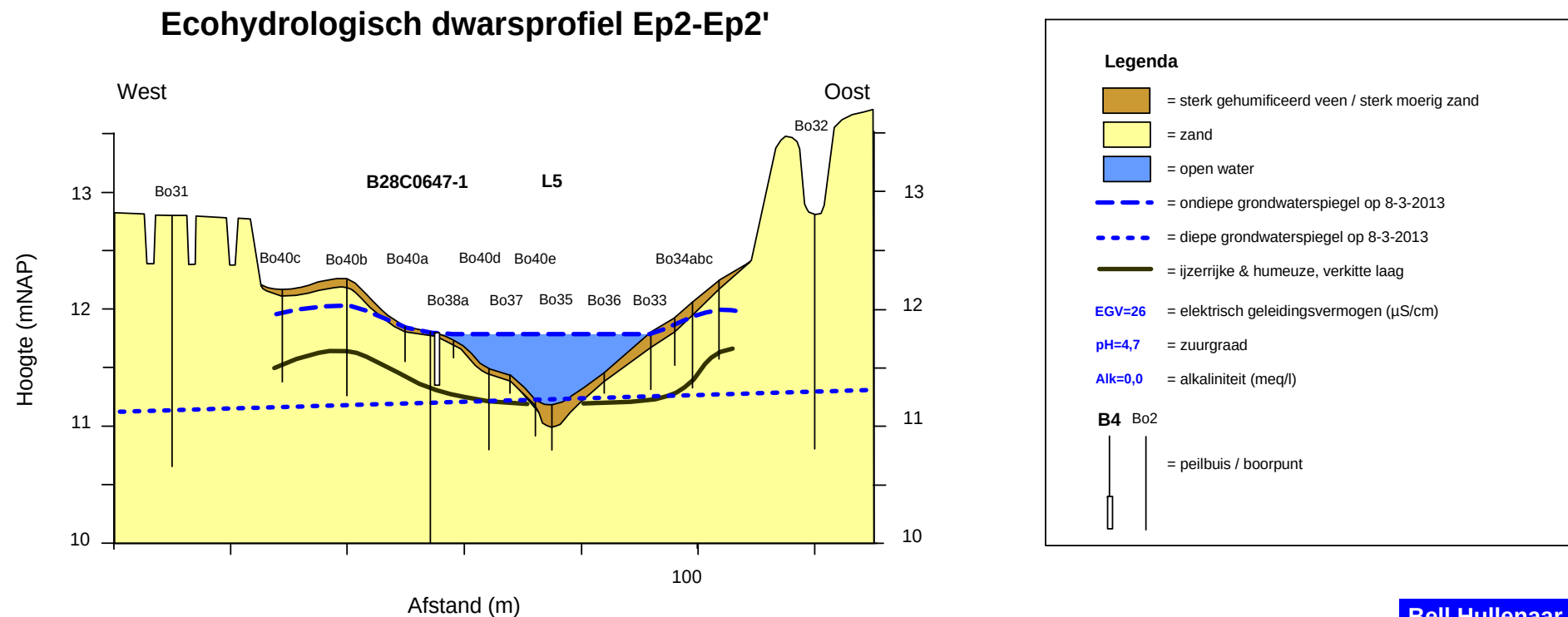
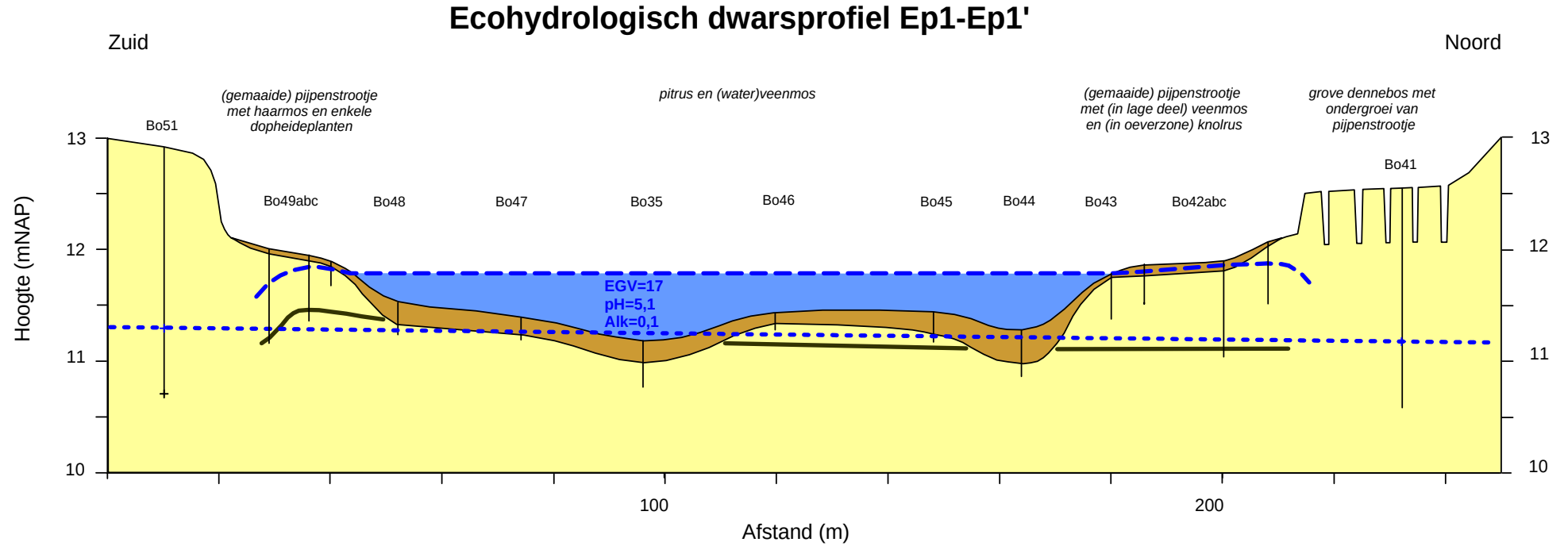
In samenhang met de vrij sterke waterstandsfluctuatie valt de venige bodemlaag in de ondiepe delen van het ven 's-zomers deels droog, waardoor hier mineralisatie van het veen optreedt en er dus veel voedingsstoffen uit de venige laag kunnen vrijkomen. Door de toegepaste bekalking wordt de mineralisatie nog eens extra bevorderd. Vanwege de hierdoor voedselrijke omstandigheden is in het grootste deel van het ven een Pitrusvegetatie aanwezig. Getuige de aanwezigheid van (Water)veenmos tussen de pitruspollen is de waterlaag blijkbaar een stuk voedselarmer.

Voor wat hogerop in de oeverzone van het ven ligt de oppervlakkig aanwezige veraarde veenlaag vaak droog, waardoor ook hier sterke mineralisatie van het veen optreedt, en dus ook hier veel voedingsstoffen vrijkomen, wat in deze zone de groei van Pijpenstrootje bevordert.

De grens van de zone waar de stagnerende laag aanwezig is komt overeen met de grens van het open gebied met Pijpenstrootje naar het omliggende bosgebied. Dus onder de (in het bos gelegen) intensief begreppelde zones aan de west- en noordzijde is geen stagnerende laag aangetroffen. Het grondwaterstandsverloop wordt hier dus gewoon door het regionale systeem bepaald. Op 8-3-2013 was de gemeten grondwaterstand hier dan ook 50 tot 85 cm lager dan de ondiepe (grond)waterstand van het lokale systeem.

In de huidige situatie ligt de GHG in de begreppelde zone aan de west- en zuidzijde ongeveer 1,05 à 1,35 meter beneden maaiveld. Er mag vanuit worden gegaan dat in de historische situatie in de begreppelde delen drassige omstandigheden aanwezig waren, ofwel een dat er een GHG aanwezig was die (vlak) aan maaiveld lag. Dit betekent dus dat er hier (voorzichtig geschat) een grondwaterstandsval van grofweg (ruim) een meter is opgetreden.





Figuur 4.4 Ecohydrologische dwarsprofielen Eendenplas

4.2.3 Ecohydrologisch dwarsprofiel Fazantenweide (dwarsprofiel Fa-Fa')

Oriëntatie

De Fazantenweide was van oudsher een laaggelegen, natte plek in het heidelandschap, en is in de eerste helft van de 20^e eeuw ontgonnen tot landbouwgebied. In de tweede helft van de jaren negentig is hier een natuurontwikkelingsproject uitgevoerd. In het kader hiervan is over een oppervlakte van 1,5 ha de bouwvoor over een diepte van 30 cm afgegraven en is over een oppervlakte van ruim 2 ha behalve de bouwvoor ook een deel van de minerale ondergrond afgegraven, tot op een diepte van 1 meter, en plaatselijk nog dieper, waardoor hier een venachtig milieu is ontstaan. Het doel van het project was om de natte en droge heide te herstellen, plas-dras gebied voor moeras- en watervogels te realiseren en een geschikt basisbiotoop voor amfibieën te laten ontstaan.

In de plas is nagenoeg geen vegetatie aanwezig. In de omringende afgraven zone is vooral een mosrijke begroeiing met veel zaailingen van Grove den aanwezig. Vooral in de hogere delen zijn ook Struikheidevegetaties tot ontwikkeling gekomen. In de lage delen groeien hier en daar Dopheideplanten, en op sommige plekken zijn over wat grotere plekken Dopheidevegetaties tot ontwikkeling gekomen. In de laagste delen hiervan is bij de verkenning ook Moeraswolfsklauw waargenomen, en in het GGOR Achtergronddocument is aangegeven dat hier ook soorten als Schildereprijs en Kleine zonnedauw zijn waargenomen.

Op de hoogtekkaart is te zien dat de laagte van de Fazantenweide een uitloper heeft in noordoostelijke richting. Hier is geen grond afgegraven. Het noordelijke deel van deze uitloper betreft (ook) voormalig landbouwgrond, het zuidelijke deel bestaat uit een half open Grove dennenbos, met in het lage deel een monotone Pijpenstrootjevegetatie in de ondergroei. Langs de rand van deze laagte groeit echter ook hier en daar Dopheide. Deze oostelijke uitloper van de laagte valt net buiten het dwarsprofiel, maar in het kader van het boorgatenonderzoek is hier wel een boring uitgevoerd (Bo9, zie paragraaf 4.3.4).



Foto 4.5 Plas in de Fazantenweide



Foto 4.6 Plek met dopheidevegetatie in de oeverzone van de plas in de Fazantenweide

Onderzoeksresultaten

In de delen die niet zijn afgegraven is aan de oppervlakte de bouwvoor van de voormalige landbouwgrond nog aanwezig. Het betreft hierbij een laag van 30 à 35 cm humeus zand (zie dwarsprofiel). Op grond van de hoogteverschillen van dit deel met de afgegraven delen kan worden afgeleid dat de toegepaste ontgravingsdiepte uiteenloopt van circa 0,3 tot 1 meter in de oeverzones van het ven en circa 1 tot 2 meter ter plaatse van het ven zelf.

In de afgegraven delen is aan de oppervlakte overal leemarm, matig fijn zand aanwezig. Het zand is daarbij hooguit tot op een diepte van een paar centimeter enigszins humeus, hieronder is het zand humusarm.

Het ven is uitgegraven in het diepe regionale grondwatersysteem. De waterstanden zoals deze gemeten zijn in het ven en de boorgaten in de omgeving van het ven liggen wel op een iets hoger niveau (7 cm) dan de grondwaterstand zoals gemeten ter plaatse van B6 (filter op ongeveer 7 tot 8 m -mv). Dus blijkbaar hebben de ondiepe, fijnzandige dekzandafzettingen wel een kleine weerstand.

Ter plaats van B6 bedraagt het verschil tussen de GHG en GLG 97 cm. In het ven is geen oppervlaktewaterstandsmmeetpunt aanwezig. Gezien het vrij directe contact van het ven met het regionale systeem zal dit verschil voor de oppervlaktewaterstand van het ven een vergelijkbare grootteorde hebben. Ofwel: ook in het ven is er sprake van een sterke waterstandsdynamiek.

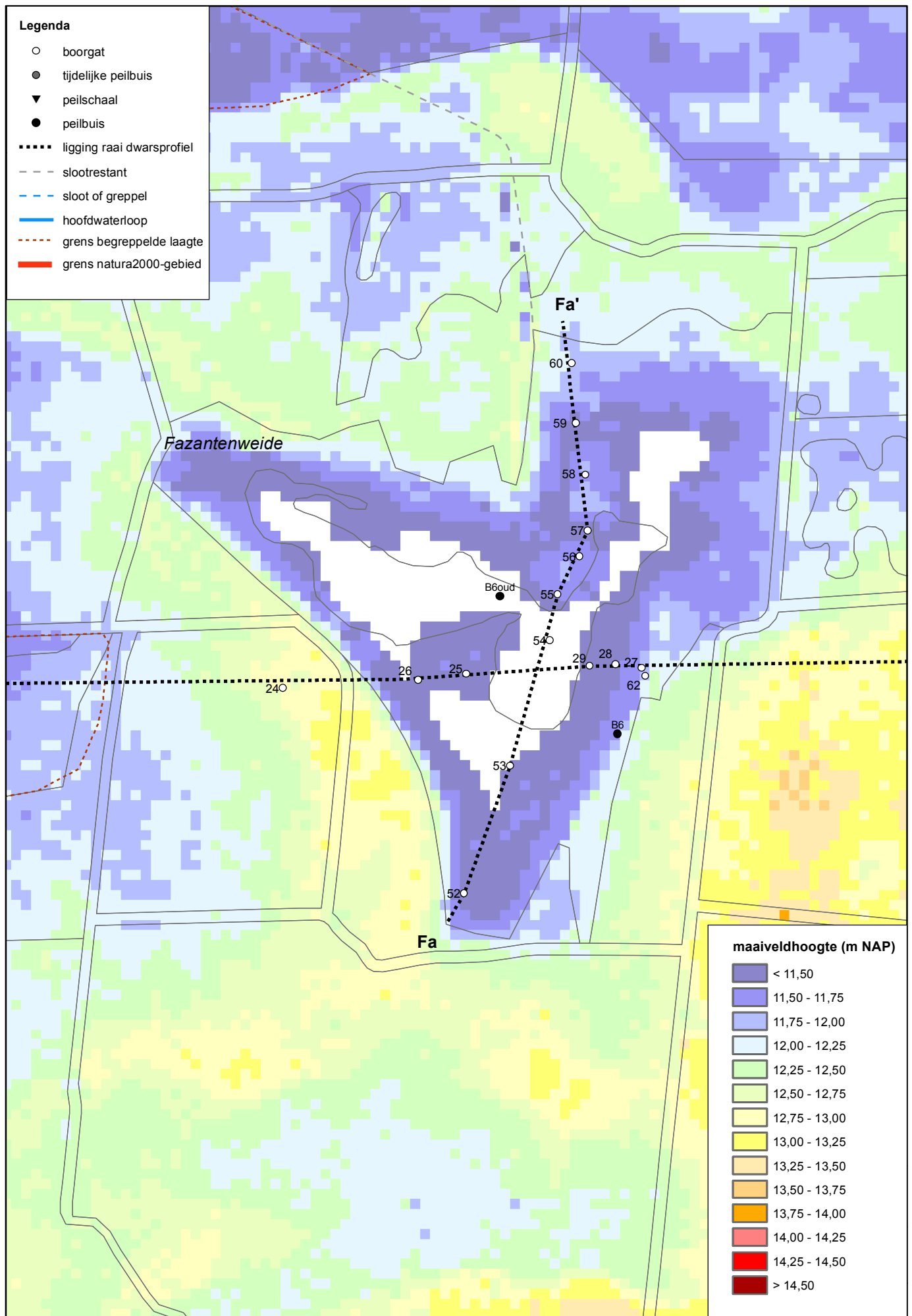
Uit het dwarsprofiel volgt dat er behalve een verhang in westelijke richting (van 9 cm / 100 m) hier ook een klein verhang in noordelijke richting aanwezig is (van 2 cm / 100 meter). Dit betekent dat het grondwater hier niet geheel in westelijke richting stroomt, maar iets meer in westelijk tot noordwestelijke richting.

Uit de indicatieve waterkwaliteitsmetingen volgt dat ook het water van het ven in de Fazantenweide zeer ionenarm is ($EGV = 24 \mu S/cm$). Het water is wel zwak gebufferd (alkaliniteit = 0,2 meq/l) en hierdoor slechts zwak zuur ($pH = 5,8$).

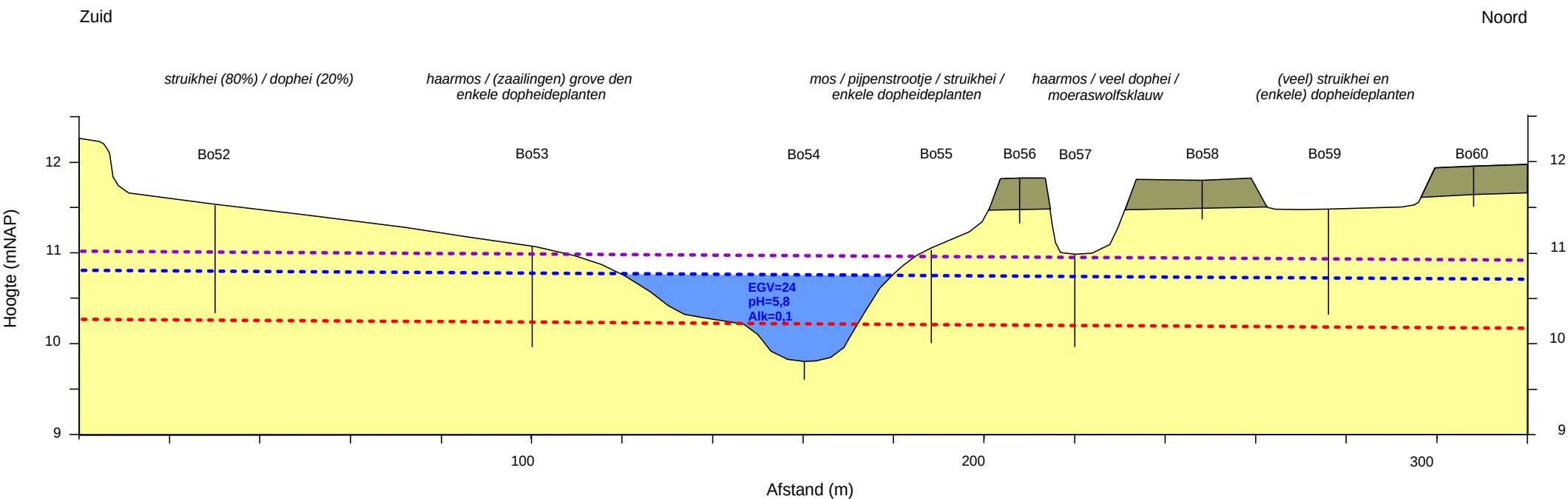
In het ven zelf is niet veel vegetatie aanwezig. Vermoedelijk komt dit (mede) doordat de grote grazers die in het gebied rondlopen (Schotse Hooglanders) het met name in de zomer prettig vinden om in het ven te baden. In de oeverzones is een mosrijke begroeiing tot ontwikkeling gekomen, met verspreid hierin plekken met redelijk tot goed ontwikkelde heidevegetaties, en elders hier en daar heideplanten.

Op de plekken waar Dophei groeit zijn op 8-3-2013 grondwaterstanden gemeten die uiteenlopen van 22 tot 75 cm -mv. Dit komt dus overeen met een GVG van circa 2 tot 55 cm -mv, en een GLG van 77 tot 130 cm -mv. Op de plek waar een grondwaterstand van 22 cm -mv is gemeten is behalve veel Dophei ook de meer kritische grondwaterafhankelijke soort Moeraswolfsklauw aangetroffen. Dit komt dus ook mooi overeen met de randvoorwaarden die voor vochtige heide ten aanzien van de GVG gelden, namelijk minimaal een GVG van 60 cm -mv en optimaal een GVG van circa 0 - 20 cm -mv (Programma Waternood, Alterra).

Hoewel in deze zone de hydrologische condities in feite goed geschikt zijn van Dophei, en vanwege de diepe ontgraving ook de bodem voldoende voedselarm is, is in het gebied met uitzondering van bepaalde plekken toch over het algemeen geen goed ontwikkelde Dopheideheidevegetatie aanwezig, en hogerop meestal ook geen goed ontwikkelde Struikheidevegetatie. Vermoedelijk komt dit door het ontbreken van voldoende zaden in de bodem na het afgraven, en het feit dat het zware zaad van heideplanten niet gemakkelijk van elders kan worden aangevoerd.



Ecohydrologisch dwarsprofiel Fazantenweide (Fa-Fa')



Figuur 4.6 Ecohydrologisch dwarsprofiel Fazantenweide (Fa-Fa')

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch
Adviesbureau

Legenda

- = open water
- = humeus zand
- = humusarm zand

- = diepe grondwaterspiegel op 8-3-2013
- = diepe grondwaterspiegel onder GVG-omstandigheden (= meetwaarde 8-3-2013 + 20 cm)
- = diepe grondwaterspiegel onder GLG-omstandigheden (= meetwaarde 8-3-2013 - 55 cm)
- EGV=26 = elektrisch geleidingsvermogen ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- pH=4,7 = zuurgraad
- Alk=0,0 = alkaliniteit (meq/l)

Bo54

= boorpunt

4.3 Boorgatenonderzoek

4.3.1 Inleiding

De laagten die uit de verkenning naar voren zijn gekomen als potentieel kansrijk voor herstel van vochtige heide zijn nader onderzocht: om de kansrijkdom scherper in beeld te brengen zijn er hier grondboringen uitgevoerd en de dimensies van greppelsystemen zijn op indicatieve wijze gemeten. Het betreft hierbij de laaggelegen delen van het voormalige landbouwgebied in het noordwesten van het projectgebied, het complex van uitblazingslaagten in het zuidwesten en enkele laagten in het middendeel.

De resultaten van de metingen zijn verwerkt in een aantal schematische profielen, waarin behalve de bodemopbouw ook de (op 8-3-2013 gemeten) grondwaterstand en de dimensies van de greppels zijn aangegeven. Soms is er geboord in de oeverzone van een poel. Dit is gedaan op plekken waar Dopheideplanten zijn aangetroffen, om (mede) op basis hiervan vast te stellen bij welke grondwaterstanden vestiging hiervan kan plaatsvinden.

In de tabel die in bijlage 5 is opgenomen zijn de eenmalige grondwaterstandsmetingen zoals die op 8-3-2013 zijn uitgevoerd in het kader van het veldonderzoek door vertaald naar GVG- en GLG-situaties, en deze GVG- en GLG-waarden zijn ook aangegeven in de schematische profielen. De GVG is daarbij 20 cm 'natter' dan meetwaarde en de GLG is 55 cm 'droger', zoals volgt uit de vergelijking van de vergelijking van de GXG-waarden en de op 8-3-2013 gemeten grondwaterstanden in de permanente peilbuizen (zie tabel 4.1 / paragraaf 4.1). De aldus afgeleide GVG- en GLG-waarden zijn ook weergegeven in de schematische profielen.

4.3.2 Voormalige landbouwgebied in het noordwesten

Oriëntatie

In het noordwesten van het projectgebied liggen voormalige landbouwgronden. Deze gronden worden samen met de rest van het gebied integraal begraasd met paarden en schotse hooglanders. De voormalige landbouwgronden liggen voor een groot deel in laaggelegen zones. Er is een voedselrijke graslandvegetatie zonder bijzondere soorten aanwezig, en in de laagste delen groeit vaak Pitrus (zie foto 4.7). In het gebied zijn een aantal poelen aangelegd.

De laagte waar boringen 5, 6 en 7 zijn uitgevoerd loopt door tot buiten de zone van de voormalige landbouwgronden: hier is (ten zuiden van het slootrestant) een gegreppeld Grove dennenbos met een monotone Pijpenstootjevegetatie in de ondergroei aanwezig.

Bij de verkenning van het gebied is ook het aangrenzende noordoostelijke bosgebied nog even bezocht. Dit gebied ligt echter behoorlijk hoog, en er zijn hier ook geen duidelijke laagten aanwezig. Hier liggen dus geen kansen voor herstel van vochtige heide. In het gebied is veel naaldbos aanwezig. Ook hier betreft het veelal Grove dennenbos, maar er zijn hier ook delen aanwezig met dicht Sparrenbos (bijvoorbeeld direct ten oosten van boorpunt 2).



Foto 4.7 Voedselrijke vegetatie met Pitrus in het voormalige landbouwgebied



Foto 4.8 Dopheide in de oeverzone van een poel (ter plaatse van Bo2)

Resultaten veldonderzoek

Boringen Bo1 t/m Bo8 zijn allen uitgevoerd in het noordwestelijke voormalige landbouwgebied, boringen Bo2 en Bo6 in de oeverzone van een poel, en de overige boringen op plekken met een normale (ofwel niet afgegraven) bodem. Op de plekken met een normale bodem is over het algemeen een toplaag van 20 à 25 cm humeus zand aanwezig. Het betreft hierbij de bouwvoor van de voormalige landbouwgronden. Getuige de aanwezigheid van een voedselrijke graslandvegetatie met in de laagste delen veel Pitrus bevat de bouwvoor blijkbaar nog een grote hoeveelheid voedingsstoffen (en met name fosfaat).

Onder de bouwvoor is vrijwel uitsluitend leemarm, matig fijn zand aangetroffen. Echter ter plaatse van Bo3 en ook ter plaatse van de hier nabij gelegen poel (Bo2) is in de bodem ook een lemig laagje (van circa één centimeter) aangetroffen.

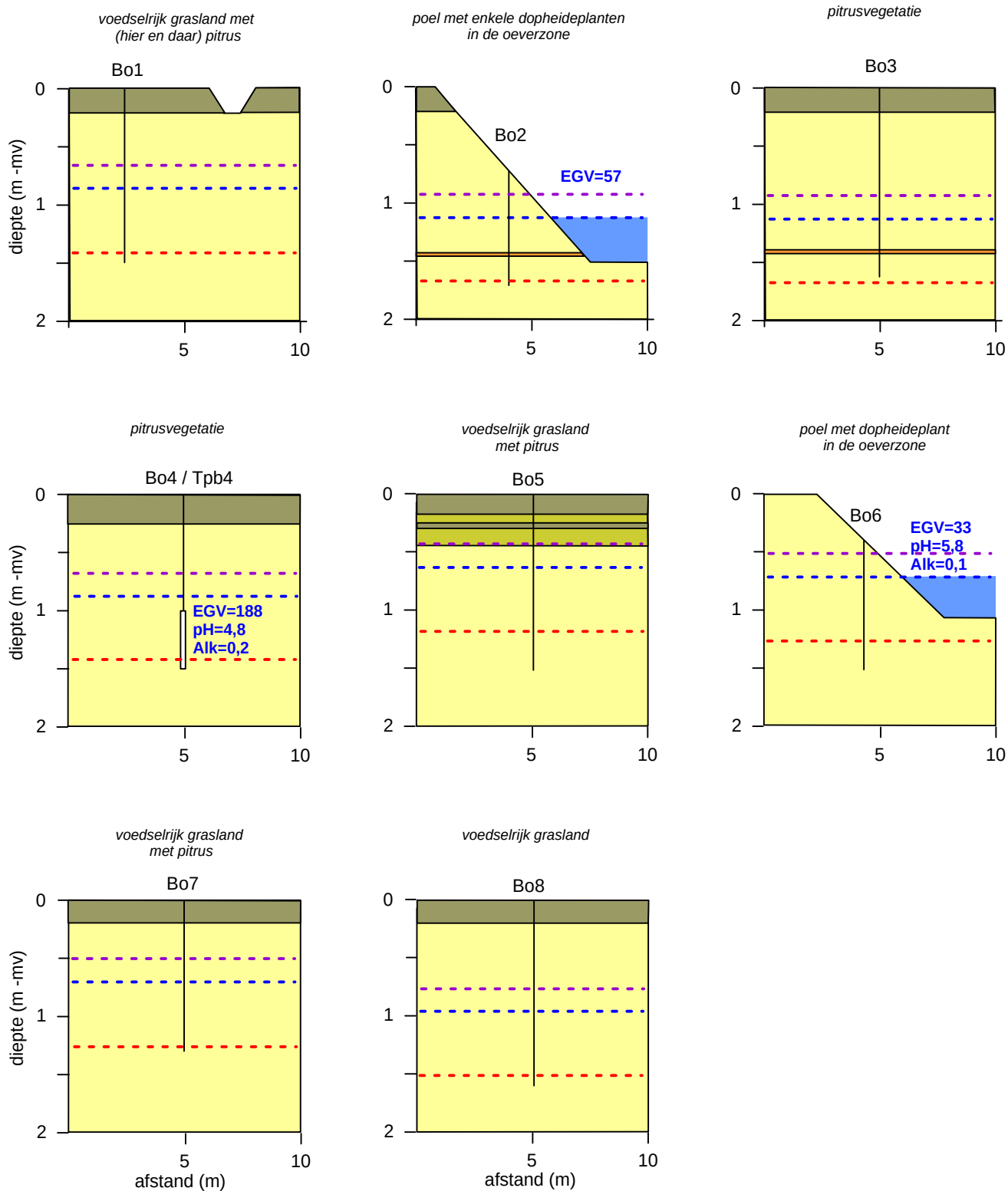
In het gebied zijn nauwelijks slootrestanten aanwezig. Ten zuiden van boorpunten 5, 6 en 7 liggen wel restanten van de afvoersloot van de Fazantenweide, en in de laagte van boorpunt 1 ligt alleen een ondiepe greppel (20 cm).

Op 8-3-2013 zijn hier grondwaterstanden gemeten die uiteenlopen van 63 tot 112 cm -mv. Dit komt dus overeen met een GVG van ongeveer 43 tot 92 cm -mv. Op de plekken waar in de oeverzone Dopheideplanten zijn aangetroffen (Bo2 en Bo6) zijn grondwaterstanden van 32 en 41 cm -mv gemeten. Dit komt dus overeen met een GVG van ongeveer 12 en 21 cm -mv, en een GLG van 87 en 96 cm -mv. Ondanks de geschikte omstandigheden (schrane bodem, juiste grondwaterstanden) heeft toch maar hier en daar vestiging van Dopheide plaatsgevonden. Dit komt vermoedelijk door het ontbreken van een zaadbron.

In de huidige situatie ligt de GHG in dit gebied dus ongeveer 0,3 tot 0,75 meter beneden maaiveld. In de historische referentiesituatie (van rond 1850) waren hier drassige omstandigheden aanwezig, dus het is op zijn minst redelijk om aan te nemen dat er een GHG aanwezig was die (vlak) aan maaiveld lag. Dit betekent dus dat er hier (voorzichtig geschat) een grondwaterstandsval van ongeveer 0,3 tot 0,75 m is opgetreden.

Het ter plaatse van Tpb4 bemonsterde grondwater heeft een vrij lage ionenconcentratie (EGV = 177 $\mu\text{S}/\text{cm}$), is zeer zwak gebufferd (alkaliniteit = 0,2 meq/l) en zodoende matig zuur (pH = 4,8).

De analyseresultaten van de bemonsterde poelen zijn opgenomen in bijlage 3. De locaties van de verschillende bemonsterde poelen zijn te vinden op de overzichtskaart (figuur 4.1). Het water van de bemonsterde poelen is over het algemeen ionenarm (EGV uiteenlopend van 34 tot 59 $\mu\text{S}/\text{cm}$), zeer zwak gebufferd (alkaliniteit 0,1 tot 0,3 meq/l) en is zodoende zwak zuur (pH uiteenlopend van 5,2 tot 6,1). De poelen zijn uitgerasterd, maar de rasters zijn meestal laag en deels kapot. Getuige het vrij heldere water lijken de grazers de meeste poelen toch niet veelvuldig te betreden te worden. Een uitzondering hierop vormt poel 5: hier was geen raster (meer) aanwezig, de oever van de poel was vertrapt door grazers, er was poep gedeponeerd en het water in de poel was hier wel troebel. In relatie hiermee is in deze poel ook een afwijkend watertype aangetroffen: namelijk relatief ionenrijk (EGV = 101 $\mu\text{S}/\text{cm}$), matig gebufferd (alkaliniteit = 0,6 meq/l) en zodoende slechts zwak zuur (pH = 6,3).



Legenda

- = veen, sterk gehumificeerd
- = zand, humeus
- = zand, zwak humeus
- = zand, humusarm
- = (sterk) lemig zand
- = open water (poel)

EGV=26 = elektrisch geleidingsvermogen ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

pH=4,7 = zuurgraad

Alk=0,0 = alkaliniteit (meq/l)

- - - = grondwaterstand op 8-3-2013

- - - = Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG)
(= meetwaarde 8-3-2013 + 20 cm)

- - - = Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG)
(= meetwaarde 8-3-2013 - 55 cm)

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch
Adviesbureau

Tpb4 Bo2



= tijdelijke peilbuis /
boorpunt

Figuur 4.7 Resultaten boorgatenonderzoek noordwestelijke voormalige landbouwgebied

4.3.3 Complex van uitblazingslaagten in het zuidwesten

Oriëntatie

In het zuidwestelijke deel van het projectgebied is een complex van uitgestoven laagten aanwezig, die onderling van elkaar gescheiden worden door smalle stuifruggen. Met name de stuifruggen ten noordwesten van de laagte met boorpunten 15 en 17 en rondom de laagte met boorpunten 12 en 13 zijn fraai ontwikkeld. Het patroon van ruggen en laagten is nu vanwege de aanwezigheid van het aangeplante (en zeer matig ontwikkelde) Grove dennenbos echter nauwelijks zichtbaar.

Met uitzondering van de laagte met boorpunt 16 zijn in alle laagten greppelsystemen aanwezig. In de laagte van boorpunt 18 liggen alleen in het gedeelte van de laagte ten noorden van het boorpunt (ondiepe) greppels. Ten westen van boorpunt 15 doorsnijdt de afvoersloot van het greppelsysteem een stuifzandrug. De sloot is op de grens van het natuurgebied (ter hoogte van de Bathemerweg) afgedamd. Het complete systeem (dus ook de afvoersloot) stond tijdens de verkenning (op 18-2-2013) geheel droog.

De laagte met boorpunt 16 is op de topografische kaart nog aangegeven als heide, maar is inmiddels al gedeeltelijk dichtgegroeid met bos (opslag van Grove den). Op de topografische kaart is ook het laaggelegen gebied ten zuiden van boorpunt 18 nog aangegeven als heide, maar dit gebied is inmiddels geheel dichtgegroeid met jonge Grove dennen.

De lage delen van de diepste laagten (laagten met boorpunten 14 t/m 18) zijn veelal begroeid met soortenarme, monotone Pijpenstrootje-vegetaties, vaak met een 100% bedekking van de bodem (zie foto 4.9). Ook de niet begreppelde laagte met boorpunt 16 is begroeid met een soortenarme Pijpenstrootje-vegetatie. In de minder diepe laagten (laagten met boorpunten 19 en 20) en langs de randen van de diepste laagten groeit hier en daar Dophei (zie foto 4.10). Pijpenstrootje en Dophei komen daarbij meestal als ondergroei voor in Grove dennenbos. Hier en daar zijn ook open (gekapte) delen aanwezig. Hier groeit echter geen heide (vermoedelijk omdat er in combinatie met het open kappen van het bos niet geplagd is).



Foto 4.9 Begreppelde laagte met Pijpenstrootje in het zuidwesten (= laagte Tpb14)



Foto 4.10 Plek met Dopheide langs de flank van een laagte (zuidwestelijk van Tpb14)

Onderzoeksresultaten

In vrijwel alle uitblazingslaagten is een leemarme, matig fijn zandbodem aangetroffen, waarvan alleen de toplaag over een diepte van enkele centimeters humeus is ontwikkeld, met in enkele gevallen hieronder een laag zwak humeus zand. Alleen in de niet begreppelde laagte (Bo16) is aan de oppervlakte een dunne laag zeer sterk veraard (zandig) veen aanwezig (dikte 10 cm), met (ook hier) een ondergrond van leemarm, matig fijn zand.

Vooraf in dit deelgebied zijn op veel plekken roestverschijnselen waargenomen. De begindiepte loopt daarbij sterk uiteen (van 10 tot 95 cm -mv). Op de plekken waar de roest ondiep wordt aangetroffen betreft het mogelijk roestverschijnselen die nog samenhangen met de historische Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (en dus niet met de actuele GHG). Uit het bodemprofiel is de actuele GHG dus niet eenduidig af te leiden.

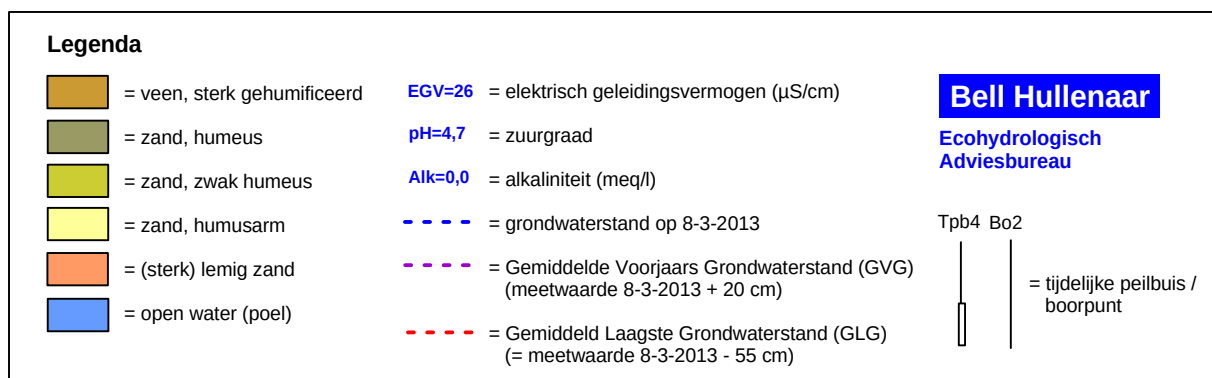
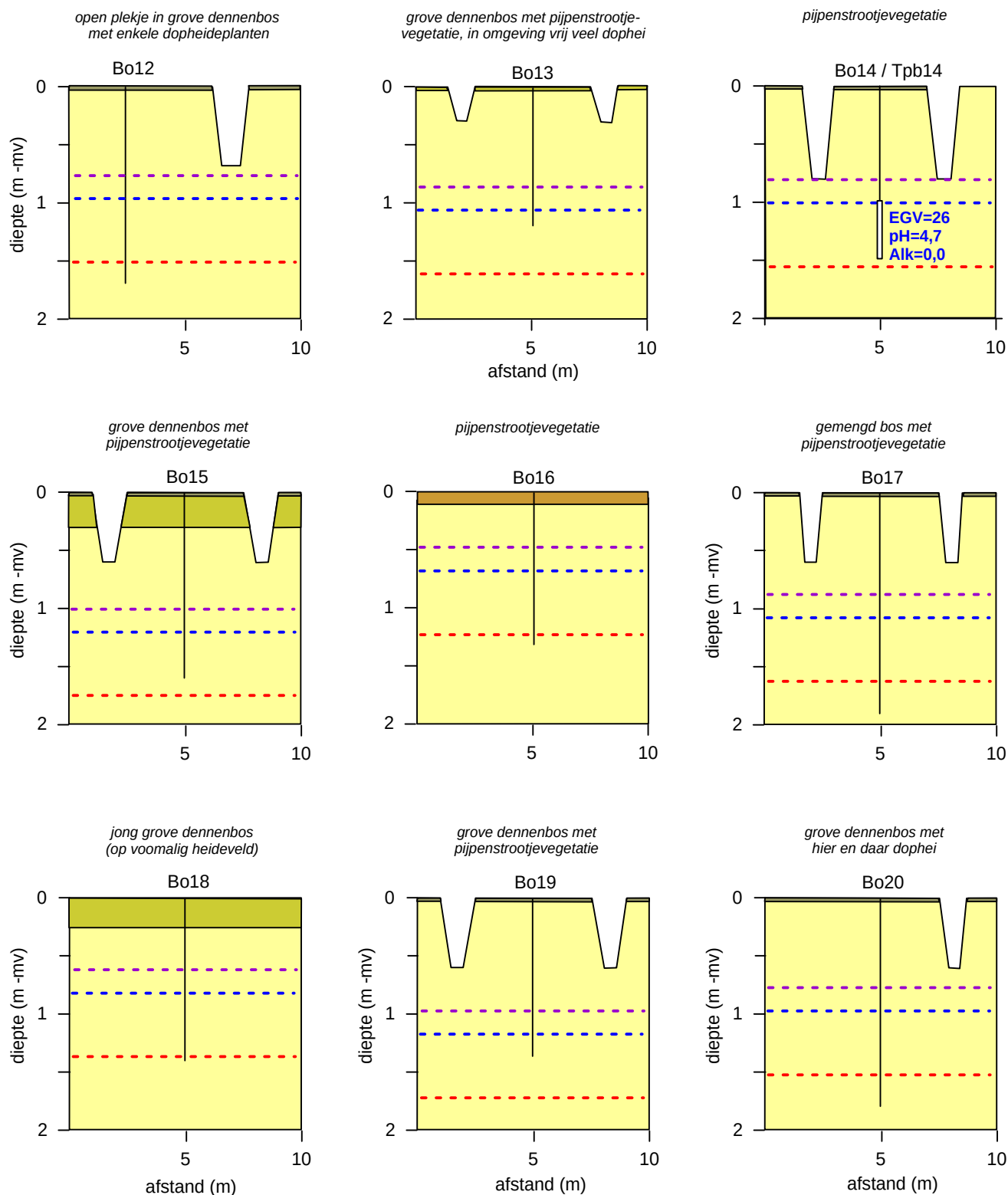
Met uitzondering van de laagte van Bo16 en het zuidelijke deel van de laagte van Bo18 zijn alle laagten in het zuidwesten gegreppeld. Soms betreft het een enkele afvoergreppel (zoals bij Bo12 en Bo20), maar in de meeste gevallen betreft het intensieve greppelsystemen, waar de afstand tussen de greppels over het algemeen slechts circa 5 meter bedraagt, en in de laagte van Tpb14 slechts 3 à 4 meter. De greppels zijn over het algemeen ook diep: 0,5 à 0,6 meter, en in de laagte van Tpb14 zelfs 0,8 meter.

Op 8-3-2013 zijn in boorgaten van de intensief begreppelde laagten (Bo13, Bo14, Bo15, Bo17 en Bo19) grondwaterstanden gemeten die uiteenlopen van 100 tot 120 cm -mv. Dit komt dus overeen met een GVG van ongeveer 80 tot 100 cm -mv. In de niet begreppelde laagten en in de (delen van de) laagten (Bo16 en Bo18) zijn op 8-3-2013 grondwaterstanden gemeten van 68 à 82 cm -mv, wat dus overeenkomt met een GVG van circa 48 à 62 cm -mv. In de boorgaten in laagten met slechts een enkele greppel (Bo12 en Bo20) is in beide gevallen een grondwaterstand van 97 cm -mv gemeten, wat dus ongeveer overeenkomt met een GVG van 77 cm -mv. De relatief droge omstandigheden in de intensief begreppelde laagten komen vooral doordat het maaiveld hier relatief hoog ligt, vanwege de ophoging van de bodem door het opwerpen van zand dat bij het uitgraven van de greppels vrijkwam. In combinatie hiermee zouden de diepste greppelsystemen in zeer natte winterperioden wellicht nog een licht drainerende werking kunnen hebben, ondanks het feit dat de afvoersloten ervan wel zijn afgedamd. In perioden dat de greppels water bevatten kan de vlakke oppervlaktewaterspiegel in de greppelsystemen de hellende grondwaterspiegel namelijk nog wel enigszins aansnijden.

In de huidige situatie ligt de GHG in dit gebied dus ongeveer 0,55 tot 0,85 meter beneden maaiveld. In de historische referentiesituatie (van rond 1850) waren hier drassige omstandigheden aanwezig (anders hoefden hier immers ook geen greppels aangelegd te worden), dus het is op zijn minst redelijk om aan te nemen dat er een GHG aanwezig was die (vlak) aan maaiveld lag. Dit betekent dus dat er hier (voorzichtig geschat) een grondwaterstandsval van ongeveer 0,55 tot 0,85 m is opgetreden.

Het ter plaatse van Tpb14 bemonsterde grondwater heeft een zeer lage ionenconcentratie (EGV = 26 $\mu\text{S}/\text{cm}$), is ongebufferd (alkaliniteit = 0,0 meq/l) en matig zuur (pH = 4,7).

Op plekken waar (hier en daar) Dopheide is aangetroffen zijn in de boorgaten grondwaterstanden gemeten die uiteenlopen van 82 tot 117 cm -mv, wat dus overeenkomt met een GVG van 62 tot 97 cm -mv. In feite is dit te droog voor Dopheide. Mogelijk betreft het hier relict van Dopheidevegetaties uit het verleden: in de veel nattere omstandigheden die in het verleden aanwezig waren konden Dopheidevegetaties zich vestigen en ondanks de verdroging konden hier en daar Dopheideplanten zich (net) handhaven.



Figuur 4.8 Resultaten boorgatenonderzoek zuidwestelijke uitblazingslaagten

4.3.4 Overige laagten

Oriëntatie

De laagte met boorpunten 10 en 11 is op de topografische kaart aangegeven als weide. Het betreft echter een soortenarme, monotone Pijpenstrootje-vegetatie (bedekking 100%), met hier en daar een paar bomen: Berken, Eiken en (zelfs) een groepje Elzen (zie foto 4.11). De laagte wordt omringd door matig ontwikkeld Grove dennenbos. Ook in deze laagte is een intensief greppelsysteem aanwezig, en op één plek is in de laagte een diep slootrestant aangetroffen. Mogelijk betreft het hier een restant van de voormalige afvoersloot, maar misschien is de sloot meer recentelijk uitgegraven, om zo wat open water in het gebied te houden. Met uitzondering van dit slootrestant stond het greppelstelsel tijdens de verkenning (op 18-2-2013) al vrijwel geheel droog: alleen de aller diepste delen van sommige greppels bevatten een klein laagje (5 cm) water.

Op de hoogtekaart zijn ook hogerop de helling laagten herkenbaar. Zelfs in sommige van deze relatief hooggelegen laagten zijn bij de verkenning ondiepe greppels aangetroffen (diepte 20 à 30 cm). Zo ook in een terrein dat op de topografische kaart is aangegeven als heide (in de zuidoosthoek van het projectgebied). Dit heidegebied is in sterke mate aan het dichtgroeien met Grove den (geschatte ouderdom < 10 jaar, geschatte bedekking nu circa 50-75 %). In de nog open stukken is nog wel heide aanwezig. Het betreft hierbij uitsluitend struikheide. Omdat deze laagten (vanwege de hoge ligging en ook gezien de afwezigheid van vocht indicerende soorten) niet kansrijk zijn voor herstel / ontwikkeling van vochtige heide zijn ze in het onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.



Foto 4.11 Gegreppelde laagte met Pijpenstrootjevegetatie in het centrale deel

Onderzoeksresultaten laagte Tpb10 en Bo11

In het lage (westelijke) deel van de centraal gelegen laagte met Tpb10 en Bo11 bedraagt de afstand tussen de greppels slechts 4 meter, en hier zijn de greppels ook diep (circa 60 cm). In het minder laaggelegen (oostelijke) deel is de afstand tussen de greppels iets groter (5 meter), en de greppels zijn hier veel minder diep (circa 30 cm).

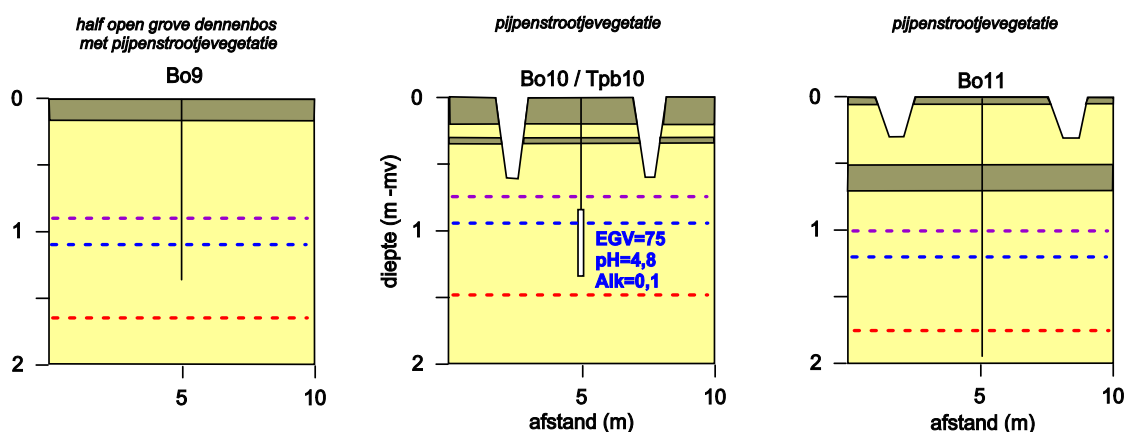
In het laaggelegen westelijke deel is (ter plaatse van Tpb10) op 8-3-2013 een grondwaterstand van 94 cm -mv gemeten, en in het minder laag gelegen oostelijke deel (ter plaatse van Bo11) een grondwaterstand van 120 cm -mv. Dit komt dus overeen met GVG's van 74 en 100 cm -mv.

In de huidige situatie ligt de GHG in dit gebied dus ongeveer 0,60 tot 0,85 meter beneden maaiveld. In de historische referentiesituatie (van rond 1850) waren hier drassige omstandigheden aanwezig (anders hoefden hier immers ook geen greppels aangelegd te worden), dus het is op zijn minst redelijk om aan te nemen dat er een GHG aanwezig was die (vlak) aan maaiveld lag. Dit betekent dus dat er hier (voorzichtig geschat) een grondwaterstands daling van ongeveer 0,60 tot 0,85 m is opgetreden.

Het ter plaatse van Tpb10 bemonsterde grondwater heeft een lage ionenconcentratie (EGV = 75 $\mu\text{S}/\text{cm}$), is vrijwel niet gebufferd (alkaliniteit = 0,1 meq/l) en matig zuur (pH = 4,8).

Onderzoeksresultaten Bo9 (uitloper laagte Fazantenweide)

In de oostelijke, niet afgegraven, niet begreppelde uitloper van de laagte van de Fazantenweide is ter plaatse van Bo9 op 8-3-2013 een grondwaterstand van 109 cm -mv gemeten, wat dus ongeveer overeenkomt met een GVG van 89 cm -mv. Op de (laag gelegen) plek waar is geboord groeit geen Dopheide, maar verder zuidoostelijk, op de flank van de laagte groeit (in het hier aanwezige half open bos Grove dennenbos) wel hier en daar Dopheide. Dus ook hier geldt dat Dopheide groeit in een zone die in feite te droog is.



Figuur 4.9 Resultaten boorgatenonderzoek overige laagten (legenda: zie figuur 4.7 of 4.8)

5 Herstelmogelijkheden

5.1 Herstel- / uitbreidingsmogelijkheden vochtige heide

5.1.1 Inleiding

- Om de herstel- / uitbreidingsmogelijkheden voor vochtige heide af te leiden is eerst aangegeven onder welke minimale en optimale hydrologische omstandigheden vochtige heide kan worden gerealiseerd.
- Vervolgens is bepaald over welke oppervlakte in de uitgangssituatie aan deze eisen wordt voldaan, en welke winst ten aanzien hiervan behaald kan worden bij een vernatting van het gebied met 20, 40 en 60 cm. Onder vernatting wordt hierbij het dichtter nabij maaiveld brengen van de grondwaterstand verstaan. Behalve door verhoging van de NAP-grondwaterstanden is dit dus ook mogelijk door verlaging van het maaiveldsniveau.
- Hierna wordt aangegeven met welke (combinatie van) interne en externe maatregelen de gewenste vernatting gerealiseerd kan worden.

5.1.2 Benodigde grondwaterstanden voor vochtige heide

Volgens het programma Waternood van Alterra gelden voor vochtige heide de volgende randvoorwaarden ten aanzien van de GVG en GLG:

- Voor associatie van gewone Dopheide (11Aa2) geldt een optimale GVG van 20 cm -mv, en een minimaal benodigde GVG van 60 cm -mv. Voor de GLG worden geen waarden gegeven.
- Voor veenmosrijke varianten is het echter nog beter als de GVG nog dichtter aan maaiveld ligt, en hiervoor geldt een GLG van hooguit 60 cm -mv.

De kansrijkdom voor herstel / uitbreiding van vochtige heide kan dus goed worden afgeleid aan de hand van de GVG. Daarbij is een GVG van 0 tot 20 cm optimaal, een GVG van 20 tot 40 cm suboptimaal en is minimaal een GVG van 40 tot 60 cm nodig.

In het projectgebied zelf heeft nieuwe vestiging van Dopheide plaatsgevonden bij de volgende GVG's:

- Fazantenweide: (bij benadering) GVG uiteenlopend van 2 tot 55 cm -mv.
- Oeverzone van poelen: (bij benadering) GVG van 12 tot 21 cm -mv.
- Op de plek met Moeraswolfsklauw (bij benadering) GVG = 2 cm -mv (en de GLG 77 cm -mv).

Dus de GVG-grondwaterstanden waarbij in het projectgebied nieuwe vestiging van Dopheidevegetaties heeft plaatsgevonden komen mooi overeen met de literatuurwaarden.

De relictten van Dopheidevegetaties elders in het projectgebied (op de flanken van sommige laagten en in de laagste delen van sommige minder diepe laagten) zijn aangetroffen bij een GVG uiteenlopend van 62 tot 97 cm -mv. In feite zijn de omstandigheden hier nu dus te droog voor Dopheide, maar blijkbaar kan de soort zich hier toch wel (net) handhaven. Onder de huidige omstandigheden zal hier echter geen vestiging plaatsvinden.

5.1.3 Mogelijkheden voor realisatie van de benodigde grondwaterstanden

Inleiding

Om een vlakdekkend totaalbeeld te krijgen van de actuele GVG in de laagten van het projectgebied is hiervan een kaartbeeld gemaakt. Hiertoe zijn eerst de ten opzichte van maaiveld gemeten grondwaterstanden met behulp van de AHN-waarden ter plaatse van de boorpunten omgezet naar NAP-grondwaterstanden. Daarbij zijn alle boorpunten gebruikt die betrekking hebben op het diepe grondwater van het regionale systeem. De boorpunten die betrekking hebben op het ondiepe, lokale systeem van de Eendenplas zijn dus buiten beschouwing gelaten. Door middel van interpolatie (met behulp van ARCGIS) is vervolgens een grid gemaakt van de NAP-grondwaterstanden (op 8-3-2012) voor het totale projectgebied. Door hier 20 cm bij op te tellen is vervolgens een gebiedsdekkende kaart gemaakt van de GVG ten opzichte van NAP. Het grid van GVG ten opzichte van NAP is vervolgens afgetrokken van het grid van maaiveldshoogte: dit resulteert dus in een kaart van de actuele GVG ten opzichte van maaiveld (zie figuur 5.1).

Bij de kaart van de GVG ten opzichte van maaiveld zijn intervallen aangehouden van 20 cm. Voor het interval 0-20 cm geldt dus dat de hydrologische omstandigheden optimaal zijn, voor het interval 20-40 cm gelden suboptimale omstandigheden en 40-60 cm is minimaal nodig voor herstel / uitbreiding van vochtige heide. Per deelgebied is voor elk interval afzonderlijk de oppervlakte bepaald. Uit de optelsommen hiervan volgen de totale oppervlakten per interval en per deelgebied, en uiteindelijk ook de totale oppervlakte die vanuit hydrologisch oogpunt geschikt is voor vochtige heide (zie tabel 5.1).

Vervolgens is in beeld gebracht hoe ver de GVG beneden maaiveld komt te liggen (en om welke oppervlakten het hierbij gaat) bij vernatting van het gebied met 20, 40 en 60 cm. De resultaten hiervan zijn weergegeven op drie kaarten (figuur 5.2: GVG bij vernatting met 20 cm, figuur 5.3 bij vernatting met 40 cm en figuur 5.4 bij vernatting met 60 cm) en de oppervlakten zijn opgenomen in de tabel (tabel 5.1).

Voor de zone rond de Eendenplas wordt op de kaarten dus de GVG van het diepe grondwater ten opzichte van maaiveld weergegeven. Vanwege de aanwezigheid van de stagnerende laag is hier echter een ondiep systeem werkzaam, en uit het veldonderzoek volgt dat de GVG van het ondiepe grondwater hier in de uitgangssituatie al vlak aan maaiveld ligt (0-20 cm -mv). Deze zone is in de tabel daarom wel als zodanig opgenomen (2,88 ha met optimale GVG van 0-20 cm -mv). Bij de behandeling van de resultaten wordt de Eendenplas aan het einde van deze paragraaf afzonderlijk behandeld.

Analoog aan de indeling zoals eerder gehanteerd in het kader van het veldonderzoek is ook in de tabel een onderverdeling gemaakt in verschillende deelgebieden:

- Voormalige noordwestelijke landbouwgebied: graslandgebied met boringen 1 t/m 8 (zie ook figuur 4.1).
- Zuidwestelijke uitblazingslaagten: laagten met boringen 12 t/m 20.
- Fazantenweide.
- Laagte van de Eendenplas.
- Overige laagten in het middendeel: laagten met boringen 9, 10, 11, 23 en het met bos begroeide deel van de laagte van boringen 5, 6 en 7.

Uitgangssituatie (zie figuur 5.1 en tabel 5.1)

Vanuit hydrologisch oogpunt is nu in totaal 6,6 ha geschikt voor vochtige heide. Het betreft hierbij (behalve de zone rond de Eendenplas) de oeverzone van de plas in de Fazantenweide, de allerlaagst gelegen delen van het voormalige noordwestelijke landbouwgebied en de laagte van boring 16 in het zuidwesten van het projectgebied. Dit komt nu echter in het veld nauwelijks tot uiting: rond de Fazantenweide en de Eendenplas groeit slechts hier en daar Dophei, in het noordwestelijke voormalige landbouwgebied is een voedselrijke graslandvegetatie aanwezig en de laagte van boring 16 is volledig begroeid met Pijpenstrootje (en deels ook met Grove den). Met uitzondering van de zone rond de Eendenplas zijn in deze deelgebieden de hydrologische omstandigheden voor vochtige heide met een GVG van 40 tot 60 cm nu overigens wel minimaal.

Situatie bij vernatting met 20 cm (zie figuur 5.2 en tabel 5.1)

Als de GVG 20 cm dichter aan maaiveld wordt gebracht dan neemt de oppervlakte die vanuit hydrologisch oogpunt geschikt is voor herstel / uitbreiding van vochtige heide toe tot 16,6 ha. Dit is dus een toename van 10,0 ha ten opzichte van de uitgangssituatie. Deze toename vindt vooral plaats in het noordwestelijke voormalige landbouwgebied (toename van 5,7 ha). Daarnaast is er ook een toename in de laagste delen van de zuidwestelijke uitblazingslaagten (toename van 2,1 ha), in de Fazantenweide (toename met 1,2 ha) en in de laagste delen van de overige laagten in het middendeel (toename 0,9 ha).

Situatie bij vernatting met 40 cm (zie figuur 5.3 en tabel 5.1)

Als de GVG 40 cm dichter aan maaiveld wordt gebracht dan neemt de oppervlakte die vanuit hydrologisch oogpunt geschikt is voor herstel / uitbreiding van vochtige heide toe tot 30,5 ha. Dit is dus een toename van 23,9 ha ten opzichte van de uitgangssituatie. Ten opzichte van een vernatting met 20 cm kan met een vernatting van 40 cm dus 14,0 ha extra aan geschikte oppervlakte gerealiseerd worden. Dus de tweede vernattingsstap levert meer winst op dan eerste vernattingsstap. Dit komt vooral doordat pas bij een vernatting met 40 cm in de zuidwestelijke uitblazingslaagten op aanzienlijke schaal de juiste hydrologische condities gerealiseerd kunnen worden. Hoewel de oppervlakte in de overige laagten van het middendeel geringer is, is hier in principe hetzelfde effect waarneembaar. Ook is er bij een vernatting van 40 cm grote extra winst in het voormalige noordwestelijke landbouwgebied.

Situatie bij vernatting met 60 cm (zie figuur 5.4 en tabel 5.1)

In figuur 5.3 is te zien dat een vernatting van 40 cm in grote delen van de laagten (en vooral in het zuidwesten en het middendeel) nog net te beperkt is om op grote schaal de juiste hydrologische condities voor herstel / uitbreiding van vochtige heide te realiseren. In figuur 5.4 is te zien dat dit pas het geval is bij een vernatting met circa 60 cm. In dat geval neemt de oppervlakte die vanuit hydrologisch oogpunt geschikt is voor vochtige heide in zijn totaliteit toe tot 46,8 ha. Bovendien komt in een klein areaal (3,6 ha) de GVG zelfs iets boven maaiveld te liggen (maar dit zit niet in de tabel), waardoor op deze plekken in het vochtige heidegebied zelfs venachtige vegetaties tot ontwikkeling kunnen komen. Indien deze oppervlakte in het totaal wordt meegeteld dan neemt bij een vernatting van 60 cm de oppervlakte die geschikt is voor 'vochtige heide' toe tot 50,6 ha, en bedraagt de extra winst ten opzichte van een vernatting met 40 cm 20,1 ha.

Benodigde maatregelen om de gewenste effecten te kunnen realiseren

De kansrijke gebieden voor herstel / uitbreiding van vochtige heide liggen veelal tegen de buitengrens van het natuurgebied aan. Voor de beoogde vernatting is het derhalve in de eerste plaats van groot belang om de sterk drainerende werking van de externe waterlopen tegen te gaan. Er is daarbij gezien de huidige sterke drooglegging van veel van de landbouwgronden ook een aanzienlijke speelruimte voor deze aanpak aanwezig zonder dat de landbouw hiervan nadelige effecten hoeft te ondervinden, en naar verwachting zelfs met positieve effecten op de landbouw, vanwege de vermindering van de droogteschade. Op zijn minst dient hier gestreefd te worden naar een situatie met een normale drooglegging (0,7 à 0,8 m -mv). In feite is het in dit droogtegevoelige gebied met goed begaanbare zandbodem ook vanuit landbouwkundig oogpunt nog beter om een situatie met beperkte drooglegging te realiseren (zeg 0,5 à 0,6 m -mv). Op deze wijze kan er met name voor gezorgd worden dat in natte perioden het grondwater niet grotendeels gelijk wordt afgevoerd, maar deels wordt geconserveerd voor droge perioden. Dit geconserveerde water kan zo enerzijds ten goede komen van de landbouwgewassen, en anderzijds wordt hiermee de drainage van het natuurgebied gereduceerd.

Indien op substantiële wijze de afvang en afvoer van het grondwater door de sterk drainerende externe waterlopen wordt aangepakt, dan is het ook zinvol om door middel van omvorming van (naald)bos naar heide het huidige sterke verdampingsverlies tegen te gaan, anders wordt vooral in de zone waarin de meeste kansrijke laagten liggen naar verwachting het surplus immers toch weer voor een groot deel afgevangen door de diepe, sterk drainerende waterlopen in het aangrenzende landbouwgebied. Bij een combinatie van deze twee maatregelen ontstaat juist een sterk positief effect, niet alleen in de meer centraal en oostelijk gelegen delen van het projectgebied, maar juist ook langs de buitengrens, waar dus veel van de kansrijke laagten liggen. Het is op grond van de nu beschikbare gegevens moeilijk te zeggen hoeveel deze combinatie oplevert, maar met het model kan dit naar verwachting wel berekend worden.

Ook door een reductie van de (netto)onttrekking van drinkwaterwinning Nijverdal kan uiteraard een bijdrage geleverd worden aan de gewenste vernatting, en/of wellicht zijn er technische oplossingen (bijvoorbeeld gericht winnen) om het effect van de huidige winning op het N2000-gebied te verminderen.

Ook door middel van het treffen van lokale, interne maatregelen kan een bijdrage geleverd worden aan de benodigde vernatting. Hierbij kan in de eerste plaats gedacht worden het dempen van de intensieve greppelsystemen in de begreppelde laagten, en het in combinatie hiermee ondiep afplaggen van de bodem, om de bodem van de (nu hoofdzakelijk met Pijpenstrooitje begroeide) laagten te verschrallen. Belangrijk effect van het dempen van de greppels is de hiermee gepaard gaande daling van het maaiveldsniveau. De mate waarin het maaiveld daalt is gelijk aan de oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de greppels gedeeld door de onderlinge afstand tussen de greppels. Op deze wijze is op basis van de oriënterende veldmetingen berekend dat bij demping van de greppelsystemen het maaiveld gemiddeld gezien 10 cm zal dalen. Indien in combinatie hiermee de toplaag tot op een diepte van 10 cm wordt afgeplagd, dan zal het maaiveld dus in totaal 20 cm dalen. Er is dan nog maar een grondwaterstandsverhoging van 20 cm nodig om hier over een oppervlakte van ruim 9 ha vochtige heide te herstellen / ontwikkelen, en met een grondwaterstandsverhoging van 40 cm is dit over een oppervlakte van circa 17 ha mogelijk.

In de tweede plaats kan overwogen worden om de voedselrijke toplaag van de bodem ter plaatse van de voormalige landbouwgronden af te graven. De bouwvoor van deze gronden is veelal 20 à 25 cm dik, dus bij ontgraving hiervan zal het maaiveldsniveau ook met 20 à 25 cm dalen. Dus ook hier is dan nog maar een grondwaterstandsverhoging van circa 20 cm nodig om over aanzienlijke oppervlakte (12 ha) vochtige heide tot ontwikkeling te kunnen brengen, en daarbij ook gelijk delen met suboptimale tot optimale hydrologische omstandigheden te realiseren (met respectievelijk 5,7 en 1,4 ha). Met een

grondwaterstandsverhoging van 40 cm kan in dit deelgebied nog eens 5 ha extra vochtige heide ontwikkeld worden, wat het totaal dus op circa 17 ha kan brengen. Het afgraven van de toplaag is echter wel een ingrijpende maatregel.

Realisatie van de voor vochtige heide benodigde hydrologische omstandigheden kan uiteraard ook worden gerealiseerd door de toplaag van de bodem over grotere diepte af te graven. Dit is echter onwenselijk, omdat dit zou leiden tot sterke aantasting van de natuurlijke geomorfologie en bodemopbouw.

Vochtige zone rondom de Eendenplas

Vanwege de aanwezigheid van de stagnerende laag is hier (binnen de begrenzing van het lokale systeem) een ondiepe grondwaterspiegel aanwezig die een stuk hoger ligt dan de diepe grondwaterspiegel van het regionale systeem (gemeten verschil van 55 à 85 cm op 8-3-2013: zie dwarsprofielen Eendenplas, figuur 4.4). De grens van de zone waar de stagnerende laag aanwezig is komt overeen met de grens van het open gebied met Pijpenstrootje naar het omliggende bosgebied. Dus onder de (in het bos gelegen) intensief begreppelde zones aan de west- en noordzijde wordt het grondwaterstandsverloop wel door het regionale systeem bepaald.

Gezien het feit dat binnen het lokale systeem op 8-3-2013 ondiepe grondwaterstanden zijn gemeten van veelal 0 tot 25 cm beneden maaiveld mag verwacht worden dat ook de GVG in deze zone zeer dicht nabij maaiveld ligt, en dus binnen het interval van 0-20 cm - mv valt. Voor de zone direct rondom de Eendenplas kloppen de kaartbeelden van figuren 5.1 en 5.2 dus niet (want hierin wordt immers uitgegaan van de diepe grondwaterspiegel). In de tabel is ten aanzien hiervan wel een correctie aangebracht: voor de zone rondom de plas is uitgegaan van een GVG van 0-20 cm (zowel in de uitgangssituatie als bij het treffen van maatregelen).

Dit betekent dat hier vanuit hydrologisch oogpunt optimale omstandigheden aanwezig zijn voor vochtige heide, en in het lage deel (tegen het ven aan) ook voor veenmosrijke natte heide. Omdat er teveel voedingsstoffen vrijkomen vanuit de (aangebrachte) moerige toplaag groeit hier nu echter overwegend Pijpenstrootje.

Door deze (circa 10 cm dikke laag) af te plaggen wordt dus een goede uitgangssituatie gerealiseerd voor herstel van vochtige heide. Deze moerige laag vormt immers niet de stagnerende laag van het hier aanwezige lokale systeem (deze ligt dieper onder maaiveld), en vanwege het veelvuldig droogvallen van de moerige toplaag komen hieruit veel voedingsstoffen, waardoor Pijpenstrootje nu kan domineren. Het alleen maaïen van deze zone lijkt zodoende ook onvoldoende om vochtige heide te kunnen herstellen. De maatregel zou ook eerst uitgetest kunnen worden in een plagstrook (loodrecht op het ven).

Indien het plaggen wordt gecombineerd met het goed afdichten van de doorbroken stagnerende laag in het ven (zie paragraaf 5.3), dan zal vooral de grondwaterstand in de zomer minder ver beneden maaiveld wegzakken, en zal de zone die geschikt is voor veenmosrijke natte heide dus breder worden.

Tabel 5.1 Oppervlakte geschikt voor vochtige heide in uitgangssituatie en bij vernatting met 20, 40 en 60 cm

Uitgangssituatie

Deelgebied	Optimaal: GVG 0-20 (ha)	Suboptimaal: GVG 20-40 (ha)	Minimaal: GVG 40-60 (ha)	Totaal (ha)
Noordwestelijke voormalige landbouwgebied	0.00	0.01	1.40	1.41
Zuidwestelijke uitblazingslaagten	0.01	0.04	0.64	0.69
Fazantenweide	0.00	0.06	1.36	1.42
Eendenplas	2.88	0.00	0.00	2.88
Overige laagten in middendeel	0.00	0.00	0.20	0.20
Totaal	2.89	0.11	3.60	6.60

Situatie bij vernatting met 20 cm

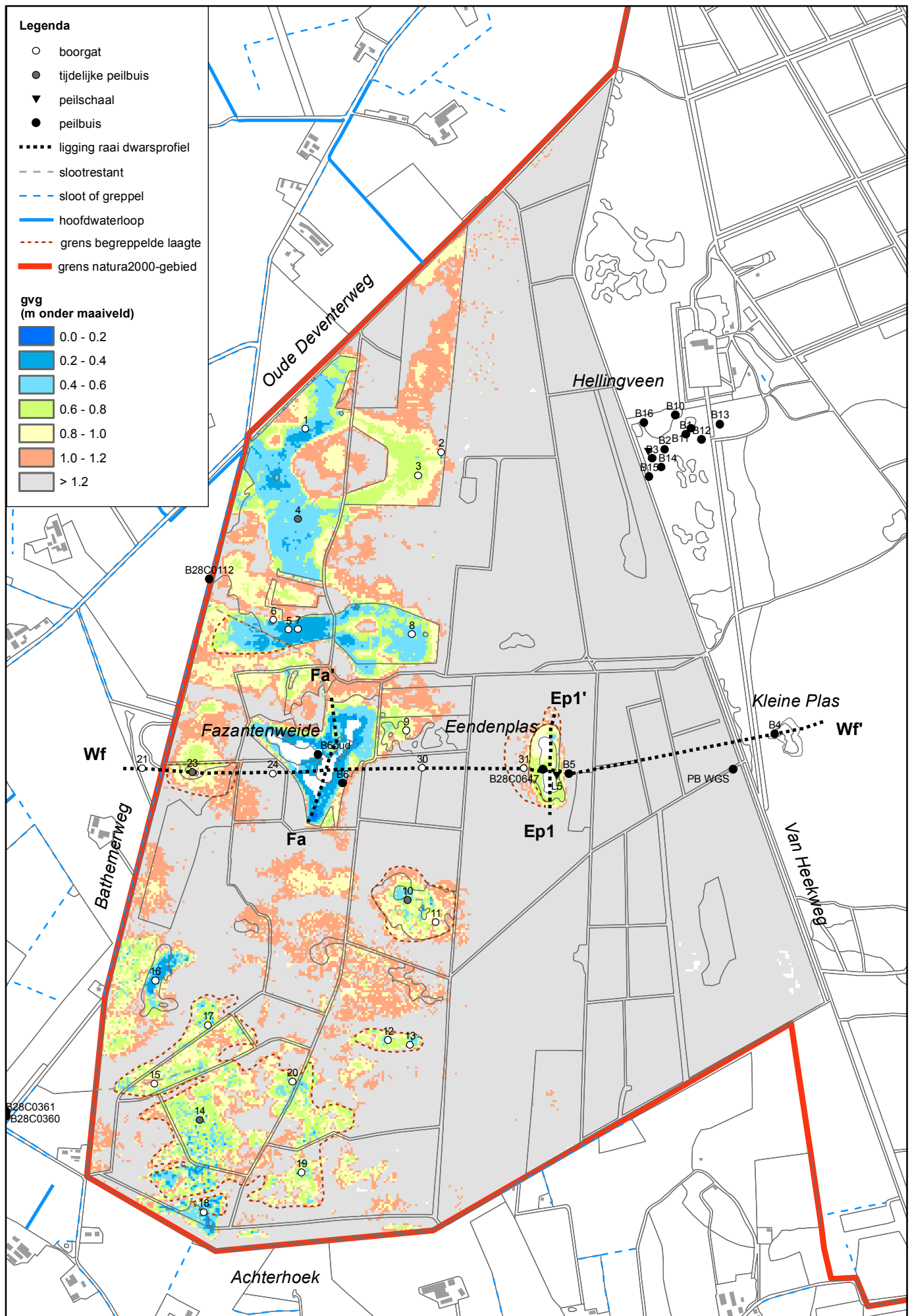
Deelgebied	Optimaal: GVG 0-20 (ha)	Suboptimaal: GVG 20-40 (ha)	Minimaal: GVG 40-60 (ha)	Totaal (ha)
Noordwestelijke voormalige landbouwgebied	0.01	1.40	5.70	7.11
Zuidwestelijke uitblazingslaagten	0.04	0.64	2.16	2.84
Fazantenweide	0.06	1.36	1.21	2.63
Eendenplas	2.88	0.00	0.00	2.88
Overige laagten in middendeel	0.00	0.20	0.90	1.10
Totaal	2.99	3.60	9.97	16.56

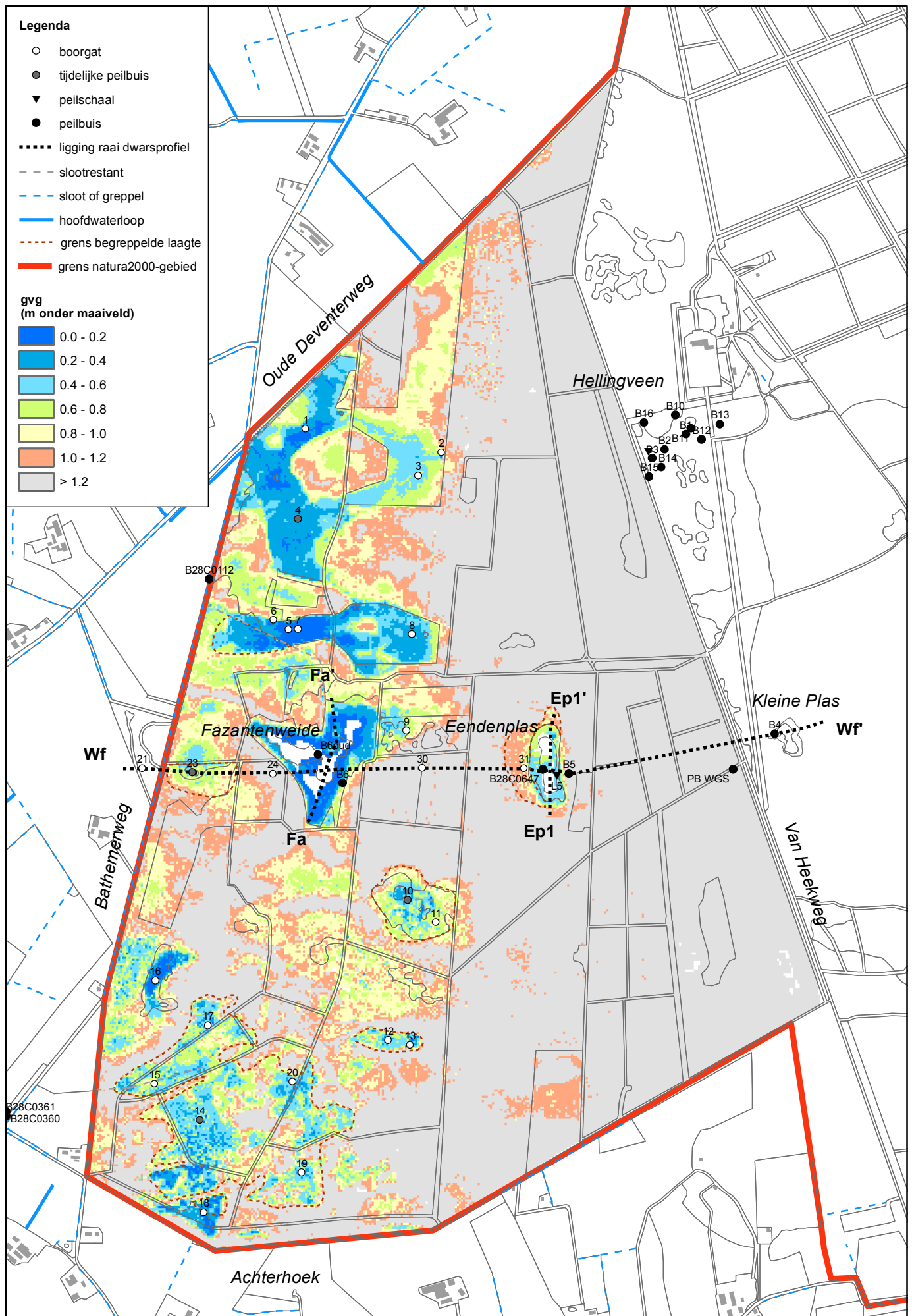
Situatie bij vernatting met 40 cm

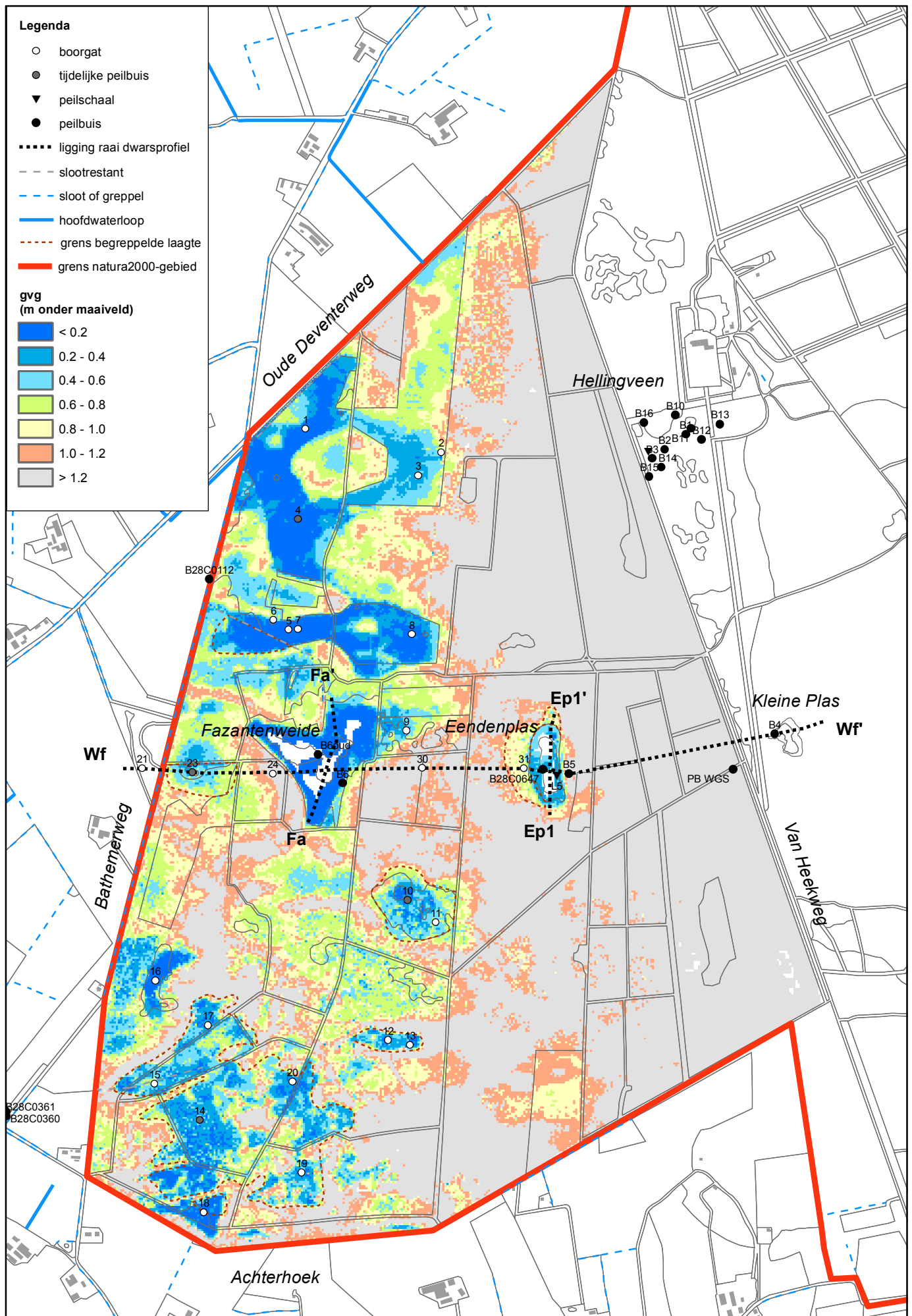
Deelgebied	Optimaal: GVG 0-20 (ha)	Suboptimaal: GVG 20-40 (ha)	Minimaal: GVG 40-60 (ha)	Totaal (ha)
Noordwestelijke voormalige landbouwgebied	1.40	5.70	5.07	12.17
Zuidwestelijke uitblazingslaagten	0.64	2.16	6.43	9.22
Fazantenweide	1.36	1.21	0.60	3.17
Eendenplas	2.88	0.00	0.00	2.88
Overige laagten in middendeel	0.20	0.90	2.00	3.10
Totaal	6.48	9.97	14.09	30.54

Situatie bij vernatting met 60 cm

Deelgebied	Optimaal: GVG 0-20 (ha)	Suboptimaal: GVG 20-40 (ha)	Minimaal: GVG 40-60 (ha)	Totaal (ha)
Noordwestelijke voormalige landbouwgebied	5.70	5.07	6.14	16.90
Zuidwestelijke uitblazingslaagten	2.16	6.43	7.94	16.52
Fazantenweide	1.21	0.60	0.63	2.44
Eendenplas	2.88	0.00	0.00	2.88
Overige laagten in middendeel	0.90	2.00	5.16	8.06
Totaal	12.85	14.09	19.86	46.80







5.3 Herstel- / ontwikkelingsmogelijkheden vennen en poelen

Venherstel Eendenplas

Vooraf vanwege de sterke eutrofiëring is het ven nu slecht ontwikkeld, en vanwege het doorbreken van de stagnerende laag bij de (mislukte) opschoning van het ven in de jaren zeventig is er bovendien een versterkte waterstandsdynamiek aanwezig. In principe is het mogelijk om de eutrofiëring alsnog aan te pakken, en de waterstandsdynamiek te dempen, zodat er hier in ieder geval weer een goede uitgangssituatie ontstaat voor herstel / ontwikkeling van een voedselarm ven, en mogelijk een hoogveenven.

Deze situatie kan gerealiseerd worden door het ven (nu wel) goed op te schonen, en de stagnerende laag goed af te dichten, bijvoorbeeld door het aanbrengen van een kleilaag. Op zijn minst moet het zo mogelijk zijn om de huidige systeemweerstand te handhaven, waarmee in ieder geval een venherstel kan plaatsvinden. Als het zo lukt om de systeemweerstand ten opzichte van de huidige situatie te verhogen, dan is hier ook herstel van een hoogveenven mogelijk.

Als de sliblaag wordt verwijderd dan zal de mate van buffering naar verwachting afnemen. Nu vindt er namelijk waarschijnlijk vooral vanuit de sliblaag nog een zekere buffering plaats (in relatie tot de toegepaste bekalking in het verleden en mogelijk ook vanwege het inpompen van diep grondwater). Dit betekent dat er dan naar verwachting een zuur ven of een zuur hoogveenven zal ontstaan.

Omdat de actuele waarde van het ven vanuit vegetatiekundig oogpunt gezien beperkt is, kan met het treffen van deze maatregelen vooral in dit opzicht winst geboekt worden. In het ven is nu echter een behoorlijk omvangrijke populatie Heikikker aanwezig. Een afname van de mate van buffering is voor deze soort waarschijnlijk niet gunstig, en bovendien zou de populatie negatieve effecten kunnen ondervinden van de ingreep zelf. Bij de uiteindelijke keuze voor het al dan treffen van de voorgestelde maatregelen dient dus ook hiermee rekening gehouden te worden.

Het verwijderen van bos in het aangrenzende gebied en het dempen van greppels in de laaggelegen delen van het bosgebied zijn in breed perspectief gezien goede maatregelen voor de westflank in het algemeen. Op zich staand hebben ze echter geen specifieke meerwaarde voor het ecohydrologisch functioneren van het lokale hydrologische systeem van de Eendenplas. Het bosgebied in de omgeving valt namelijk buiten het lokale systeem, waardoor de grondwaterstand hier veel lager is, en er dus geen grondwatervoeding vanuit deze zone naar het lokale systeem kan plaatsvinden. Wel is het ook voor dit systeem goed als de diepe grondwaterspiegel stijgt, zodat er ook meer tegendruk ontstaat voor wegzijging vanuit het ondiepe naar het diepe systeem. Hiervoor zijn echter veel grootschaliger maatregelen nodig.

Plas Fazantenweide

Dit ven staat (min of meer) in direct contact met het diepe, regionale systeem. Zodoende is hier een behoorlijk sterke waterstandsdynamiek aanwezig. In de plas zelf is geen peilschaal aanwezig, maar ter plaatse van B6 bedraagt het verschil tussen de GHG en GLG 107 cm, en gezien het (min of meer) directe contact met het regionale systeem zal dit voor het ven ongeveer hetzelfde zijn. Hoewel het ven in een infiltratiegebied ligt, is het venwater toch zeer zwak gebufferd. Waarschijnlijk als gevolg van de aanwezigheid van badende grote grazers is het venwater behoorlijk voedselrijk en is er in het ven vrijwel geen vegetatie aanwezig.

Indien betreding van het ven door grote grazers wordt tegengegaan, dan lijken hier mogelijkheden aanwezig voor ontwikkeling van een voedselarm, zeer zwak gebufferd ven.

Nieuwe poelen

Indien er in het voormalige landbouwgebied nieuwe poelen worden aangelegd, en betreding van de poelen door grazers wordt voorkomen, dan mag verwacht worden dat hier een vergelijkbaar watertype zal ontstaan als nu aanwezig in de meeste reeds aanwezige poelen, temeer omdat ook het hier bemonsterde grondwater (tpb4) een vergelijkbare kwaliteit heeft. Het betreft hierbij zeer zwak gebufferd water.

6 Conclusies en oplossingsrichtingen

Ecohydrologisch functioneren en aantastingen

De hydrologische omstandigheden ter plaatse van de westflank worden hoofdzakelijk bepaald door het regionale systeem. Binnen het projectgebied is alleen ter plaatse van de Eendenplas een (verstoord) lokaal systeem aangetroffen. De basis van het lokale systeem van de Eendenplas wordt gevormd door een zeer dunne, verkitte, humeuze laag (van enkele centimeters dik) die 50 tot 90 cm beneden maaiveld ligt. Bij een (mislukte) opschoning van het ven (in de jaren zeventig) is deze stagnerende laag doorbroken. Ondanks het snel weer terugplaatsen van het moerige materiaal dat was vrijgekomen bij de opschoning, is de systeemweerstand nu verre van optimaal, als gevolg waarvan er water naar de ondergrond weglekt en er dus sprake is van een versterkte waterstandsdynamiek. Bovendien is door het weer terugplaatsen van het moerige materiaal het ven eutroof gebleven.

Niet uitgesloten kan worden dat ook elders in de diepere ondergrond soms wel laagjes aanwezig kunnen zijn die ook een semi-weerstandsbiedende werking kunnen hebben. Een dergelijke situatie zou aanwezig kunnen zijn ter plaatse van de laagte van boorpunt 16, gezien de relatief natte omstandigheden die hier zijn aangetroffen. Meer in zijn algemeenheid is er echter sprake van één dik, aaneengesloten watervoerend pakket zonder (semi) weerstandsbiedende lagen.

Daar waar het grondwaterstandsverloop bepaald wordt door het regionale systeem (en dat is dus vrijwel overal in het projectgebied het geval) is de fluctuatie behoorlijk sterk (verschil tussen de GHG en GLG van gemiddeld 92 cm voor B5, B6 en B28C0112). In vergelijking hiermee is in het verstoorde lokale systeem van de Eendenplas de fluctuatie veel minder sterk (verschil tussen GHG en GLG van 42 cm voor L5), maar in vergelijking met het (net ten oosten van het projectgebied gesitueerde) niet verstoorde lokale systeem van de Kleine Plas (verschil tussen de GHG en GLG van 17 cm voor B4) is de fluctuatie wel sterk.

In vergelijking met de historische referentiesituatie (van rond 1850) heeft sterke verdroging plaatsgevonden van de westflank. Op grond van vergelijking van de huidige GHG (zoals afgeleid uit de peilbuisreeksen en de veldmetingen) met de historische GHG (met de aanname dat in de voorheen drassige laagten de GHG aan maaiveld lag) kan worden afgeleid dat de grondwaterstand in het gebied een halve meter tot (ruim) een meter is gedaald.

De sterke verdroging heeft plaatsgevonden als gevolg van het gecombineerde effect van de diepe ontwatering van het aangrenzende landbouwgebied, aanplant van bos (vanwege het hiermee gepaard gaande sterke verdampingsverlies ten opzichte van heide) en de onttrekking van grondwater. Om de aanplant van bos in de van oorsprong drassige laagten mogelijk te maken werden ook greppelsystemen aangelegd, en hetzelfde werd gedaan voor ontginning van het laaggelegen noordwestelijke deel tot landbouwgebied. De greppelsystemen veroorzaakten aanvankelijk wel verdroging, maar deze systemen zijn al lange tijd afgedamd, en het gebied is inmiddels ook zo sterk verdroogd dat de grondwaterstand vrijwel permanent onder het bodemniveau van de greppels staat.

Het is lastig te zeggen welke oorzaak het sterkst heeft bijgedragen aan de verdroging. Op grond van de modelberekeningen en het verworven systeeminzicht volgt dat de aanleg en verdieping van het waterlopenstelsel in het aangrenzende landbouwgebied in ieder geval een sterk negatief effect hebben veroorzaakt. Het effect van de grondwaterwinningen ten behoeve van de drinkwatervoorziening lijkt op grond van de berekeningen mee te vallen. Daarnaast kan ook de onttrekking vanuit vele kleine bronnen (in het aangrenzende landbouwgebied) een negatieve rol spelen. De omvang

hiervan en dus ook het effect ervan op het natuurgebied is niet bekend. Ook het verdampingseffect van de grootschalige omvorming van het vroegere heidegebied in bos is op grond van de berekeningen niet goed duidelijk, omdat met het model alleen is doorgerekend wat de winst is bij omvorming van naaldbos in loofbos.

Herstel / uitbreiding van vochtige heide

Om in de laagten van de westflank op aanzienlijke schaal vochtige heide te kunnen ontwikkelen dient de GVG in zijn algemeenheid 40 à 60 cm dichter nabij maaiveld te worden gebracht: bij een vernatting met 40 cm kunnen over een oppervlakte van circa 30 ha de juiste hydrologische condities voor dit natuurstype gerealiseerd worden, en bij een vernatting met 60 cm bedraagt deze oppervlakte circa 50 ha. Ook deze 50 ha is overigens slechts een beperkt deel van het historische areaal: op basis van combinatie van informatie van de bodemkaart (voorkomen veldpodzol), de hoogtekaart (aanwezigheid van laagten) en de historische kaart van rond 1850 (drassige zones) wordt geschat dat er in het verleden een oppervlakte van 100 à 150 ha vochtige heide aanwezig was. Om dit volledig verdroogde areaal te kunnen herstellen zou een vernatting gerealiseerd moeten worden die oploopt tot (ruim) 1 meter.

Temeer omdat de kansrijke gebieden voor herstel / uitbreiding van vochtige heide veelal tegen de buitengrens van het natuurgebied aanliggen is het voor de gewenste vernatting in de eerste plaats van groot belang om de sterk drainerende werking van de externe waterlopen tegen te gaan. Het landbouwgebied langs de westflank is bovendien ook zelf verdroogd. Er liggen zodoende kansen voor natuur en landbouw om beide winst te behalen en elkaar te helpen. Door het treffen van verdrogingsbestrijdingsmaatregelen kan immers enerzijds de droogteschade voor de landbouw worden verminderd en anderzijds vernatting van de westflank gerealiseerd worden. Er liggen misschien ook kansen in het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid om vernatting als groene maatregel in het GLB in te zetten.

In combinatie hiermee is het vanuit ecohydrologisch oogpunt ook zinvol om door middel van omvorming van het bos (hoofdzakelijk Grove dennenbos) naar heide het huidige sterke verdampingsverlies tegen te gaan. Punt van aandacht is overigens wel dat ook het huidige bos een bepaalde ecologische waarde heeft, en dat het rigoureus omvormen hiervan in heide een forse ingreep is. Het is dus de vraag of de ecologische waarde van het gebied met een dergelijke grootschalige omvorming in zijn totaliteit wel toeneemt, en ook dient rekening gehouden te worden met de publieke opinie over een dergelijke forse ingreep.

Zonder aanpak van de sterk drainerende werking van het externe stelsel is omvorming van bos naar heide weinig zinvol, omdat het surplus dan immers (in de zone waarin de meeste kansrijke laagten liggen) voor een groot deel zal worden afgevangen en afgevoerd door de waterlopen. Bij een combinatie van deze twee maatregelen ontstaat juist wel een sterk positief effect. Het is op grond van de nu beschikbare gegevens moeilijk te zeggen hoeveel deze combinatie oplevert, maar met het model kan dit naar verwachting wel berekend worden.

Ook door een reductie van de (netto)onttrekking van drinkwaterwinning Nijverdal kan uiteraard een bijdrage geleverd worden aan de gewenste vernatting.

Ook door middel van het treffen van lokale, interne maatregelen kan een bijdrage geleverd worden aan de benodigde vernatting. Hierbij kan in de eerste plaats gedacht worden aan het dempen van de intensief begreppelde laagten, en het in combinatie hiermee ondiep afplaggen van de bodem in deze nu hoofdzakelijk met Pijpenstrootje begroeide laagten. Deze combinatie levert een maaiveldsverlaging van circa 20 cm, wat dus betekent dat hier dan nog maar grondwaterstandsverhoging van 20 à 40 nodig is

voor realisatie van de juiste hydrologische condities voor herstel / uitbreiding van vochtige heide.

In de tweede plaats kan overwogen worden om de voedselrijke toplaag van de bodem ter plaatse van de voormalige landbouwgronden af te graven: behalve een verschraling levert ook dit dus een aanzienlijke maaiveldsverlaging, waardoor ook hier de benodigde grondwaterstandsverhoging beperkt kan worden. Punt van aandacht is dat deze graslanden nu het belangrijkste leefgebied vormen van de bedreigde aardbeivlinder in dit deel van Overijssel. Ook voor andere plant- en diersoorten voegen deze gronden door hun wat hogere voedselrijkdom veel toe aan de circa 2000 ha zeer voedselarme milieus van het Nationaal Park Sallandse Heuvelrug.

Interessante alternatieve optie voor herstel / uitbreiding van vochtige heide in de zuidwestelijke uitblazingslaagten is het opnieuw laten plaatsvinden van verstuing in dit voormalige stuifzandgebied, zodat op natuurlijke wijze uitstuing tot op het grondwaterniveau kan plaatsvinden. Om voldoende windwerking te krijgen zou het hier nu aanwezige bos tot aan de zuidwestgrens van het N2000-gebied verwijderd moeten worden. Het bos zorgt echter voor invang van veel stikstof vanuit de lucht. Het verwijderen van het bos tot aan de grens heeft dus als nadeel dat er veel stikstof zal belanden op het hiervoor gevoelige stuifzandgebied.

Herstel van de Eendenplas

Herstel van het ven is in principe mogelijk door het ven (nu wel) goed op te schonen, en de stagnerende laag goed af te dichten, bijvoorbeeld door het aanbrengen van een kleilaag. Zodoende moet het op zijn minst mogelijk zijn de huidige systeemweerstand te behouden, en hiermee kan al herstel van een voedselarm zuur ven mogelijk gemaakt worden. Indien het lukt om zo de systeemweerstand te verhogen, dan is herstel / ontwikkeling van een hoogveenven mogelijk.

Vanwege de aanwezigheid van de stagnerende laag (en ondanks de verstoring hiervan ter plaatse van de diepe delen van het ven) zijn in een zone rondom het ven nu zeer vochtige omstandigheden aanwezig. Hoewel de hydrologische omstandigheden hier nu optimaal zijn voor vochtige heide, groeit er overwegend Pijpenstrootje. Dit komt doordat er vanuit de hier (aangebrachte) moerige toplaag teveel voedingsstoffen vrijkomen. Door deze (circa 10 cm dikke) laag af te plaggen kunnen dus wel goede omstandigheden gerealiseerd worden voor herstel van vochtige heide. Indien deze maatregel wordt gecombineerd met het afdichten van de stagnerende laag onder het ven, dan ontstaan er mogelijkheden om de smalle zone met veenmosrijke vegetatie uit te breiden naar een brede zone met veenmosrijke natte heide. Dit lijkt echter moeilijk te combineren met het behoud van de grote populatie Heikikker en behoud van het biotoop van de Kamsalamander (zwak gebufferd water).

Verbetering van de ontwikkeling van de plas in de Fazantenweide

De plas in de Fazantenweide staat (min of meer) in direct contact met het diepe, regionale systeem. Zodoende is hier een behoorlijk sterke waterstandsdynamiek aanwezig. Indien betreding van het ven door grote grazers wordt tegengegaan, dan lijken hier mogelijkheden aanwezig voor ontwikkeling van een voedselarm, zeer zwak gebufferd ven.

Aanleg van poelen

Indien ook op andere plekken poelen (of vennen) worden uitgegraven, dan mag (bij uitrastering hiervan) een vergelijkbaar watertype verwacht worden als is aangetroffen in de reeds aanwezige poelen. Het betreft hierbij dus het watertype 'zeer zwak gebufferd'.

Literatuur

ARTS, G., & G. VAN DUINHOVEN, jaartal onbekend. Sleutelen aan vennen. OBN-brochure van LNV.

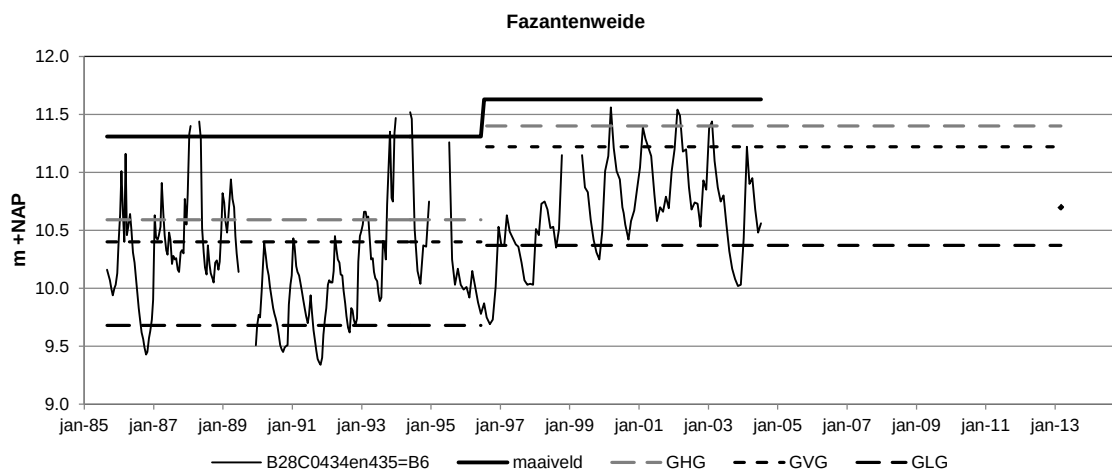
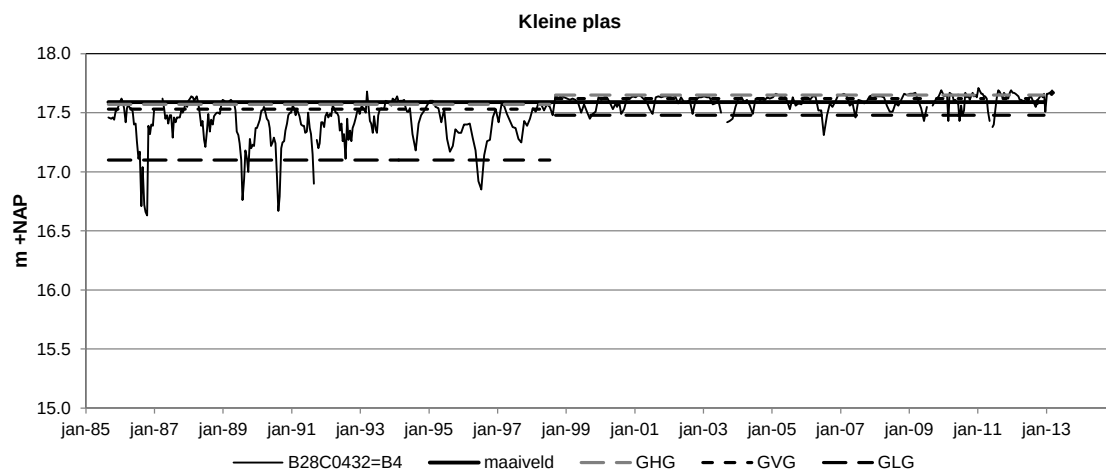
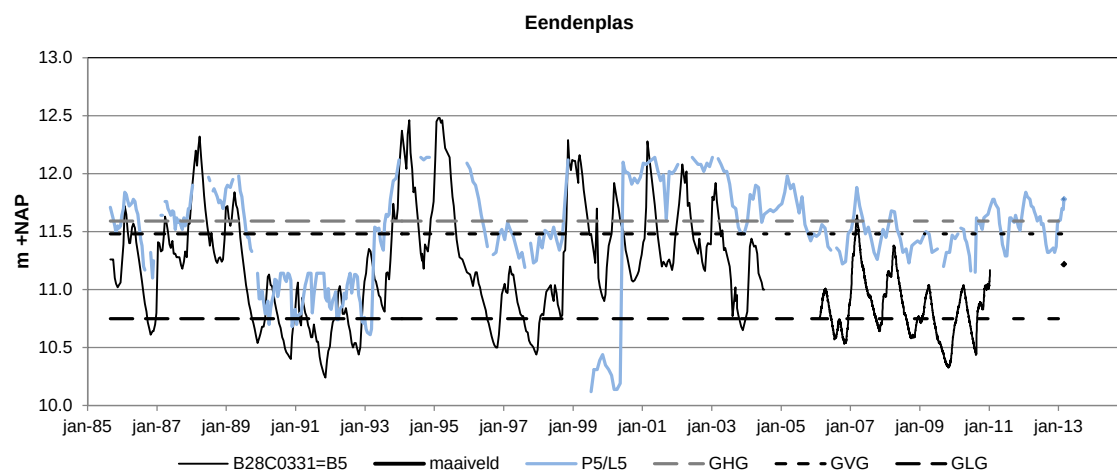
MINISTERIE L.N.V & PROVINCIE OVERIJSEL, 2010. Natura 2000 beheerplan Sallandse Heuvelrug (Werkdocument).

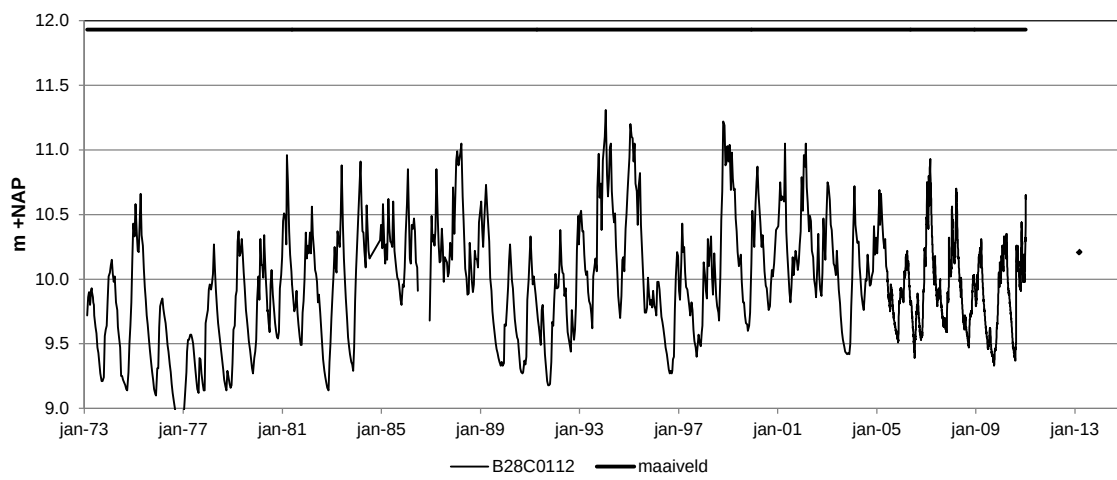
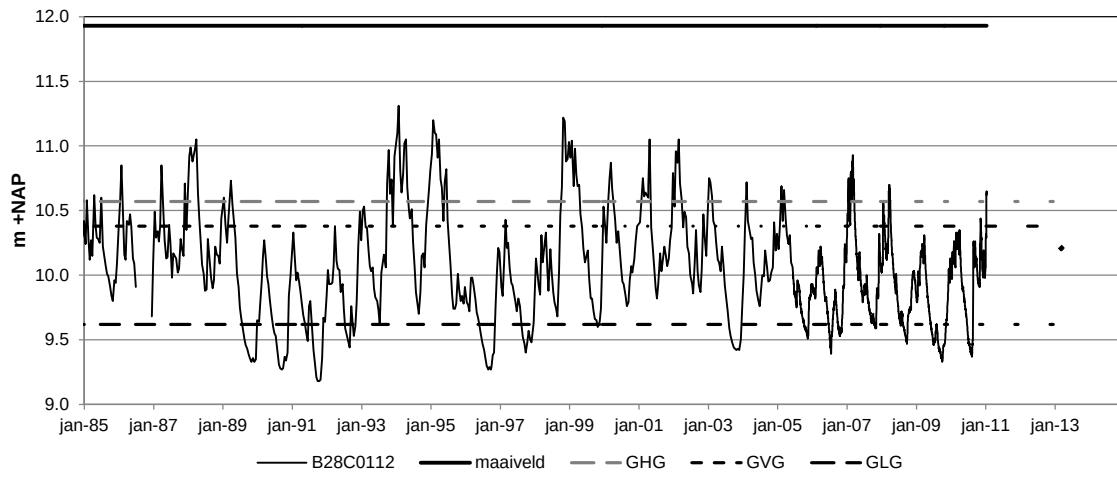
WATERSCHAP GROOT SALLAND, 2010 (concept). Achtergronddocument GGOR Sallandse Heuvelrug.

Overzicht bijlagen

- 1 Grafieken van het (grond)waterstandsverloop
- 2 Tijdreeksanalyse
- 3 Boorbeschrijvingen veldonderzoek
- 4 Resultaten oriënterende waterkwaliteitsmetingen
- 5 Resultaten metingen in potentieel kansrijke laagten

Bijlage 1 Grafieken van het (grond)waterstandsverloop





Bijlage 2 Tijdreeksanalyse

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 goed model moet een verklaarde variantie van minstens 70% hebben (Von Asmuth, Bierkens et al, 2002). 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 overeen met de verdamping van kort gras dat optimaal van vocht wordt voorzien. Menyanthes kent zelf aan de verdampingsreeks een schaafactor 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 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 maaiveldhoogte dan heeft het systeem een andere respons op de neerslag (*M02 prec*).

De neerslaggegevens zijn afkomstig van neerslagstation Markelo en verdamping van weerstation Eelde.

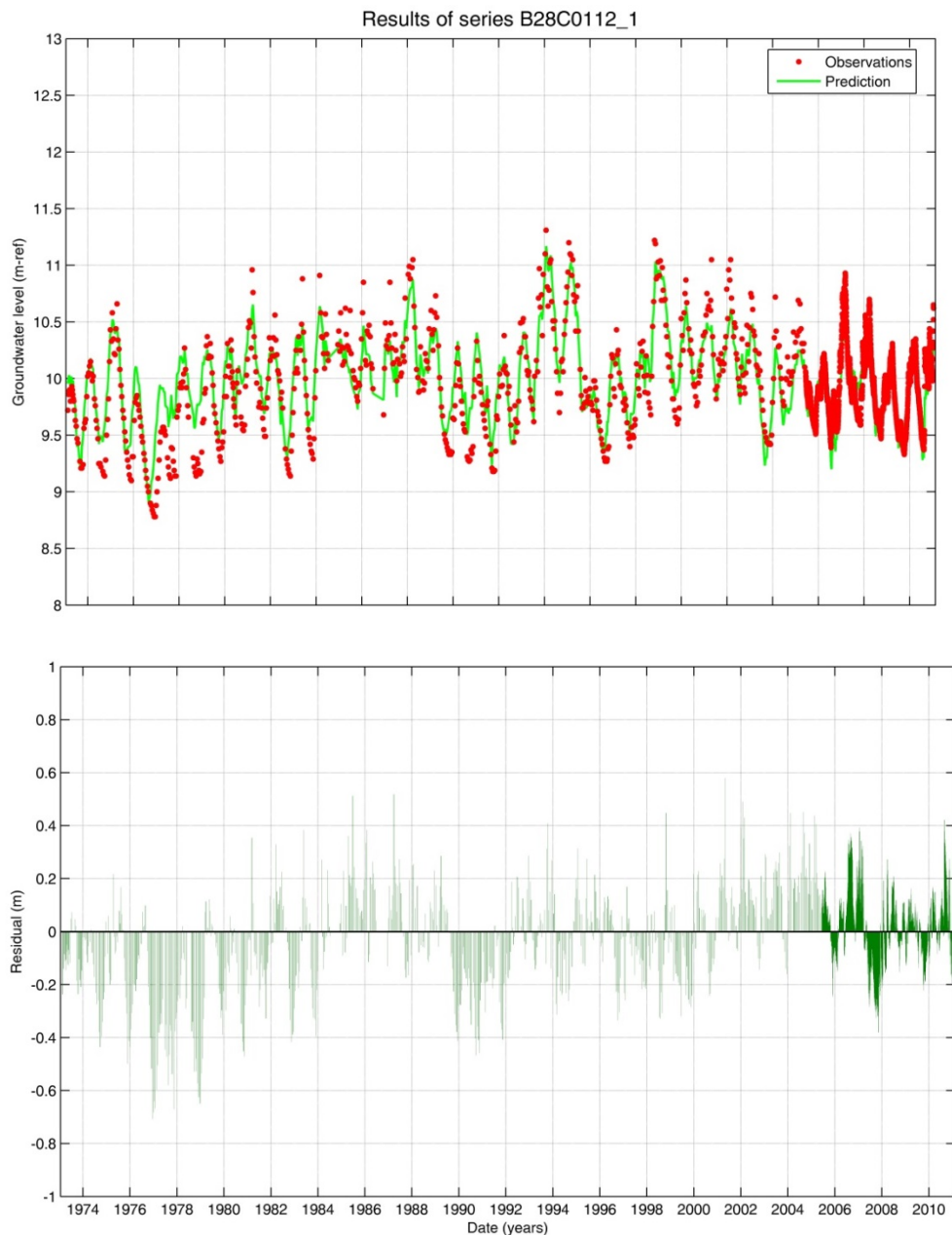
Tijdreeksanalyse B28C0112

B28C0112

x	y	Maaiveldhoogte (m +NAP)	Bovenkantfilter (m+NAP)	Onderkantfilter (m+NAP)
221838	483823	11,93	6,13	5,13

Deze peilbuis staat op de westgrens van het projectgebied. De grondwaterstanden worden opgenomen vanaf 1973. Een tijdreeksmodel voor het hele reeks en met neerslag en verdamping als verklarende factoren heeft een Exp Var van 80%. De M0 is 641 (+/- 12), de Evap F is 0,97 (+/- 0,02) en de Dbase is 9,5 m+NAP. Uit de residu reeks blijken geen duidelijke trends vanaf middel jaren tachtig tot heden. Het lijkt er wel op dat de grondwaterstanden hoger zijn geworden vanaf die tijd ten opzichte van de grondwaterstanden in de jaren 70.

	GHG	GVG	GLG
B28C0112 hele reeks	10,47	10,31	9,51
B28C0112 vanaf 1985	10,57	10,38	9,62



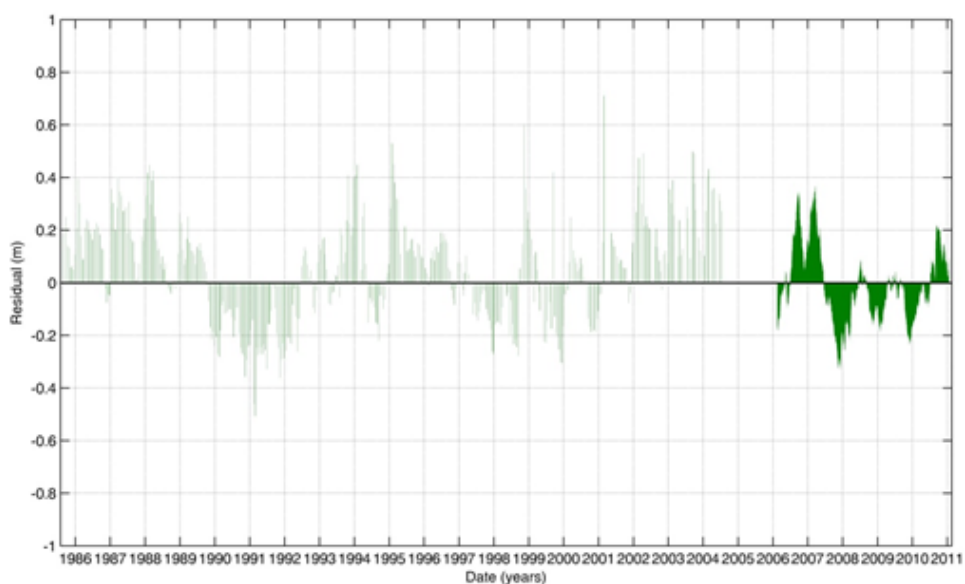
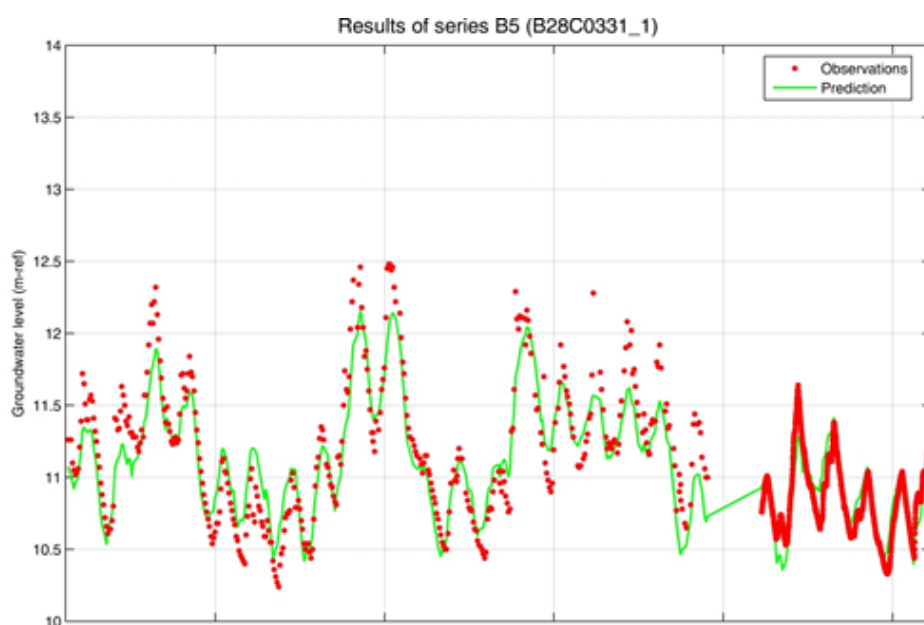
Tijdreeksanalyse B5

B5 (B28C0433 zelfde meetpunt als B28C0331, dubbel opgenomen)

x	y	Maaiveldhoogte (m +NAP)	Bovenkantfilter (m+NAP)	Onderkantfilter (m+NAP)
222700	483400	12.91	-11,91	-21,91

De peilbuis staat ten oosten van de Eendenplas. De grondwaterstanden worden opgenomen vanaf augustus 1985. Een tijdreeksmodel voor het hele reeks en met neerslag en verdamping als verklarende factoren heeft een Exp Var van 80%. De M0 is 965 (+/- 19), de Evap F is 1,16 (+/- 0,03) en de Dbase is 10,5 m+NAP. Uit de residu reeks blijken geen duidelijke trends.

	GHG	GVG	GLG
B5 (B28C0331)	11.59	11.48	10.75



Tijdreeksanalyse P5/L5

P5/L5 (P28C0005 en P28C0006)

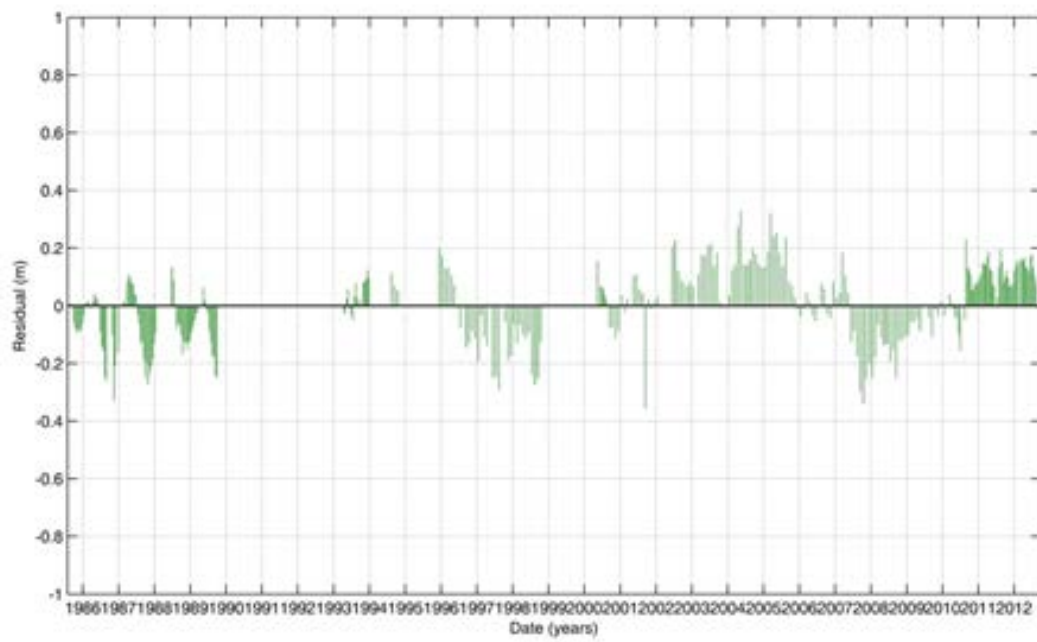
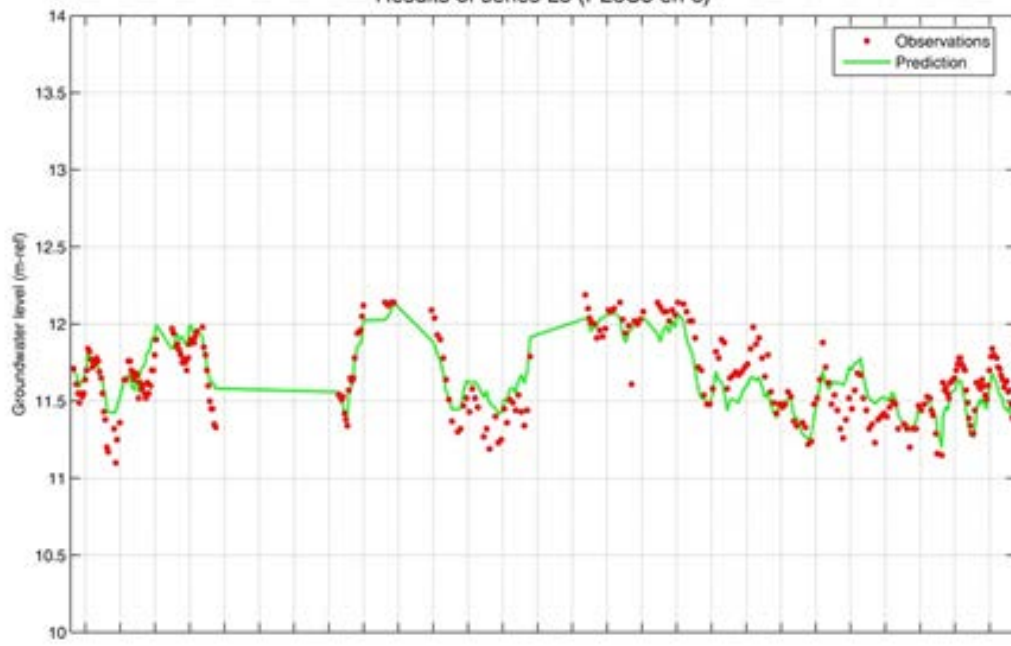
	x	y	Referentiehoogte / 0-niveau (m +NAP)
P5 (P28C0005)	222675	483350	12,00
L5 (P28C0006)	222675	483350	11,14

Piket P5 stond in de Eendenplas, en is opgenomen van augustus 1985 tot november 1989. Toen is het piketpunt vervangen door peillat L5 op dezelfde locatie. L5 wordt nog opgenomen. De eerste metingen van L5 tot en met 14 april 1993 zijn verdacht want de meetwaarden liggen op of onder het 0-niveau. Bovendien worden er met Menyanthes een veel hogere waarden berekend. Hoewel Menyanthes is bedoeld voor de analyse van grondwaterstandsmetreeksen, is toch ook van de meetreeks van P5/L5 een tijdreeksmodel gemaakt. Het model geeft de standen in grote lijnen weer en is ook handig om fouten en trends in de meetreeks te signaleren. De periode 14 juli 1999 tot en met 15 mei 2000 zijn ook verdacht laag en ver onder het nul niveau. Er is hier wellicht sprake van een 2 meter fout. Daarom zijn de verdachte metingen uit de reeksen verwijderd voor de uiteindelijke tijdreeksanalyse.

De tijdreeksmodel voor het hele opgeschoonde reeks van P5 en L5 samen en met neerslag en verdamping als verklarende factoren heeft een Exp Var van 71%. De M0 is 1137 (+/- 56), de Evap F is 0,6 (+/- 0,06) en de Dbase is 10,1 m+NAP. Uit de residu reeks blijkt dat er wellicht een stap om hoog heeft plaatsgevonden na het vervangen van de meetlat. Als dit zo is komt dat waarschijnlijk door het niet precies matchen van de referentie niveaus en niet door een verandering in het hydrologische systeem.

	GHG	GVG	GLG
L5 (P28C0006)	11,78	11,75	11,36

Results of series L5 (P28C5 en 6)



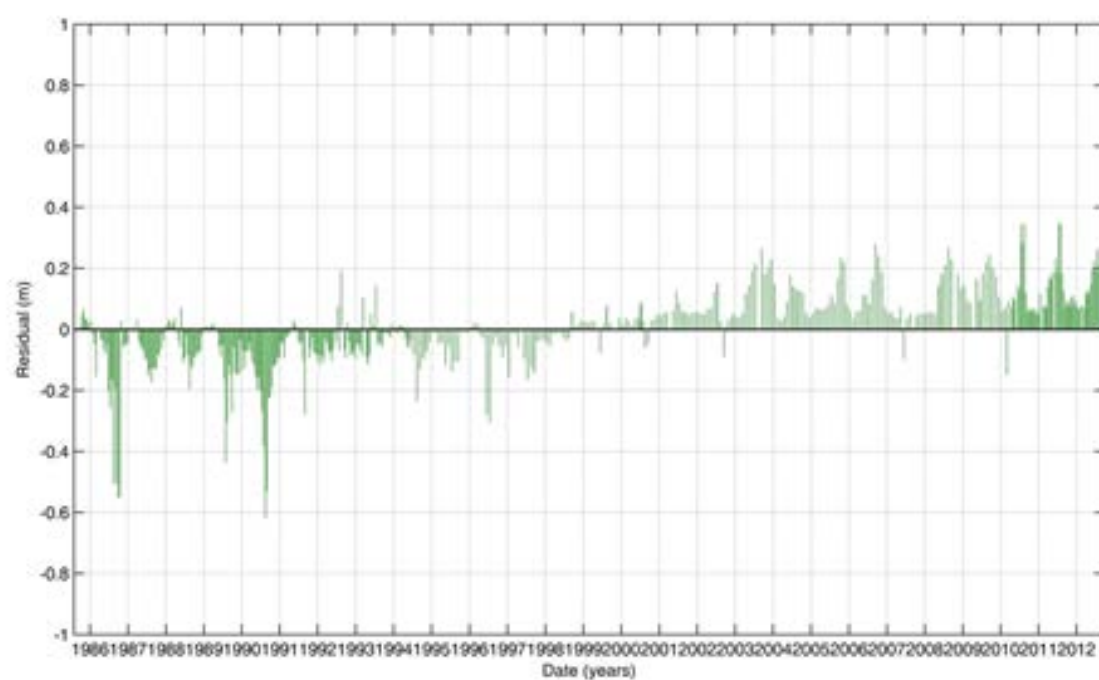
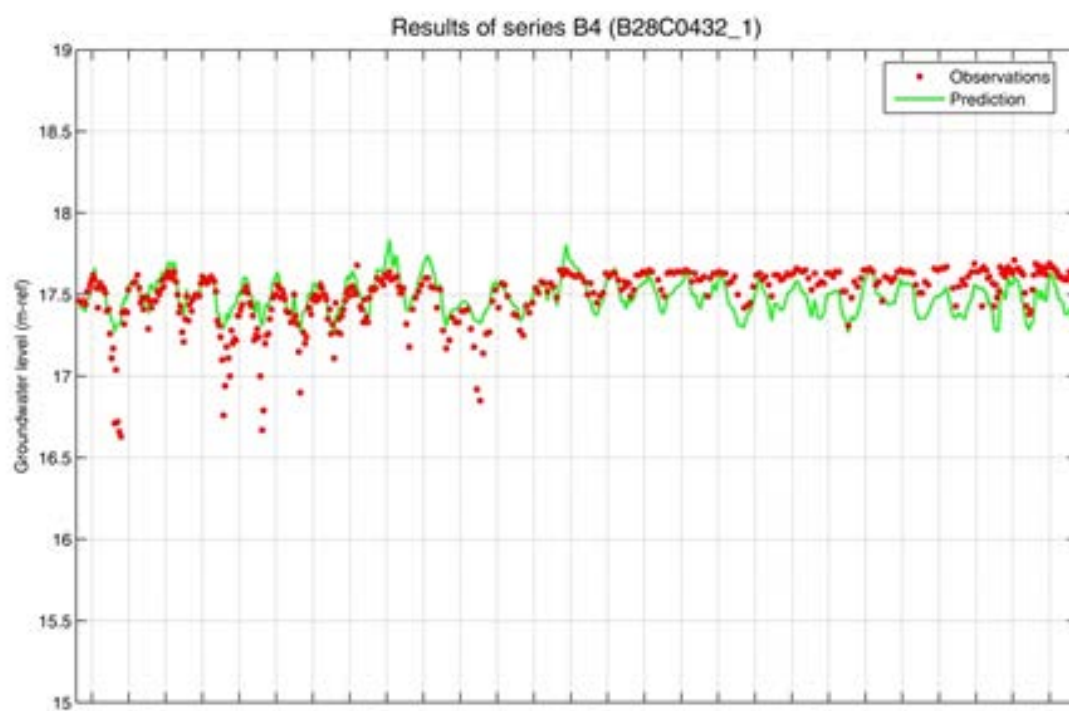
Tijdreeksanalyse B4

B4 (B28C0432)

x	y	Maaiveldhoogte (m +NAP)	Bovenkantfilter (m+NAP)	Onderkantfilter (m+NAP)
223200	483450	17,59	17,57	16,57

De peilbuis staat aan de westkant van de Kleine plas. De grondwaterstanden worden opgenomen vanaf augustus 1985. Met de blote oog is al duidelijk te zien dat er een verandering is opgetreden in de reeks. De fluctuatie van de grondwaterstanden is flink afgenomen in de loop der tijd. Het is ook goed te zien dat de reeks een duidelijk niet-lineair karakter heeft. De grondwaterstanden worden afgekapt als ze boven een drempelwaarde uitstijgen. Een non-lineair tijdreeksmodel voor het hele reeks en met neerslag en verdamping als verklarende factoren heeft een Exp Var van slechts 46%. Uit de residu reeks blijkt een heel duidelijk lineaire trend: de verschillen beginnen negatief en groot en worden steeds kleiner tot een kantelpunt rondom juli 1998 waarna de verschillen positief worden. Met een non-lineair model is het niet mogelijk om trends toe te voegen, maar het is wel mogelijk de gvg's van voor en na het kantelpunt te vergelijken. De oorzaak van de verandering wordt behandeld in paragraaf 3.3.

	GHG	GVG	GLG
B4 (B28C0432) tot juli 1998	17,57	17,53	17,10
B4 (B28C0432) vanaf juli 1998	17,65	17,62	17,48



Bijlage 3: Boorbeschrijvingen westflank Sprengenberg

Boringen uitgevoerd op 26 en 27 februari 2013

Uitleg afkortingen: mf = matig fijn, mg = matig grof, (st) lem = (sterk) lemig

Bo1	grasland				
0-20	zand	mf	humeus		
20-150	zand	mf	humusarm	lichtbruin tot lichtbeige	
Bo2	oeverzone poel, ter plaatse van dopheideplant				
0-5	zand	mf	zwak humeus		
5-70	zand	mf	humusarm	lichtbeige tot lichtgrijs	roest vanaf 5
70-71	zand	fijn, st lem	humusarm	grijs	
71-100	zand	mf	humusarm	grijs	
Bo3	pitrusruigte				
0-20	zand	mf	sterk humeus		
20-140	zand	mf	humusarm	lichtbeige tot lichtgrijs	
140-141	zand	fijn, st lem	humusarm	grijs	
141-160	zand	mf	humusarm	grijs	
Bo4	pitrusruigte in grasland				
0-25	zand	mf	sterk humeus		
25-130	zand	mf	humusarm	bruin via lichtbeige naar lichtgrijs	
130-150	zand	mf	humusarm	(licht)grijs	
Bo5	grasland met pitrus				
0-17	zand	mf	sterk humeus		
17-25	zand	mf	zwak humeus		
25-30	zand	mf	sterk humeus		
30-45	zand	mf	(zeer) zwak humeus		
45-150	zand	mf	humusarm	lichtbruin tot beige	
Bo6	oeverzone poel met dopheideplant				
0-50	zand	mf	humusarm	bruinbeige	
50-52	zand	mf	humeus, ijzerrijk		
52-100	zand	mf	humusarm	beige tot lichtgrijs	
100-110	zand	mf	humusarm	grijs	
Bo7	grasland met Pitrus				
0-20	zand	mf	sterk humeus		
20-95	zand	mf	humusarm	bruinbeige tot lichtbruinbeige	
95-97	zand	mf	ijzerrijk, zw hum		
97-130	zand	mf	humusarm	lichtbruinbeige tot beigegrijs	
Bo8	grasland				
0-28	zand	mf	sterk humeus		
28-110	zand	mf	humusarm	lichtbeige tot lichtgrijs	
110-160	zand	mf	humusarm	grijs	
Bo9	pijpestrootjevegetatie in half open grove dennenbos				
0-15	zand	mf	sterk humeus		
15-135	zand	mf	humusarm	bruin tot beigegrijs	
135-170	zand	mf	humusarm	grijs	
Bo10	pijpestrootjevegetatie met enkele bomen (eik en grove den)				
0-18	zand	mf	humeus		
18-20	zand	mf	sterk humeus		
20-30	zand	mf	humusarm		
30-35	zand	mf	sterk humeus		
35-135	zand	mf	humusarm	lichtbruinbeige tot lichtbeige	
Bo11	pijpestrootjevegetatie met paar bomen				
0-5	zand	mf	sterk humeus		
5-10	zand	mf	humusarm		
10-50	zand	mf	zeer zwak humeus		
50-70	zand	mf	sterk humeus		
70-85	zand	mf	zwak humeus		
85-120	zand	mf	humusarm	bruin	
120-195	zand	mf	humusarm	bruinbeige tot lichtbeige	
Bo12	open plekje in bos met gras en enkele dopheideplanten				
0-2	zand	mf	humeus		
2-5	zand	mf	humusarm		
5-30	zand	mf	zeer zwak humeus	bruin	
30-170	zand	mf	humusarm	lichtbruinbeige tot lichtbeige	vanaf 40 zwakke roest (fossiel)
Bo13	pijpestrootjevegetatie in grove dennenbos, in omgeving vrij veel dophei				
0-2	zand	mf	zwak humeus		
2-120	zand	mf	humusarm	beigebuin tot beige	
Bo14	open plek in bos met pijpestrootjevegetatie				
0-2	zand	mf	humeus		
2-10	zand	mf	humusarm	uitgeloofd	
10-120	zand	mf	humusarm	lichtbruinbeige tot lichtbeige	roest vanaf 20 (fossiel)
120-180	zand	mf / mg	humusarm	lichtbeige	
Bo15					
0-2	zand	mf	humeus		

2-5	zand	mf	humusarm	uitgeloogd	
5-30	zand	mf	zwak humeus, inspoelingslaagje op 10		roest vanaf 20 (fossiel)
30-180	zand	mf	humusarm	beige tot beigegrijs	roest vanaf 135 (actueel)
Bo16	pijpenslootvegetatie				
0-10	veen, sterk veraard, zandig				
10-25	zand	mf	humusarm	bruin	zwakke roest vanaf 10
25-130	zand	mf	humusarm	beige	
Bo17					
0-2	zand	mf	humeus		
2-10	zand	mf	humusarm	uitgeloogd	
10-190	zand	mf	humusarm	beige tot lichtbeige	roest vanaf 10 (fossiel)
Bo18	jong grove dennenbos (op voormalig heideterreintje)				
0-25	zand	mf	zwak humeus		
25-140	zand	mf	humusarm	beige	roest vanaf 95 cm
Bo19	jong grove dennenbos, omringd door ouder grove dennenbos				
0-2	zand	mf	humeus		
2-10	zand	mf	humusarm	uitgeloogd	
10-25	zand	mf	humusarm	bruinbeige	zwakke roest vanaf 20 (fossiel)
25-135	zand	mf	humusarm	witbeige	roest vanaf 75
Bo20					
0-2	zand	mf	humeus		
2-10	zand	mf	humusarm	uitgeloogd	
10-180	zand	mf	humusarm	bruinbeige tot beige	zeer zwakke roest vanaf 25 (fossiel)
Bo21	bos (voormalig kampeeterreintje)				
0-25	zand	mf	humusarm	(opgebrachte laag)	
25-30	zand	mf	humeus	(voormalige toplaag)	
30-50	zand	mf	z.zwak humeus		
50-220	zand	mf	humusarm	beige tot lichtbeige	
Bo23	pijpenslootvegetatie in gemengd bos				
0-35	zand	mf	(sterk) humeus		
35-45	zand	mf	bruin		
45-290	zand	mf	beige tot lichtbeige		
Bo24	kapvlakte met opslag van berk en grove den				
0-30	zand	mf	(zwak) humeus (podzolprofiel)		
30-190	zand	mf	humusarm		roest vanaf 175
190-235	zand	mf / mg	humusarm		
Bo26	haarmos met zaailingen van grove den & 1 dopheideplant (afgegraven)				
0-110	zand	mf	humusarm	beige tot lichtbeige	
Bo27	gras en pitrus (voormalig landbouw)				
0-15	zand	mf	humeus (bouwvoor)		
15-150	zand	mf	humusarm	bruinbeige tot lichtbeige	
Bo28	mos met vrij veel struikhei (ondiep afgegraven)				
0-2	zand	mf	humeus		
2-20	zand	mf	humusarm		
Bo29	mos met enkele dopheideplanten				
0-1	zand	mf	zwak humeus		
1-80	zand	mf	humusarm		
Bo30	(grove dennen)bos				
0-5	zand	mf	humeus		
5-25	zand	mf	zwak humeus		
25-290	zand	mf	humusarm	beige tot lichtbeige	
Bo31	pijpenslootvegetatie in gemengd bos				
0-40	zand		humeus (podzolprofiel)		
40-55	zand	mf	humusarm	bruin	
55-215	zand	mf	humusarm	bruinbeige tot lichtbeige	
Bo32	boorgat bij B5 (in kuil)				
0-200	zand	mf			
Bo33a	gemaaide pijpenslootvegetatie met zeer veel veenmos				
0-15	veen, sterk veraard, compact				
15-50	zand	mf	humusarm	bruin tot lichtbeige	scherpe overgang van veen naar zand
B33b	30 cm naast B33a				
0-10	veen, sterk veraard				
10-30	mix van sterk humeus zand (90%) en humusarm zand (10%)				verstoord profiel
Bo34	gemaaide pijpenslootvegetatie				
Zie Bo34abc (13 maart 2013)					
Bo35	open water (Eendenplas)				
0-60	water				
60-80	veen, slap (organische sliplaag)				
80-100	zand	mf	humusarm		scherpe overgang van veen naar zand

Bo36	pitrus en waterveenmos				
0-30	water				
30-35	veen, slap (organische sliblaag)				
35-40	veen, sterk veraard, compact				
40-50	zand	mf	humusarm		scherpe overgang van veen naar zand
Bo37	pitrus en waterveenmos				
0-35	water				
35-40	zand	mf	moerig		
40-50	zand	mf	humusarm		scherpe overgang van moerig zand naar ha-zand
Bo38a	3m ten oosten van peilbuis				
0-5	water				
5-10	zand	mf	moerig		
10-20	zand	mf	humusarm		scherpe overgang van moerig zand naar ha-zand
Bo38b	ter plaatse van peilbuis				
0-3	zand	mf	moerig		
3-40	zand	mf	humusarm		
Bo39	veenmos, dophei en pijpenstrootje				
0-5	zand	mf	moerig		
5-15	zand	mf	humusarm		vlekkerige, verstoorde overgang
Bo40	pijpenstrootje, enkele dopheideplanten				
Zie Bo40abcde (13 maart 2013)					niet verstoorde bodemopbouw
Bo41	pijpenstrootjevegetatie in dennenbos				
0-45	zand	mf	(sterk) huemeus		
45-65	zand	mf	humusarm	bruin	
65-195	zand	mf	humusarm	bruinbeige tot lichtbeige	
Bo42	gemaaide pijpenstrootjevegetatie				
0-15	zand	mf	moerig		zwakke bijmenging humusarm zand (verstoord ?)
15-50	zand	mf	humusarm		
Zie ook Bo42abc (13 maart 2013)					
Bo43	waterveenmos en knolrus?				
0-3	zand	mf	moerig		
3-60	zand	mf	humusarm		enkele grindjes
Bo44	open water				
0-50	water				
50-80	veen, slap (organische sliblaag)				
80-90	zand	mf	humusarm		scherpe overgang van veen naar zand
Bo45	pitrus en waterveenmos				
0-35	water				
35-55	veen, sterk veraard, vast/compact				
60-70	zand	mf	humusarm		scherpe overgang van veen naar zand
Bo46	pitrus en waterveenmos				
0-35	water				
35-45	zand	mf	moerig		
45-50	zand	mf	humusarm		scherpe overgang van moerig zand naar ha-zand
Bo47	pitrus en waterveenmos				
0-40	water				
40-55	veen, sterk veraard, zandig				
55-60	zand	mf	humusarm		scherpe overgang
Bo48	pitrus en waterveenmos				
0-25	water				
25-45	zand	mf	moerig		
45-55	zand	mf	humusarm		scherpe overgang
Bo49	gemaaide pijpenstrootjevegetatie met haarmos en 1 dopheideplant				
0-3	zand	mf	sterk humeus		
3-30	zand	mf	humusarm		verstoord profiel ?
Zie ook Bo49ab (13 maart 2013)					
Bo51	pijpenstrootjevegetatie in dennenbos				
0-50	zand	mf	humeus		
50-60	zand	mf	humusarm	bruin	
60-210	zand	mf	humusarm	bruinbeige tot lichtbeige	
Bo52	struikhei (80%) en dophei (20%)				
0-120	zand	mf	humusarm		
Bo53	haarmosvegetatie met zaailingen grove den en enkele dopheideplanten				
0-110	zand	mf	humusarm	beige tot beigegrijs	
Bo54	open water				
0-95	water				
95-105	zand	mf	humusarm	ariis	

Bo55	mosvegetatie met pijpenstrootje, hier en daar struikhei en enkele dopheideplanten			
0-55	water			
55-80	zand	mf	humusarm	lichtgrijs
80-100	zand	mf	humusarm	grijs
Bo56	voedselrijk grasland (voormalige landbouwgrond)			
0-35	zand	mf	humeus	
35-45	zand	mf	humusarm	bruin
Bo57	haarmos, veel dophei (40% bedekking) en moeraswolfsklauw			
0-100	zand	mf	humusarm	vanaf 70 grijs
Bo58	voedselrijk grasland (voormalige landbouwgrond) met pitrus en mos			
0-30	zand	mf	humeus	
30-40	zand	mf	humusarm	bruin
Bo59	mooie struikheidevegetatie en 1 dopheideplant			
0-15	zand	mf	humusarm	bruin
15-115	zand	mf	humusarm	bruinbeige tot beige
Bo60	voedselrijk grasland			
0-30	zand	mf	humeus	
30-40	zand	mf	humusarm	bruin
Bo82	veenmos en veenpluis			
0-50	water, veenmos en onverteerde plantenresten			
50-65	zand	mf/mg	zeer sterk humeus	verkit
65-90	zand	mf/mg	zwak humeus	
Bo83 (B4)	veenmos, dophei en pijpenstrootje			
0-5	veenmos			
5-10	zand	mf/mg	humeus	
10-30	zand	mf/mg	zwak humeus	
30-45	zand	mf/mg	zeer sterk humeus	verkit
45-50	zand	mf/mg	zwak humeus	
Bo84	pijpenstrootje en dophei			
0-5	zand	mf/mg	humeus	
5-25	zand	mf/mg	zwak humeus	
25-30	zand	mf/mg	zeer sterk humeus	verkit, ijzerconcretielaagje op 30 cm
30-40	zand	mf/mg	humusarm	bruin, ijzerrijk
40-70	zand	mf/mg	humusarm	beige en droog!
Bo85	struikhei			
0-20	zand	mf/mg	humusarm, uitgeloozd	
20-35	zand	mf/mg	humeus zand	
35-85	zand	mf/mg	zwak humeus	
85-135	zand	mf/mg	humusarm	beige
135-140	zand	mf/mg, grind en stenen		beige
Bo86	veenmos en veenpluis			
0-35	water, veenmos en onverteerde plantenresten			
35-50	zand	mf/mg	zwak humeus	
50-55	zand	mf/mg	sterk humeus	verkit, aan basis ijzerrijk
Bo87	pijpenstrootje			
0-5	zand	mf/mg	humeus	
5-28	zand	mf/mg	humusarm	
28-30	zand	mf/mg	sterk humeus	verkit, op 30 cm ijzerrijk
Bo88	struikhei			
0-15	zand	mf/mg	zwak humeus	
15-20	zand	mf/mg	humeus	
20-120	zand	mf/mg	humusarm	

Aanvullende boringen Eendenplas	
- uitgevoerd op 13-3-2013	
- voor bepaling diepteligging stagnerende laag (en meting grondwaterstand hierboven: zie excelbestand landmetingen)	
- eerst is grondwaterstand gemeten, daarna is stagnerende laag aangeboord, vervolgens is boorgat gelijk afgedicht met bentoniet (zwekllei)	
Bo34a	alleen grondwaterwaterstand gemeten boven de stagnerende laag
Bo34b	stagnerende laag op 65-67 cm: humushoudende ijzerconcretielaag
Bo34c	stagnerende laag op 62-64 cm: idem
Bo40a	alleen grondwaterwaterstand gemeten boven de stagnerende laag
Bo40b	stagnerende laag op 62-64 cm: idem
Bo40c	stagnerende laag op 66-67 cm: idem
Bo40d	stagnerende laag op 55-57 cm beneden de waterspiegel
Bo40e	0-55 water, 55-60 venig slib, 60-100 humusarm zand (dus geen stagnerende laag)
Bo42a	alleen grondwaterwaterstand gemeten boven de stagnerende laag
Bo42b	stagnerende laag op 80-82 cm: idem
Bo42c	alleen grondwaterwaterstand gemeten boven de stagnerende laag
Bo49a	stagnerende laag op 50-52 cm: idem
Bo49b	stagnerende laag op 90-90,5 cm: idem, maar zeer dun

Bijlage 4

Resultaten oriënterende waterkwaliteitsmetingen

Watermonsters oppervlaktewater, monsternamen 18-2-2013 (bij systeemverkenning)

locatie	code	EGV (µS/cm)	pH (-)	Alkaliniteit (meq/l)
Kleine Plas	S874	57	4.7	0.0
Eendenplas	S855	17	5.1	0.1
Plas Fazantenweide	S835	24	5.8	0.1
poel 1	S860	41	5.9	0.1
poel 2	S854	59	6.1	0.3
poel 3	-	57	-	-
poel 4	S849	33	5.8	0.1
poel 5	S848	101	6.3	0.6
poel 6	S861	34	5.2	0.2
poel 7 (bospoel)	S872	58	4.7	0.0

Watermonsters grondwater, monsternamen 8-3-2013 (bij grondwaterstandsmetingen)

locatie	code	EGV (µS/cm)	pH (-)	Alkaliniteit (meq/l)
Tpb4	S861	188	4.8	0.2
Tpb10	S855	75	4.8	0.1
Tpb14	S835	26	4.7	0.0

Bijlage 5

Resultaten metingen in potentieel kansrijke laagten

boorpunt	grondwst (cm -mv)	schatting GHG (cm -mv)	schatting GVG (cm -mv)	schatting GLG (cm -mv)	greppels			
					diepte (cm)	afstand (m)	bovenbr (m)	onderbr (m)
Bo1	86	49	66	141	20		1,6	0,6
Bo2	41	4	21	96				
Bo3	112	75	92	167				
Bo4/Tpb4	87	50	67	142	20		1,6	0,6
Bo5	63	26	43	118				
Bo6	32	-5	12	87				
Bo7	70	33	50	125				
Bo8	96	59	76	151				
Bo9	109	72	89	164				
Bo10/Tpb10	94	57	74	149	60	4	1,2	0,4
Bo11	120	83	100	175	30	5	1,5	0,5
Bo12	97	60	77	152	70		1,6	0,8
Bo13	106	69	86	161	50	5	1,2	0,6
Bo14/Tpb14	100	63	80	155	80	3 à 4	1,4	0,6
Bo15	120	83	100	175	60	5	1,5	0,5
Bo16	68	31	48	123				
Bo17	107	70	87	162	60	5	1	0,5
Bo18	82	45	62	137				
Bo19	117	80	97	172	60	5	1,5	0,5
Bo20	97	60	77	152	60		1,2	0,4
Bo23/Tpb23	130	93	110	185	50	4	1,2	0,4