Grondwatersituatie N2000-gebied Mantingerzand

Onderwerp: Grondwatersituatie N2000 gebied Mantingerzand
Projectnummer: 352310
Referentienummer: SWNL352310_ss

Auteurs: Ton van der Linden en Sandra Schunselaar

Datum: 09-10-2017

Beschrijving van de actuele hydrologische en ecologische toestand van het N2000 gebied Mantingerzand voor de periode 2008-2015 aan de hand van het meetnet verdroging

Definitief

Sweco
Rozenburglaan 11

9727 DL Groningen

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.

Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Sandra Schunselaar

T +31 88 811 47 19
M +31 6 12991261
Sandra.Schunselaar@sweco.nl

nl_rapport.docx 20161201

Verantwoording

Titel	Grondwatersituatie N2000 gebied Mantingerzand
Subtitel	0-meting grondwatermeetnet
Projectnummer	352310
Referentienummer	SWNL352310_ss
Revisie	02
Datum	09-10-2017
Auteur(s)	Ton van der Linden, Sandra Schunselaar
E-mailadres	Sandra.Schunselaar@sweco.nl
Gecontroleerd door	Sandra Schunselaar
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Yska de Leeuw
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Aanleiding 5
1.2 Doel 5
1.3 Werkwijze 5
1.4 Leeswijzer 5
2 Actuele hydrologische en ecologische situatie 7
2.1 Algemeen 7
2.2 Algemene hydrologische systeembeschrijving 7
2.3 Actuele grondwaterstanden (AGOR) 8
2.3.1 Algemeen 8
2.3.2 Beoordeling filterstelling/indeling in watervoerende lagen 8
2.3.3 Beoordeling meetreeksen 10
2.3.4 GVG en GLG peilbuizen periode 2008-2015 11
2.4 Huidige ecologische situatie 13
2.5 Analyse huidige situatie aan de hand van de meetraaien 15
2.5.1 Inleiding 15
2.5.2 Raai A Mantingerzand- Middenraai 16
2.5.3 Raai B Hullenzand- Groote Veld 18
3 Uitgevoerde maatregelen 22
4 Optimale grond- en oppervlaktewaterregime voor natuur 24
4.1 Algemeen 24
4.2 Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) habitattypen 24
4.3 Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) vegetatietypen 25
5 Toets aan de hydrologische randvoorwaarden 26
5.1 Werkwijze 26
5.2 Resultaten toetsing 26
5.2.1 Habitattypen 26
5.2.2 Vegetatietypen 27
5.3 Beoordeling hydrologisch systeem voor vegetatieontwikkeling 27
5.3.1 Raai A Mantingerzand- Middenraai 27
5.3.2 Raai B Hullenzand- Groote Veld 31
6 Tijdreeksanalyse 36
6.1 Algemeen 36

6.2 Beoordeling modellen 36
6.3 Resultaten algemene tijdreeksanalyse 36
6.3.1 Freatische peilbuizen 37
6.3.2 Peilbuizen watervoerend pakket (onder keileem) 40
6.4 Gedetailleerde analyse 41
6.4.1 Algemeen 41
6.4.2 Resultaat tijdreeksanalyse B17D1455_1 43
7 Conclusies en aanbevelingen 46
7.1 Conclusies 46
7.2 Aanbevelingen: 48
8 Literatuurlijst 50

Bijlagen:

1. Maaiveldhoogte
2. Veendikte
3. Top keileem (TNO 2013)
4. Dikte keileem (TNO 2013)
5. Oppervlaktewatersysteem (WDOD maart 2017)
6. Meetnet verdroging- situering peilbuizen
7. Beoordeling filterstelling en meetreeksen

8 Habitattypekaart en vegetatiemeetpunten

9 Uitwerking raaien

10 Toelichting tijdreeksanalyses

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Verdroging van natuurgebieden is één van de belangrijkste oorzaken van de achteruitgang van natuurkwaliteit in Nederland. In de periode van 2006 tot en met 2007 is een ontwerp gemaakt voor het Meetnet Verdroging in Noord en Oost Nederland. Hierbij is uitgegaan van de “Methode Brabant”. Sinds 2008 worden de grondwaterstanden in dit meetnet met behulp van dataloggers geregistreerd.

Met dit meetnet is het mogelijk om de hydrologische situatie in de natuurgebieden te monitoren. Door de hydrologische situatie te vergelijken met de hydrologische vereisten van de vegetaties, wordt een indicatie gekregen van de huidige toestand. Met de meetreeksen kunnen bovendien trends in de grondwaterstanden worden afgeleid, welke van belang zijn voor aanwezige natuurdoelen ter plaatse.

Aan Sweco is gevraagd om een grondwaterrapportage uit te voeren voor het N2000-gebied Mantingerzand voor de periode 2008-2015. Het meetnet verdroging bestaat in dit gebied uit 14 peilbuislocaties (deels met dubbel filter) en 3 peilschalen (oppervlaktewatermeetpunten).

1.2 Doel

Doel van de rapportage is drieledig:

1. Een beschrijving geven van de huidige hydrologische toestand op basis van de beschikbare meetreeksen uit het meetnet verdroging voor de periode 2008-2015.
2. Een verbinding leggen tussen de huidige hydrologische toestand en de aanwezige vegetatietypen en habitattypen.
3. Een analyse van de sturende factoren die het al dan niet behalen van deze doelen beïnvloeden; hierbij ligt de nadruk op de hydrologische situatie.

1.3 Werkwijze

De volgende stappen zijn uitgevoerd:

- Opstellen beknopte beschrijving van de actuele hydrologische en ecologische situatie per raai ter plaatse van peilbuizen en PQ’s voor de periode 2008-2015 (AGOR);
- In beeld brengen van de uitgevoerde maatregelen in de periode 2008-2015;
- Bepalen benodigde hydrologische condities om natuurdoelen te realiseren (OGOR);
- Uitvoeren toets/ analyse in welke mate voldaan wordt aan bovenstaande condities, inclusief een vertaling naar natuurdoelen (AGOR-OGOR);
- Uitvoeren tijdreeksanalyses met behulp van het programma Menyanthes voor de beschikbare meetpunten voor het bepalen van eventuele trends en externe invloeden over de periode 2008-2015.

1.4 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:
H2. Actuele hydrologische en ecologische situatie
H3. Uitgevoerde hydrologische maatregelen 2008-2015

H4. Optimale grond- en oppervlaktewaterregime voor natuur
H5. Toets aan de hydrologische randvoorwaarden
H6. Tijdreeksmodellering
H7. Conclusies en aanbevelingen
H8. Literatuurlijst

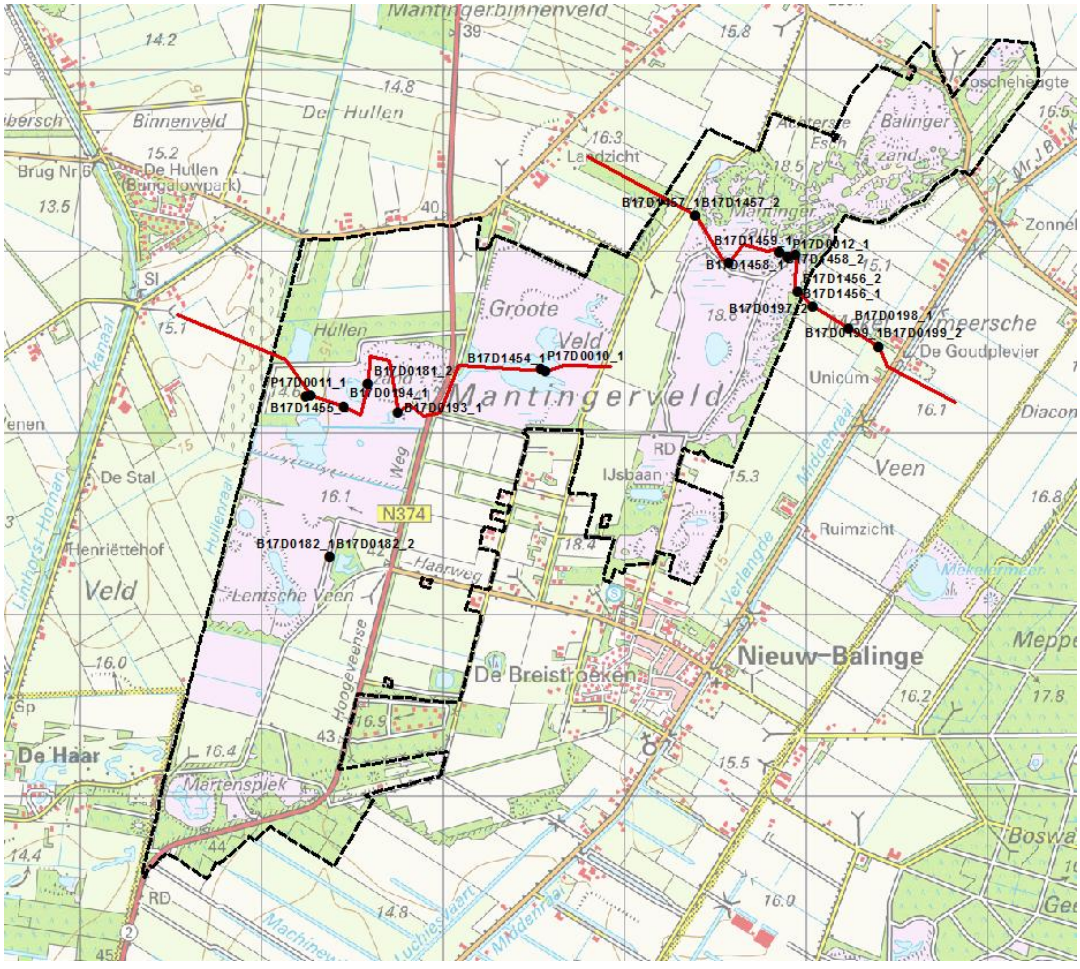
2 Actuele hydrologische en ecologische situatie

2.1 Algemeen

Voor het N2000 gebied Mantingerzand is een beknopte beschrijving gegeven van de actuele hydrologische en ecologische situatie ter plaatse van de meetpunten. Hierbij is zoveel mogelijk uitgegaan van het visualiseren van de situatie in de vorm van raaien of kaarten.

2.2 Algemene hydrologische systeembeschrijving

Het Mantingerzand is aangewezen als N2000 gebied met natte en droge heide, jeneverbesstruwelen, bos en veentjes. Het natuurgebied is gelegen op het Drents Plateau en wordt aan de noordzijde begrensd door het beekdal van het Oude Diep. Aan de oostzijde ligt de Verlengde Middenraai; aan de westzijde de Hullenraai, zie Figuur 2-1. Een gedetailleerde gebiedsbeschrijving is te vinden in het Achtergronddocument Water Mantingerzand en Mantingerbos (Grontmij, 2012).



Figuur 2-1. N2000-gebied Mantingerzand, met locaties meetnet verdroging

In het gebied ligt een noord-zuid georiënteerde rug door het oostelijke deel van het gebied, het Mantingerzand. De hoogte varieert tussen 16-19m+NAP op de rug. Het meer westelijk gelegen Hullenzand en Grootte Veld ligt lager met hoogtes tussen 16 en 14m+NAP, zie bijlage 1. In het gebied de Middenraai ligt nog veen aan het oppervlak, zie bijlage 2. Keileem in de ondiepe ondergrond heeft een belangrijke invloed op het hydrologisch systeem. Uit de kartering van TNO (2013), blijkt keileem in vrijwel het gehele gebied voor te komen en reikt zelfs tot aan het oppervlak in het Groote Veld. De ligging ten opzichte van maaiveld varieert tussen 0 en 3,5m, zie bijlage 3. De dikte van deze keileemlaag is over het algemeen tussen de 2 en 4m, echter de minimale en maximale diktes zijn respectievelijk 1 en 7m, zie bijlage 4. Alleen in het beekdal ten noorden van het N2000-gebied, ontbreekt de keileem. Onder de keileemlaag komt een groot watervoerend pakket voor welke grotendeels bepaald wordt door infiltratie op het Drents plateau en kwel in de beekdalen. Het regionale grondwatersysteem voert water in zuidwestelijke richting af.

Het oppervlaktewatersysteem wordt gestuurd door drie hoofdwatergangen: de Verlengde Middenraai, de Hullenraai en het Linthorst Homankanaal, zie bijlage 5. Parallel aan de Verlengde Middenraai ligt een watergang met een peil lager dan de Verlengde Middenraai, dat benedenstrooms van de stuw hierop afwatert. Het N2000 gebied wordt in alle richtingen ontwaterd. Op de zandrug is een waterscheiding, zodat water zowel richting de Verlengde Middenraai stroomt, als richting het Mantingerveld.

2.3 Actuele grondwaterstanden (AGOR)

2.3.1 Algemeen

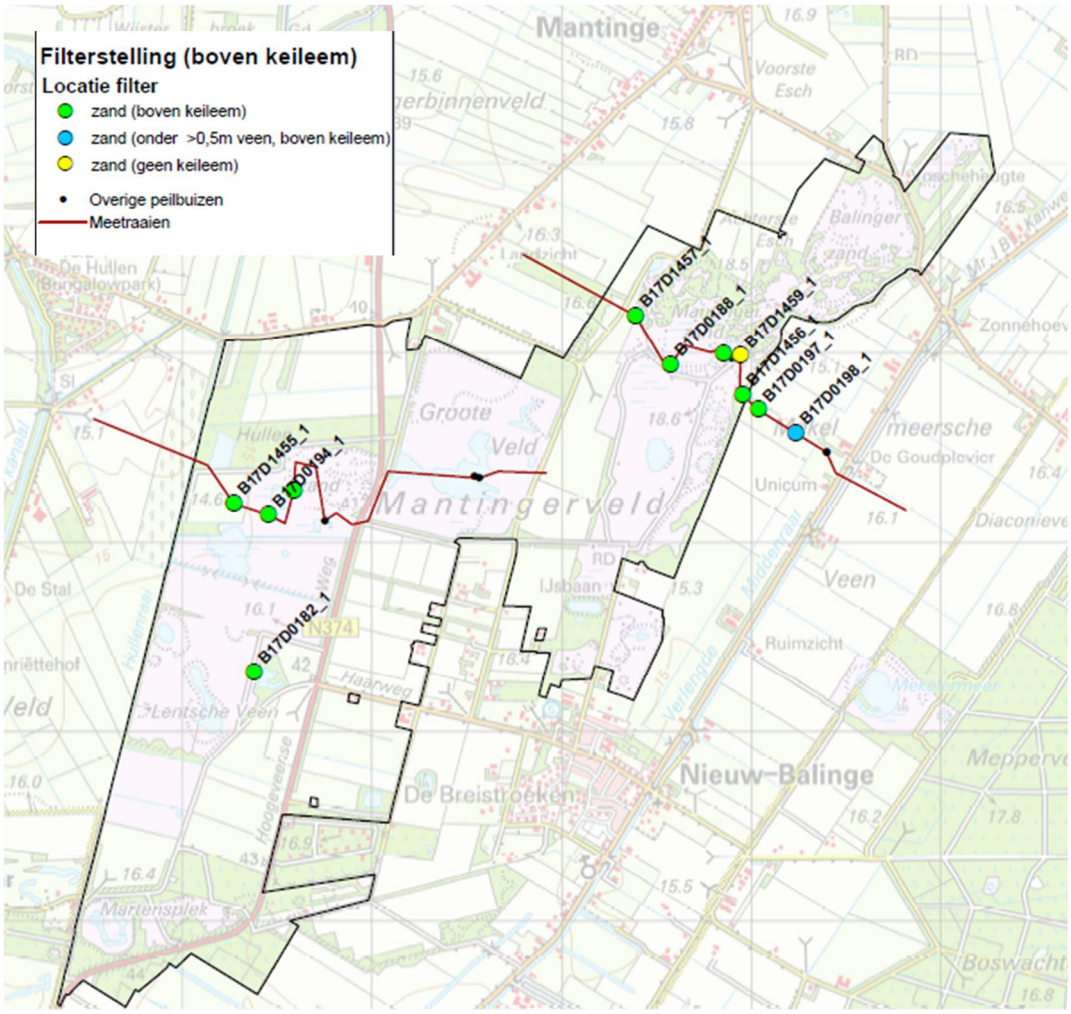
Het Mantingerzand is een gebied waar geregeld maatregelen worden uitgevoerd die effect hebben op het watersysteem. Met de peilbuizen van het meetnet verdroging (bijlage 6) zijn de grondwaterstanden voor de periode 2008-2015 in beeld gebracht. Hiervoor is de volgende werkwijze gehanteerd:

1. De filterstelling is beoordeeld en filters zijn ingedeeld in de verschillende watervoerende lagen;
2. De meetreeksen zijn beoordeeld en van de betrouwbare meetreeksen zijn de GVG en GLG bepaald;
3. De resultaten zijn op kaart weergegeven en verwerkt in een raai door het gebied; opvallende zaken zijn toegelicht.

2.3.2 Beoordeling filterstelling/indeling in watervoerende lagen

Beoordeeld is of de filters zijn gesitueerd boven of onder de keileem, of in het nog aanwezige veen (Middenraai). Dit is uitgevoerd door de filterstelling te vergelijken met de bodemopbouw in de boringen ter plaatse. In twee gevallen was geen grondboring beschikbaar, waardoor de filterstelling is bepaald op basis de veenkaart (Alterra) en de keileemkaart (TNO). Het resultaat van deze beoordeling is weergegeven in bijlage 7.

De filterstelling van alle filters geplaatst boven de keileem is weergegeven in Figuur 2-2.

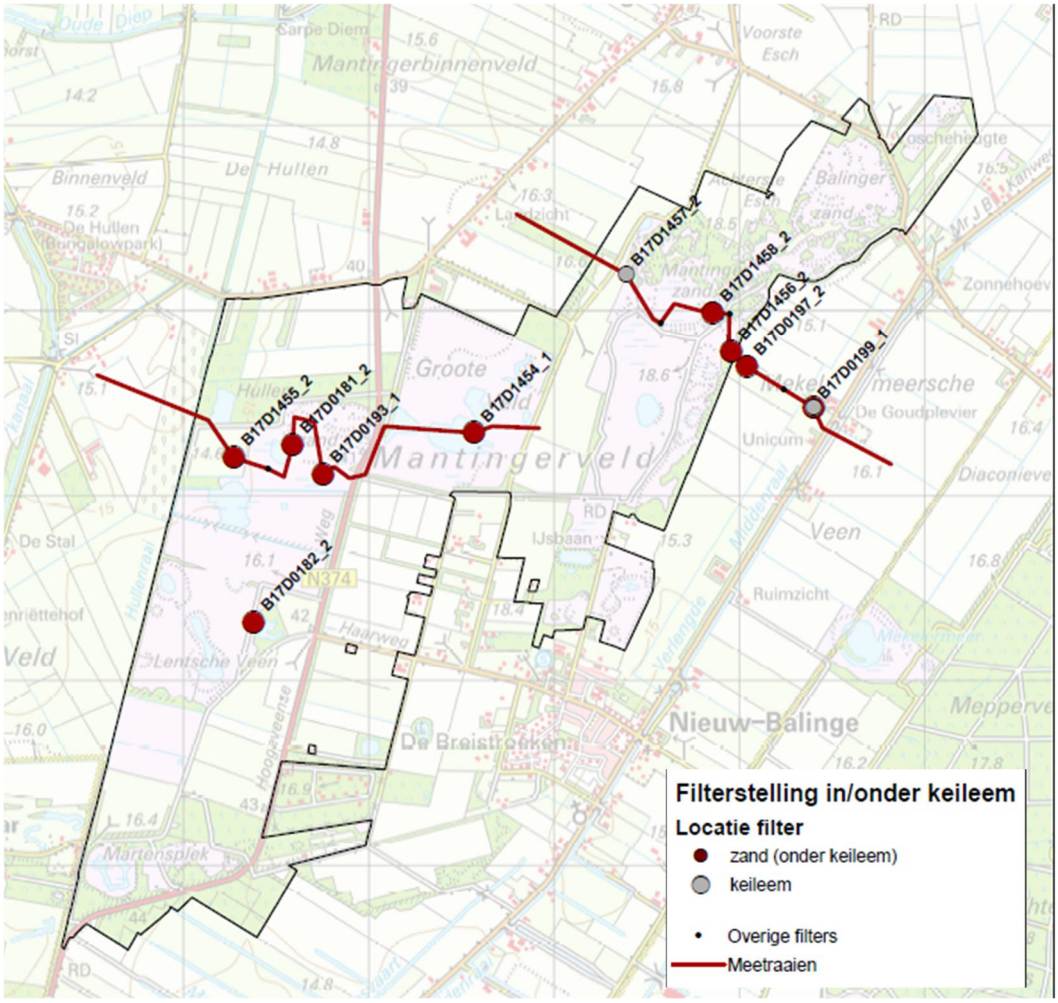


Figuur 2-2. Filterstelling ondiepe filters (boven keileem)

In peilbuis B17D0188 is geen keileem aangetroffen in de boring (diepte boring tot 13,09m+NAP). Uit de keileemkartering van TNO (2013) blijkt echter wel keileem aanwezig te zijn, maar bevindt de top van het keileem zich op +-11,75m+NAP, onder de onderkant van de boring. Voor peilbuis B17D1459 is geen boring beschikbaar en is volgens de kartering van TNO geen keileem aanwezig (deze peilbuis ligt net buiten een pingoruïne).

Ten oosten van het Mantingerveld heeft zich in het verleden veen gevormd. Het is mogelijk dat een andere stijghoogte gemeten wordt in het veen dan in de zandlaag onder het veen, zeker bij veendiktes groter dan ca 0,5m. Daarom zijn filters geplaatst in het zandpakket boven de keileem, met meer dan 0,5m veen aan de top, toegekend als filter in het eerste watervoerende pakket. Bij één peilbuis (B17D0198_1) is dit het geval.

Figuur 2-3 geeft de filterstelling onder de keileem weer.



Figuur 2-3. Filterstelling diepe filters (onder keileem en in keileem)

Peilbuizen B17D0199_1 en B17D1457_2 zijn geplaatst in de keileem. In beide situaties is echter sprake van een blauw-grijze of bruin-grijze leemlaag die sterk zandig is. Hierdoor zijn de meetreeksen niet geheel betrouwbaar. Peilbuis B17D0199_1 is mogelijk niet representatief voor een freatische grondwaterstand, en B17D1457_2 heeft mogelijk stijghoogten die nog iets hoger zijn dan de stijghoogten in het onderliggende zandpakket.

2.3.3 Beoordeling meetreeksen

Vervolgens zijn de meetreeksen zelf beoordeeld op kwaliteit en volledigheid. Controle van de meetreeksen heeft plaatsgevonden op basis van de volgende punten:

- het voorkomen van onverwachte sprongen (bv een foutieve terugplaatsing van de diver of een weergave van een hydrologische maatregel in de nabije omgeving);
- uitbijters (extreme waarden die duiden op een foute meting);

· het droogvallen van een filter (stijghoogte van het grondwater zakt onder het filter).

In bovenstaande situaties wordt de GxG niet goed/ betrouwbaar berekend. Evidente uitbijters zijn verwijderd uit de meetreeks. In geval van droogval van het filter is geen GLG bepaald, en wanneer de periode van droogval te groot was, ook geen GVG. Verder zijn geen GXG's berekend voor meetreeksen met een te gering aantal metingen (automatische controle Menyanthes) of een sprong in de meetreeks. In twee gevallen is de meetreeks geheel afgekeurd: B17D1456_1 en B17D1457_1 (slechts incidentele metingen).

In B17D0181_1 en B17D0194_1 vindt droogval plaats, maar vormen de rest van de metingen een plausibel patroon. Voor deze twee peilbuizen is gesteld dat de GLG dieper moet liggen dan de onderkant van de peilbuis. Peilbuisfilters B17D0182_1 en B17D197_1 vertonen ook een lichte vorm van droogval. Het is daarom mogelijk dat de GLG lager ligt. Echter het aantal keer dat het filter droog valt is te gering om de reeks af te keuren.

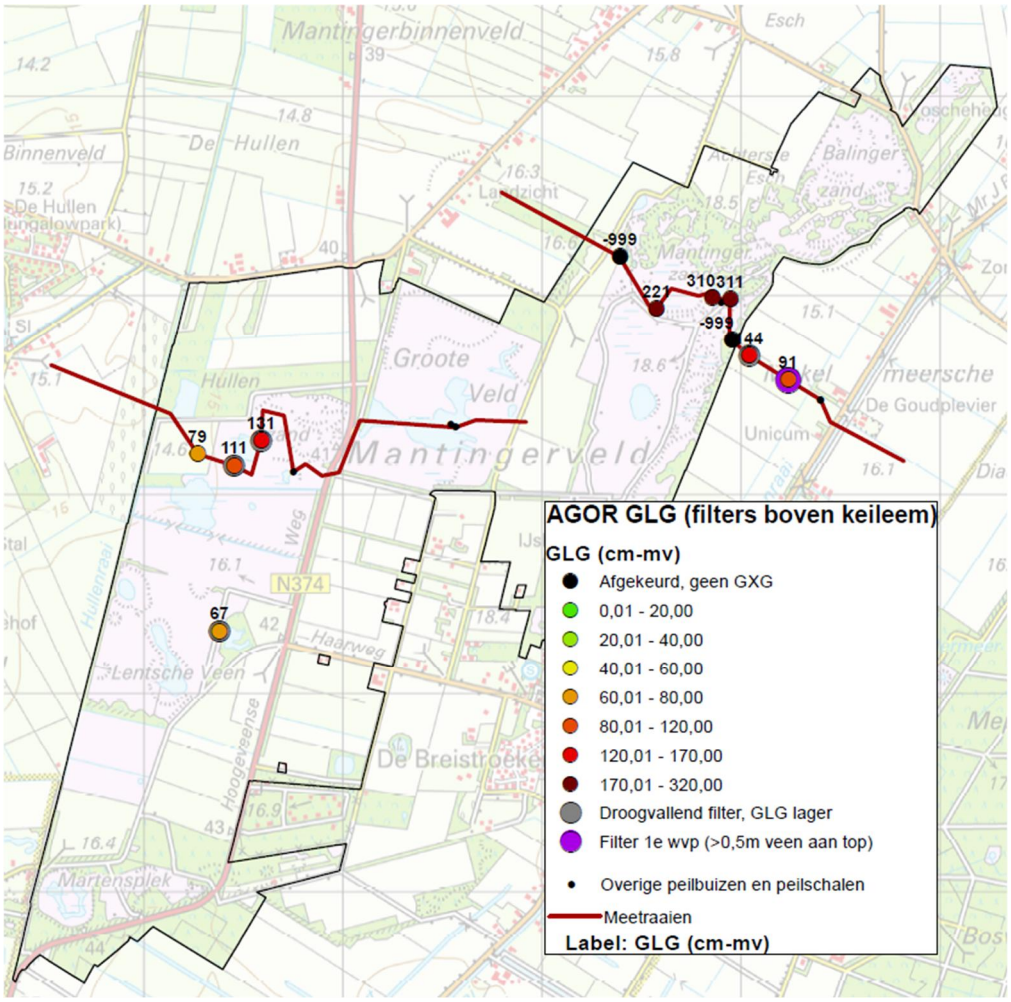
Een totaal overzicht van de gecontroleerde buizen en de resultaten zijn weergegeven in bijlage 7.

Een aantal peilbuizen zijn in de jaren '90 en begin 2000 in gebruik genomen. Echter, tot begin 2011 zijn hier handmetingen uitgevoerd. Overige peilbuizen zijn geplaatst in maart 2011. Toen zijn ook alle buizen voorzien van dataloggers. De GxG's zijn bepaald over de hele beschikbare periode 2008-2015. Voor sommige peilbuizen betekent dit een combinatie van handmetingen (opname 1x per 14 dagen) en divermetingen (dagwaarden). Voor andere is de meetreeks korter dan 8 jaar (4-5 jaar). Hoewel hiermee geen betrouwbare GXG kan worden bepaald, kan wel een goede eerste indruk worden verkregen. De startdatum van de meetreeksen is weergegeven in de tabel in bijlage 7.

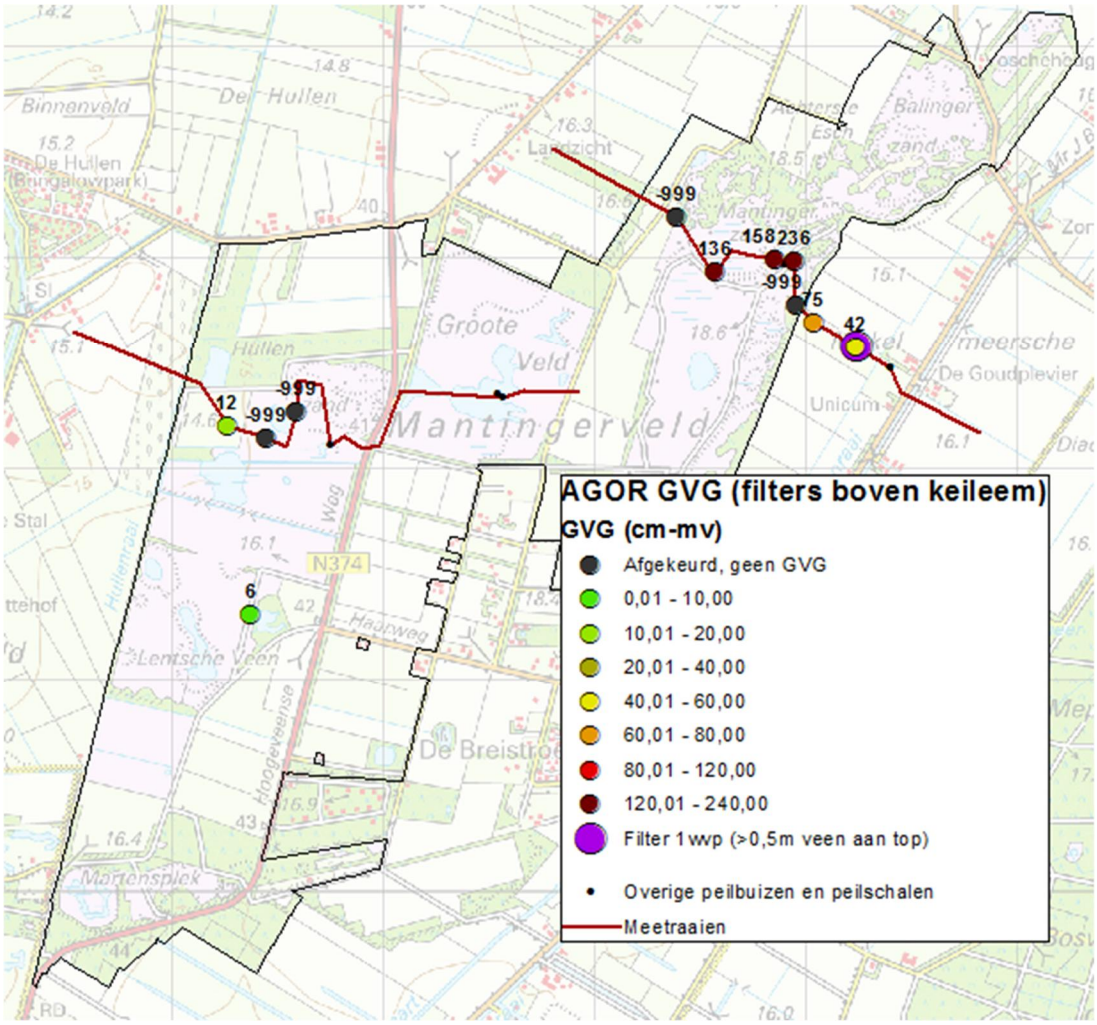
2.3.4 GVG en GLG peilbuizen periode 2008-2015

De resulterende GLG en GVG van de ondiepe filters is in respectievelijk Figuur 2-4 en Figuur 2-5 weergegeven.

De freatische grondwaterstanden zijn sterk wisselend. Opvallend is dat zowel de GLG als de GVG in het Mantingerzand erg laag zijn, dieper dan 1,20m-mv tot meer dan 3,00m-mv. Peilbuizen in de Hullen en het Lentsche veen hebben hogere grondwaterstanden met GVG waarden vlak onder maaiveld (0,06 tot 0,12 m -mv) en GLG waarden die uitzakken tot 0,70 à 1,30m -mv. De grondwaterstanden in het gebied de Middenraai zijn relatief laag, voor een beekdal met veen.



Figuur 2-4. AGOR GLG van de filters boven de keileem in cm onder maaiveld



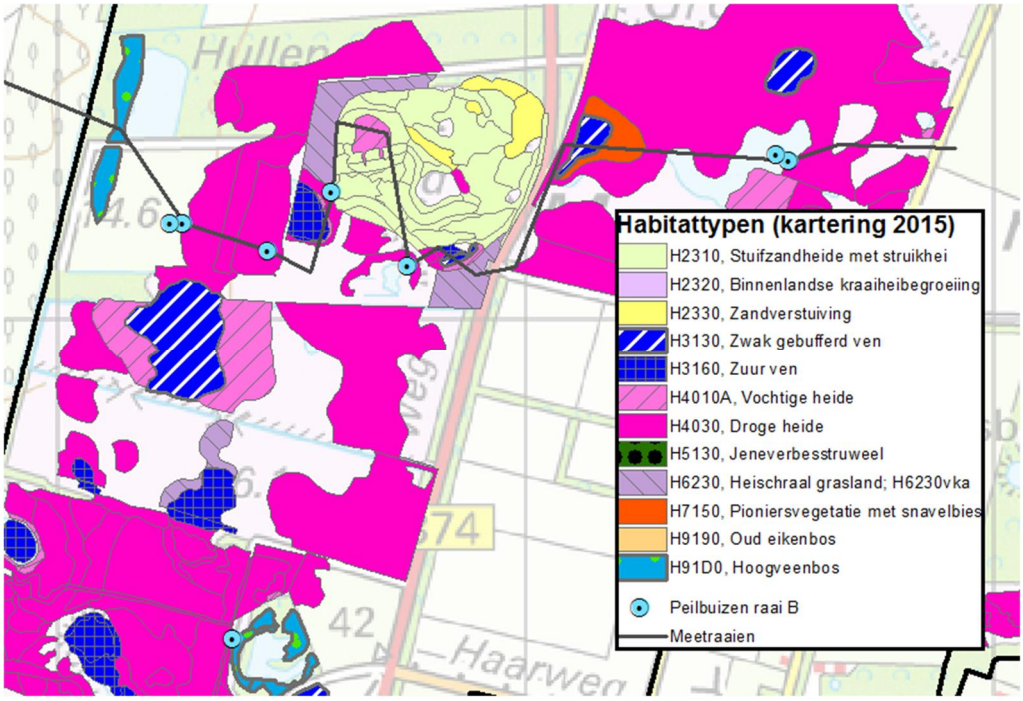
Figuur 2-5. AGOR GVG filters boven keileem in cm onder maaiveld

2.4 Huidige ecologische situatie

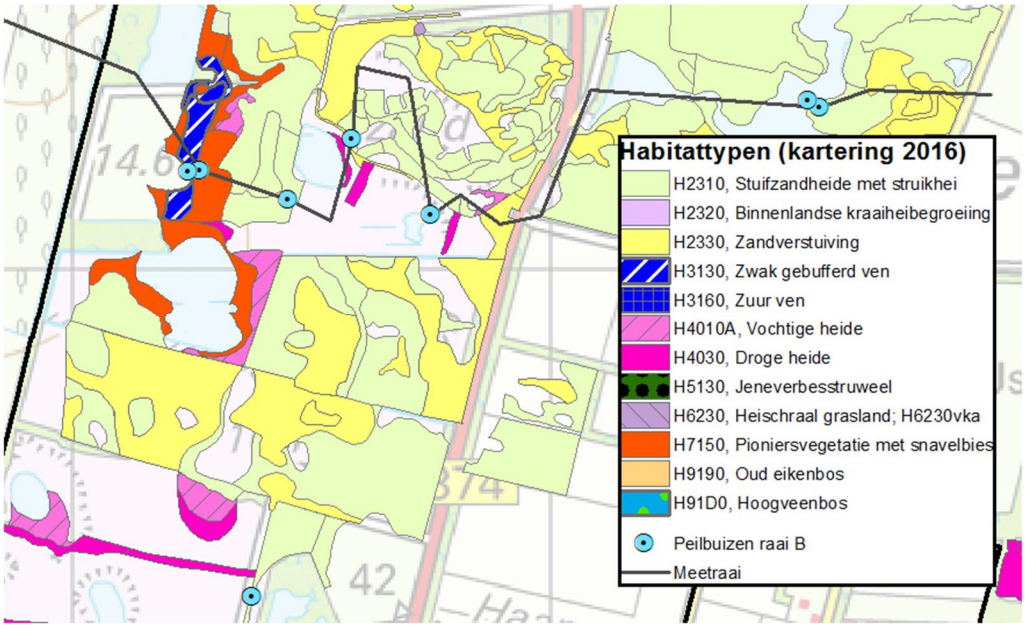
De ecologische beschrijving is uitgevoerd op basis van de voorkomende habitattypen en op het gedetailleerde niveau van de vegetatietypen met bijbehorende sub-associatie.

De raaien lopen door twee deelgebieden. Het Mantingerzand kenmerkt zich voornamelijk door de droge habitattypen, zoals Jeneverbesstruweel en droge heide en heeft zich ontwikkeld tot een stabiel stadium. Heel lokaal, en niet op de laagste delen, komen hier vochtige habitattypen voor, zoals een tweetal zure vennen, vochtige heide en pionier vegetaties met snavelbies. Het zuidwestelijke deel (Groote Veld, de Hullen en Lentsche Veen) is nog relatief jong en sterk in ontwikkeling. Op de habitattype kaart uit 2015 zijn naast bovengenoemde vochtige typen ook zwakgebufferde vennen en hoogveenbos weergegeven, zie Figuur 2-6. In de concept kartering van 2016 zijn de locaties met de vochtige heide uitgebreid en is het oppervlak aan pioniervegetatie toegenomen, maar zijn

de snippers hoogveenbos bij het Hullenzand en het Lentsche Veen verdwenen, zie Figuur 2-7.



Figuur 2-6. Zoom meetraai B Habitattypenkaart 2015



Figuur 2-7. Zoom meetraai B Habitattypenkaart 2016

De beide habitattypekaarten voor het hele gebied zijn weergegeven in bijlage 8.

In het Mantingerzand komt heischraal grasland voor. Op habitattype niveau wordt daarbij geen onderscheid gemaakt tussen de vochtige en droge variant. Volgens de gebiedsanalyse betreft het hier een droge variant met een door borstelgras en bochtige smele gedomineerde vegetatie, met o.a. liggend walstro.

Vegetatietypen worden gemonitoord in zogeheten PQ's in het landelijk meetnet Flora, maar ook in provinciale meetnetten. Ter plaatse van deze meetpunten hebben we een gedetailleerder beeld van welke typen er op deze plaats voorkomen, en daarmee de kwaliteit van het geclassificeerde habitattype. Hieruit blijkt dat lokaal toch ook vochtig heischraal grasland voorkomt.

Twee vegetatiemeetpunten zijn gesitueerd ter plaatse van een vochtig type: V53 en V56:

- V56 staat ter plaatse van vochtig heischraal grasland met klokjesgentiaan en borstelgras en is gesitueerd op 100 m afstand van de dichtstbijzijnde peilbuis. Deze afstand is te groot om een uitspraak te doen over de grondwaterstand ter plaatse.
- V53 is gesitueerd op de rand (bovenaan het talud) van een zuur ven, nabij peilbuis B17D1458 (28m afstand). De lokale vegetatie bestaat weliswaar uit een rompgemeenschap van pijpestrootje, maar wel in de klasse der hoogveenbulten en natte heide. De peilbuis ligt wel 0,5m hoger op het talud ten opzichte van het vegetatiemeetpunt en is daarmee niet representatief voor de lokale grondwaterstand t.o.v. maaiveld.

De overige vegetatiemeetpunten zijn gesitueerd buiten het N2000 gebied, of ter plaatse van droge heide, zie bijlage 8.

Enkele veranderingen van de vegetatietypen ter plaatse van de vegetatiepunten hebben plaatsgevonden. Zo heeft de vegetatie ter plaatse van V053 zich ontwikkeld van de klasse der Droge heiden naar klasse der Hoogveenbulten en natte heide (Typicum vochtige heide) tussen de kartering van 2010 en 2014. Ook V056, gelegen in het Hullenzand, duidt op natter wordende omstandigheden. In de periode 2010-2014 is de vegetatie binnen de klasse der heischrale graslanden veranderd van de associatie van Liggend walstro en Schapengras naar de Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras. Bij de andere vegetatiepunten is geen ontwikkeling zichtbaar.

2.5 Analyse huidige situatie aan de hand van de meetraaien

2.5.1 Inleiding

Aan de hand van de meetraaien is de relatie in beeld gebracht tussen de huidige grondwaterstanden, de filterstelling, de landschappelijke ligging en de vegetatie. In dit hoofdstuk wordt alleen de actuele situatie beschreven. Voor de toetsing aan de hydrologische vereisten van de habitattypen wordt verwezen naar hoofdstuk 4.

De situering van de raaien is weergegeven in bijlage 6. De noordelijk gelegen raai A doorkruist het Mantingerzand en loopt over het door natuurmonumenten aangekochte gebied de Middenraai tot voorbij de watergang de Verlengde Middenraai. Raai B start in het landbouwgebied en gaat dan door de Hullen en het Groote Veld. Deze raai doorkruist de watergang de Hullenraai, en loopt door tot vlakbij het Linthorst Homan kanaal.

De filterstelling van de buizen ten opzichte van de bodemopbouw, maaiveldhoogten en aanwezige habitattypen is weergeven in bijlage 9.

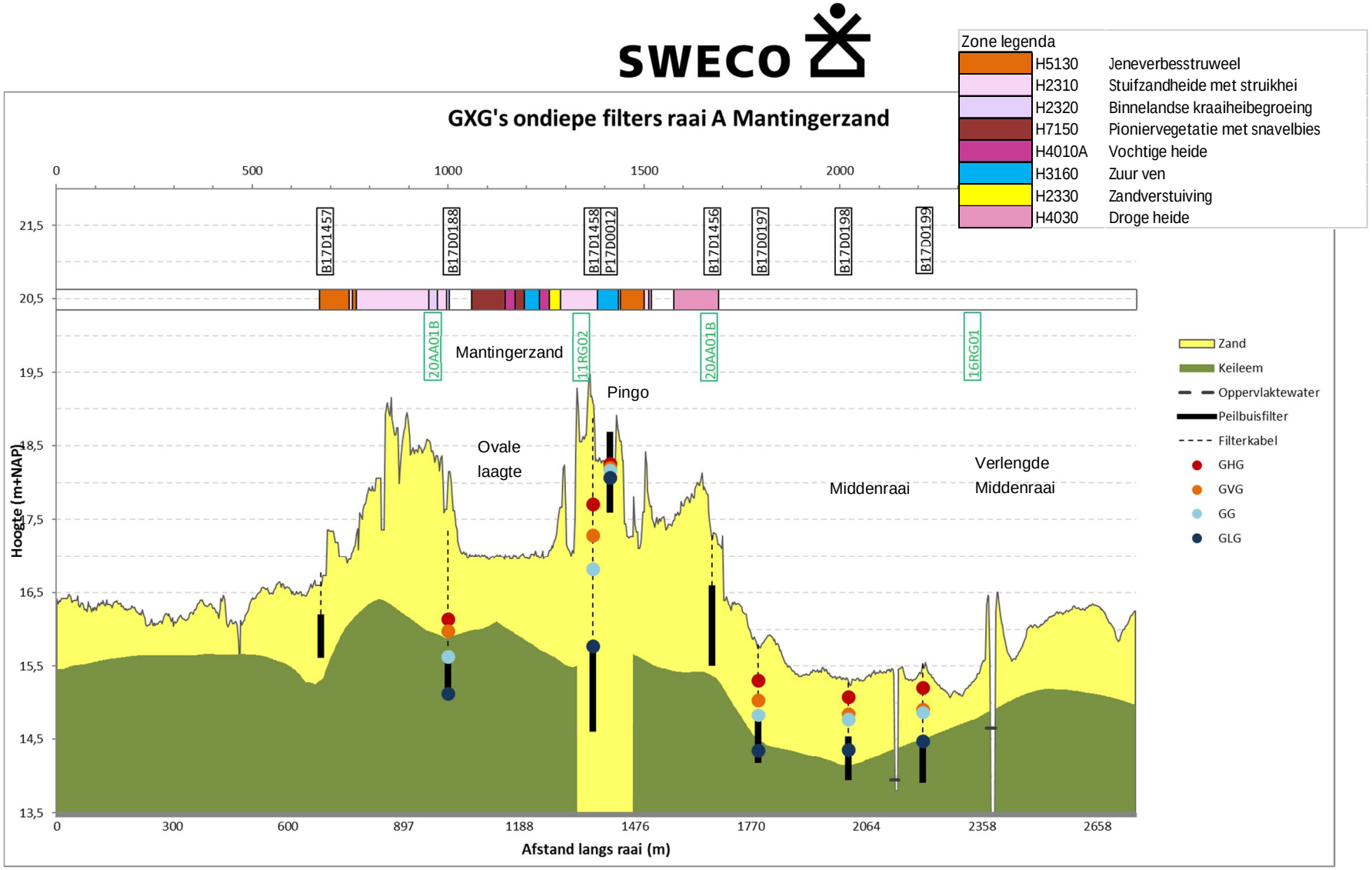
2.5.2 Raai A Mantingerzand- Middenraai

Ten aanzien van de situering van de raai en de ondergrond valt het volgende op:

- Het Mantingerzand ligt duidelijk hoger dan de omgeving. Op bijna het hoogste punt treffen we een zuur ven aan;
- Binnen het Mantingerzand is een “gat” in de keileem, ter plaatse van peilschaal P17D0012. Deze ronde laagte betreft een pingo-ruïne. Op de rand van de Pingo ruïne, tpv peilbuis B17D1458 is in de boring wel keileem aangetroffen;
- Ten westen van dit ven ligt nog een (veel grotere) ovale laagte. Het maaiveld is hier ruim 1 meter lager dan ter plaatse van het ven. Hier komen vochtige habitattypen voor. Opvallend is dat deze laagte niet is gekarteerd als “pingo” en daarom de keileem niet is verwijderd. Er zijn geen boringen/peilbuizen om dit te bevestigen;
- De Verlengde Middenraai en de parallel gelegen watergang (in het gebied de Middenraai) snijden ter plaatse van de raai niet door de keileem;
- In het gebied de Middenraai komt nog veen voor. Ook is er sprake van nog aanwezige gliedelagen (boring B17D0198);
- Alle peilbuizen zijn gesitueerd in gebieden zonder habitattypen of ter plaatse van droge habitattypen. Het zure ven is wel van een peilschaal voorzien.

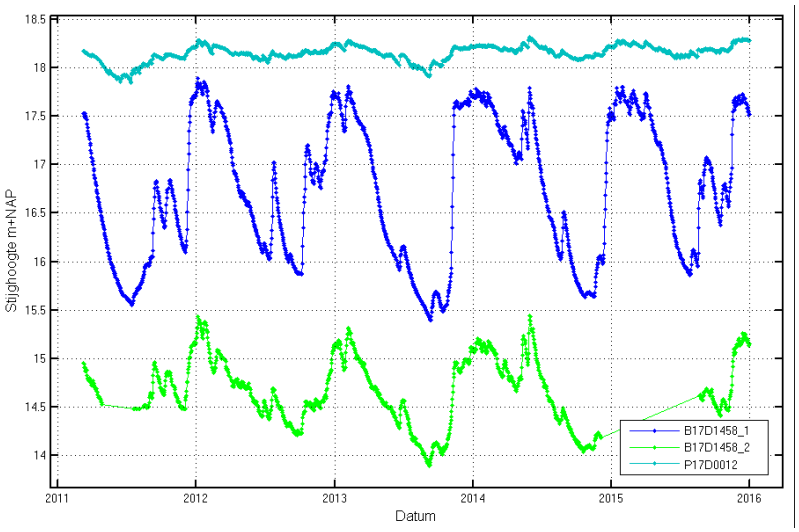
De GxG’s boven de keileem ter plaatse van raai A zijn weergegeven in figuur 2.8. In bijlage 9 staan ook de GxG’s onder de keileem weergegeven. Het volgende blijkt:

- Midden op het Mantingerzand is een waterscheiding boven de keileem. Vanaf het zure ven stroomt het ondiepe grondwater aan beide zijden af naar de omgeving;
- In oostelijke richting stroomt het ondiepe grondwater af over de keileem richting het gebied de Middenraai. De lage waterpeilen in de Middenraai (NAP +13,95m) zorgen daarbij voor een verdrogend effect op de flank. Dit is ook de oorzaak dat peilbuis B17D1456_1 bijna jaarrond droog staat.
- De stijghoogte onder de keileem vertoont in oost-west richting geen enkel verhang of opbolling over het Mantingerzand. In de GHG situatie bevindt deze zich rond de NAP +15,2, ruim boven de oppervlaktewaterpeilen in de aangrenzende landbouwgebieden. In de GLG situatie zakt deze uit tot circa NAP +14,0 m; nog net boven het waterpeil in het peilgebied van de Middenraai.
- Het gebied de Middenraai draineert het grondwater jaarrond. De overige sloten in de directe omgeving vallen in de loop van het jaar droog. De Verlengde Middenraai draineert het diepere grondwater alleen in de natte perioden.
- De stijghoogte in het goed doorlatende zandpakket onder de keileem lijkt daarbij met name te worden bepaald door het grote regionale systeem, dat geleidelijk in westelijke richting afloopt richting de Hullen en het beekdal van het Oude diep. Zonder de laagte ter plaatse van de Middenraai zou de opbolling onder het Mantingerzand wel groter kunnen worden. Ook zonder dit lage peilvak trekt echter het (nog lagere) peilgebied van Nieuw Balinge (NAP +13,65/+13,3m) ook aan het regionale systeem.



Figuur 2-8 GxG's ondiepe filters Raai A

- Ter plaatse van het zure ven worden hoge, stabiele waterstanden gemeten, zie Figuur 2-9. De nabij gelegen peilbuis B17D1458 meet (veel) lagere grondwaterstanden boven de keileem, met bovendien veel dynamiek. Het hoge venpeil kan alleen verklaart worden door de aanwezigheid van een bodemweerstand ter plaatse, waardoor de waterstand redelijk onafhankelijk functioneert van het grondwater: een zogeheten schijnspiegel. De stijghoogte onder de keileem is nog weer lager, maar deze vertoont duidelijk minder dynamiek;
- Verder westelijk, ter plaatse van de vochtige habitattypen, zijn geen peilbuizen gesitueerd. Als we echter een verhanglijn trekken door deze ovale laagte tussen de peilbuizen B17D1458 en B17D0188, kan voorzichtig worden geconcludeerd dat hier de grondwaterstand boven de keileem in de GHG situatie tot dicht aan maaiveld komt; zeker in het oostelijke deel. In de GLG zakken de grondwaterstanden diep uit.



Figuur 2-9. Waterpeil zuur ven Mantingerzand met stijghoogten boven- en onder de keileem

2.5.3 Raai B Hullenzand- Groote Veld

Ten aanzien van de situering van de raai en de ondergrond valt het volgende op:

- Het maaiveld helt hier geleidelijk in westelijke richting. Wel valt het grillige reliëf op binnen het N2000-gebied met de stuifduinen.
- De “gaten” in het maaiveld betreft oppervlaktewater waarvan de bodemhoogtes niet bekend zijn. De bovenste bekende laag is hier de keileem;
- Tussen peilbuis B17D0194_1 en B17D0181 is een pingo-ruïne aanwezig en B17D0193 is gesitueerd in een pingo-ruïne. In de keileemkaart wordt aangenomen dat de keileem hier ontbreekt. Bij Boring B17D0193 (nabij de rand) wordt echter wel keileem aangetroffen. Nader onderzoek is nodig om te bepalen of de keileem hier geheel ontbreekt;
- Alle peilbuizen zijn gesitueerd in gebieden zonder habitattypen of de minder kwetsbare droge habitattypen (stuifzandheide met struikhei/droge heide). Aan de

Sweco
Rozenburglaan 11

9727 DL Groningen

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.

Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Sandra Schunselaar

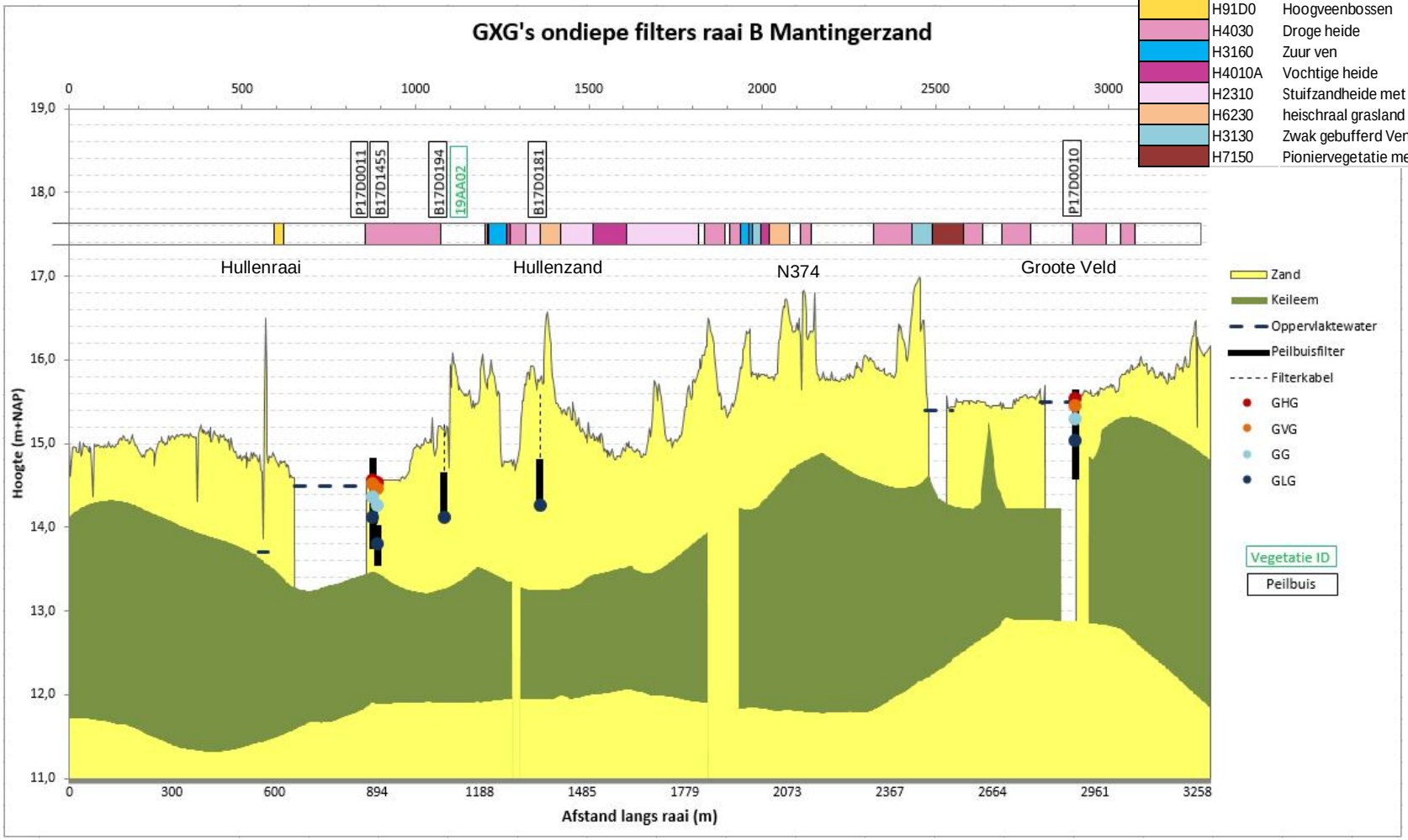
T +31 88 811 47 19
M +31 6 12991261
Sandra.Schunselaar@sweco.nl

vennen waar de peilschalen in zijn geplaatst zijn eveneens geen habitattypen toegekend.

- Net ten westen van de raai ligt het Linhorst Homan kanaal. Hier loopt het maaiveld nog verder af richting het beekdal van het Oude Diep.

De GxG's boven de keileem ter plaatse van raai B zijn weergegeven in Figuur 2-10. In bijlage 9 staan ook de GxG's onder de keileem weergegeven.
Hieruit blijkt het volgende:

- Twee ondiepe filters in het gebied (B17D0194 en B17D0181) vallen droog in de zomer, waardoor geen GXG bepaald kon worden. (Wanneer deze filters dieper geplaatst worden tot net boven de keileem zou naar verwachting wel een GxG bepaald kunnen worden). Wel wordt geconcludeerd dat de GLG's in ieder geval dieper liggen dan de onderkant van de filters en dus uitzakken tot meer dan 1m -mv. Bij beide buizen worden in de GHG situatie wel hoge grondwaterstanden gemeten, tot 10 à 20cm -mv. Deze zakken echter binnen enkele dagen weer uit, met een snelheid tot wel 5cm/dag. Het systeem blijkt hier flink "lek". Deels door afstroming over de keileem naar nog aanwezige sloten, maar door wegzijging door de keileem, die hier minder dik is dan in het oostelijk deel van het Mantingerzand;
- Peilbuis B17D1455 in het Hullenzand is gesitueerd nabij peilschaal P17D0011 die het oppervlaktewaterpeil meet. In natte perioden zijn de oppervlaktewaterpeilen vrijwel gelijk aan de grondwaterstanden, zie Figuur 2-11. Ook de stijghoogte onder de keileem komt daar dicht in de buurt. Naarmate het droger wordt zakt het plaspeil geleidelijk met circa 0,5 m uit, waarbij de peilschaal soms droogvalt. De grondwaterstand boven de keileem vertoont daarbij een veel grilliger verloop (de bodem kan minder water bergen) en zakt dieper uit. Dit uitzakken wordt versneld door lokale ontwateringssloten in de omgeving zoals de Hullenraai (peil NAP +13,6/+13,7m). De stijghoogte onder de keileem zakt nog een stuk dieper uit. Dit grote regionale systeem wordt naar verwachting gedraineerd door het verder weg gelegen beekdal van het Oude diep (De Hullen: peilen NAP 13,35/13,05m) en het Linthorst Homan kanaal (NAP +12,95m).
- Peilbuis B17D1454_1 en peilschaal P17D0010 meten respectievelijk de grondwaterstand en het waterpeil in het Groote Veld, zie Figuur 2-12. Hier ontbreekt de keileem ter plaatse van de peilbuis. De freatische grondwaterstand is hier gelijk aan de stijghoogte in het regionale watervoerende pakket en zakt diep uit. Ter plaatse van het ven zijn wel hogere waterstanden; er is dus sprake van een weerstand biedende laag. Onduidelijk is of dit keileem of veen/gliede betreft. Het plaspeil vertoont wel vrij veel dynamiek van meer dan een halve meter.



Figuur 2-10. GxG's ondiepe filters raai B Hullenzand - Groote Veld. GLG B17D0194 en B17D0181 > onderkant buis.

Sweco
Rozenburglaan 11

9727 DL Groningen

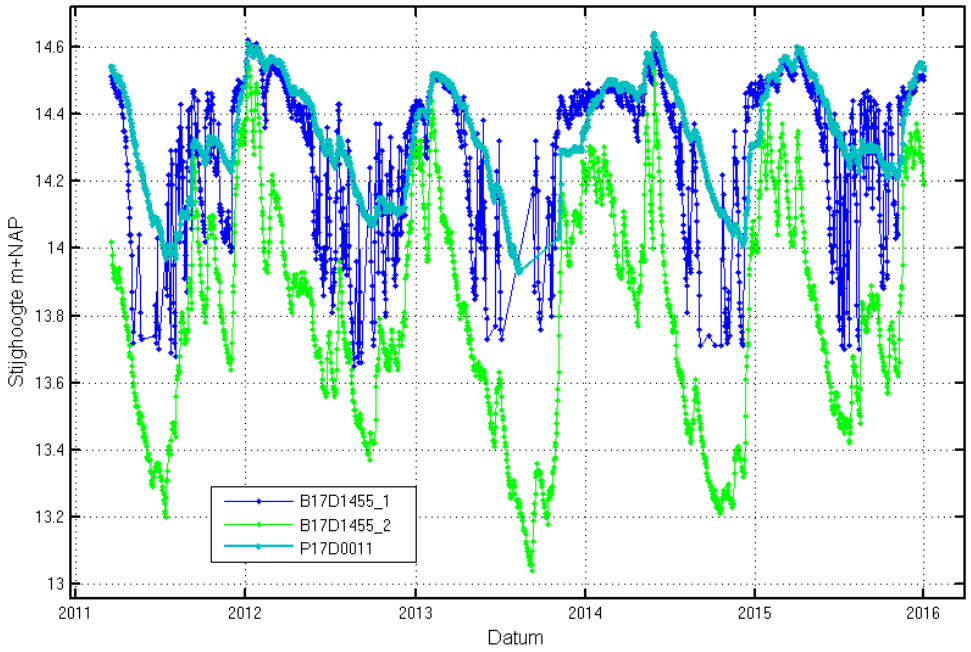
T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.

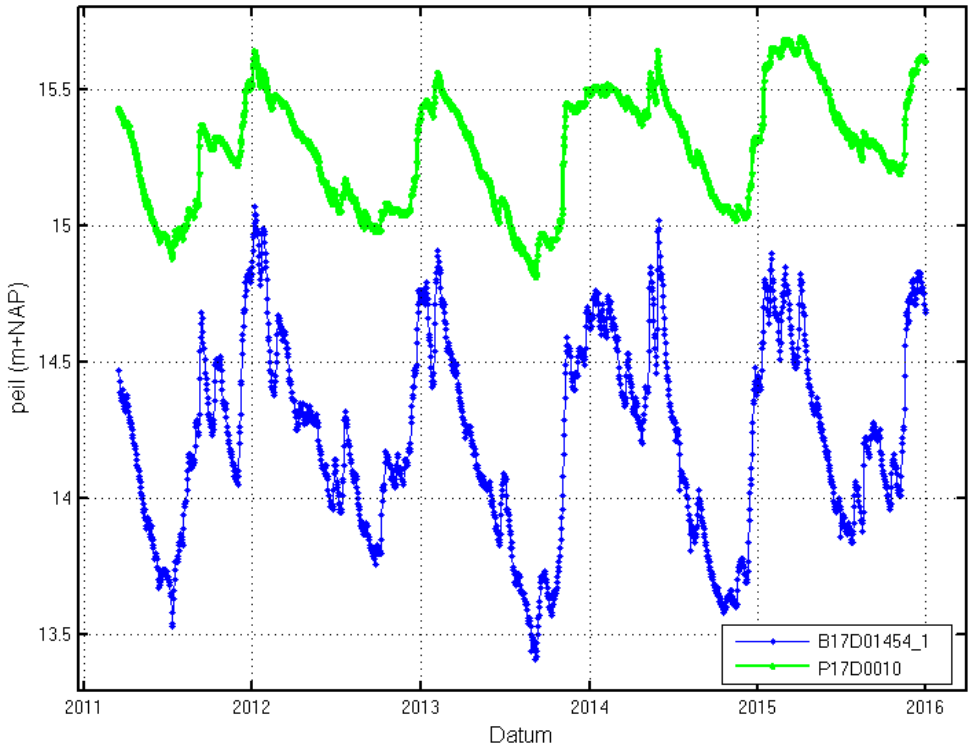
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Sandra Schunselaar

T +31 88 811 47 19
M +31 6 12991261
Sandra.Schunselaar@sweco.nl



Figuur 2-11. Relatie oppervlaktewater- grondwater Hullenzand

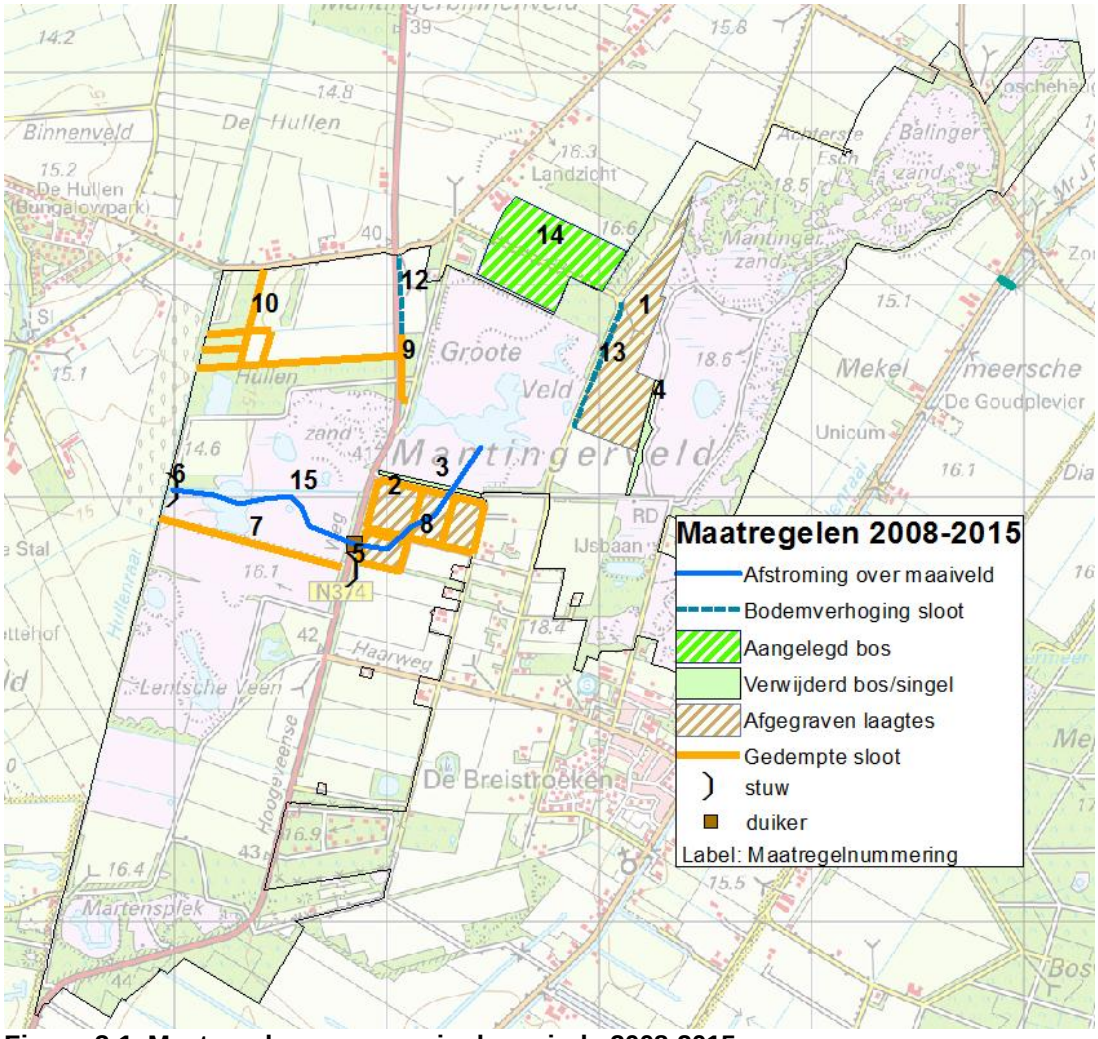


Figuur 2-12. Venpeil en stijghoogte ter plaatse van het Groote Veld

3 Uitgevoerde maatregelen

In overleg met de terreinbeheerders is geïnventariseerd welke maatregelen zijn uitgevoerd in de periode 2008-2015 die van belang zijn voor de hydrologische situatie. Deze maatregelen zijn weergegeven in Figuur 3-1 en Tabel 3-1. Het betreft voornamelijk de volgende maatregelen:

- Slootdempingen in het Hullenzand en ten zuiden van het Groote Veld.
- Afgraving van de teellaag ten zuiden van het Groote Veld en tussen het Mantingerzand en Groote Veld.



Figuur 3-1. Maatregelen genomen in de periode 2008-2015

Tabel 3-1. Maatregelnummer met toelichting

Maatregelnr.	Maatregel	Shapefile ID	Locatie/naam maatregel	Datum invoering	Maatregel
1	Afgegraven laagtes	0	Tussen Mantingerzand en Groote Veld	nb	
2	Afgegraven laagtes	1	Zuiden van het Groote Veld	2014	
3	Verwijderd bos/singel	0	Groote Veld	nb	
4	Verwijderd bos/singel	1	Mantingerzand	nb	
5	Stuw	0	Hoogeveenseweg	2014	Streefpeil 15.45
6	Stuw	1	Hullenraai	2014	Streefpeil 14.50
7	Gedempte sloot	0	Hullenzand-Lentsche Veen	2014	
8	Gedempte sloot	2	Ten zuiden van het Groote Veld	2014	in combinatie met afgravingen
9	Gedempte sloot	9	Groote Veld - Hoogeveenseweg	nb	
10	Gedempte sloot	11	Hullenzand	2014	
11	Duiker	0	Hoogeveenseweg	2014	
12	Verondieping sloot	0	Hullenzand	nb	
13	Verondieping sloot	1	Groote Veld-Mantingerzand	nb	
14	Aanplanting bos	0	Ten noorden van Groote Veld	2014	Loofbos
15	Afstroming over maaiveld	0	Hullenzand-Groote Veld	2014	

4 Optimale grond- en oppervlaktewaterregime voor natuur

4.1 Algemeen

Om een verbinding te kunnen leggen tussen de huidige hydrologische toestand en de ontwikkeling van ter plaatste aanwezige vegetatietypen en habitattypen is het van belang inzicht te krijgen in de sturende hydrologische factoren die het al dan niet behalen van de natuurdoelen beïnvloeden. De optimale bandbreedten waarbinnen deze fluctuaties zich moeten bevinden noemen we de OGOR (Optimaal Grond- en Oppervlaktewaterregime).

De OGOR is op verschillende detailniveaus bepaald: Voor zowel het habitattype in totaal als ook op het meer gedetailleerde niveau van de vegetatietypen. Gebruik is gemaakt van de Synbiosis database op het internet. Per type is vastgesteld wat de bandbreedte is voor een optimale voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en hoe diep de grondwaterstand mag uitzakken in de GLG situatie. Waar ook een bovengrens van de GLG is vastgesteld, is deze wel in de tabellen opgenomen, maar hier is niet aan getoetst. Voor de meeste habitattypen en vegetatietypen is deze namelijk niet maatgevend.

4.2 Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) habitattypen

Een samenvatting van de OGOR voor de voorkomende habitattypen is weergegeven in onderstaande tabel. Voor de GVG is een bandbreedte bepaald waarbinnen de grondwaterstand mag fluctueren. GVGmin geeft de bovengrens aan (hoe nat het mag worden); GVGmax geeft de ondergrens weer, tot hoe ver de grondwaterstand mag uitzakken. Voor de GLG is alleen een ondergrens bepaald in Synbiosis. Een negatieve waarde betekent een grondwaterstand boven maaiveld, ofwel: de mate van inundatie. In Tabel 4-1 is de optimale GVG en GLG voor de heersende habitattypen weergegeven.

Tabel 4-1. OGOR Habitattypen

Habitattype (code)	Habitattype (naam)	GVGmin (cm-mv)	GVGmax (cm-mv)	GLGmax (cm-mv)
H2310	Stuifzandheide met struikhei	-9999	-9999	-9999
H2320	Binnelandse kraaiheibegroeing	-9999	-9999	-9999
H2330	Zandverstuiving	-9999	-9999	-9999
H4030	Droge heide	-9999	-9999	-9999
H5130	Jeneverbesstruweel	-9999	-9999	-9999
H9190	Oude eikenbossen	40	-9999	-9999
H6230	heischraal grasland-klokjesgentiaan	5	25	60
H3160	Zuur ven	-50	-20	20
H3130	Zwak gebufferd ven	-50	-20	20
H7150	Pioniervegetatie met snavelbies	-20	25	40
H91D0	Hoogveenbossen	-5	25	60
H4010A	Vochtige heide	-10	40	170

In het gebied komt overwegend een droge variant voor van het habitattype heischraal grasland. Omdat één vegetatiemeetpunt echter wel een natte variant met klokjesgentiaan betreft, is besloten om de voor de OGOR toch uit te gaan van de natte, voor de hydrologie meest kritische variant. Naast een relatief hoge grondwaterstand is dit habitattype gebonden aan licht gebufferde, zwak tot matige zure, zand- en leembodems, welke meestal sterk

humeus zijn. De aanvoer van bufferende stoffen vindt plaats via het grondwater, dat afstromend over de keileem beschikbaar komt voor de vegetatie. De heischrale graslanden liggen op de gradiënt van hoog naar laag, daar waar afstromend grondwater over de keileem beschikbaar komt voor de vegetatie.

Het habitattype pioniervegetatie met snavelbies (H7150) is geen doel op zich. Dit habitattype betreft pioniergemeenschappen op kale zandgrond in natte heiden. Deze ontstaat op plekken waar water langdurig stagneert, waar recent is geplagd of langs schapenpaadjes waar het voldoende nat is. Zoals de naam al veronderstelt gaan de pioniervegetaties geleidelijk over in gesloten vochtige heidebegroeiingen (H4010A).

4.3 Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) vegetatietypen

Voor het bepalen van de OGOR op het niveau van de vegetatietypen zijn 2 opties:

- Uitgaande van de huidige vegetatietypen nu aanwezig bij de meetpunten;
- Uitgaande van het meest kritische vegetatietype dat op basis van het huidige habitattype en klasse verwacht mag worden.

Voor dit onderzoek is uitgegaan van de 2e optie. Door dit als uitgangspunt te nemen, worden de knelpunten inzichtelijker en kunnen er gerichtere maatregelen worden genomen.

In het Mantingerzand zijn slechts een beperkt aantal vegetatiemeetpunten aanwezig. De meeste punten zijn bovendien geplaatst in droge habitattypen, waar de hydrologie niet bepalend is voor de ontwikkeling. Eén meetpunt is gesitueerd ter plaatse van vochtige heide en één meetpunt ter plaatse van een vochtige variant van heischraal grasland.

De resulterende OGOR tabel, zoals die is vastgesteld in overleg met de ecoloog van de provincie Drenthe, is weergegeven in tabel 4-2.

Tabel 4-2 OGOR Vegetatietypen

PQ	Associatie	Sub-associatie	GVGmin (cm-mv)	GVGmax (cm-mv)	GLGmax (cm-mv)
V52	20AA01B	Droge heide	-9999	-9999	-9999
V53	11RG02	Typicum vochtige heide	-10	40	170
V54	20AA01B	Droge heide	-9999	-9999	-9999
V55	16RG01	Nvt	-9999	-9999	-9999
V56	19AA02	Associatie van klokjesgentiaan en Borstelgras	5	25	60

5 Toets aan de hydrologische randvoorwaarden

5.1 Werkwijze

Voor de peilbuizen/vegetatiemeetpunten gelegen in een nat habitattype/vegetatietype is bepaald of de GxG ter plaatse van de freatische peilbuizen vallen binnen de toegestane bandbreedten.

In dit gebied is echter maar één peilbuis is ter plaatse van een vochtig habitattype en één peilbuis ter plaatse van een vochtig vegetatietype. Het resultaat is weergegeven in paragraaf 5.2.
Door de beschikbare meetreeksen in relatie tot zijn omgeving te analyseren, kan toch een beeld worden verkregen of het hydrologisch systeem voldoet voor de ontwikkeling van vochtige vegetaties. Voor deze analyse, beschreven in paragraaf 5.3, is gebruik gemaakt van de meetraaien en beschikbare literatuur (Achtergronddocument Water Mantingerzand en PAS gebiedsanalyse).

5.2 Resultaten toetsing

5.2.1 Habitattypen

Peilbuis B17D1455 is gesitueerd op de rand van een ven/ geïnundeerde laagte in het Hullenzand (Raai B). Zeer recent heeft hier een ontwikkeling plaatsgevonden van het natte habitattype Pioniersvegetatie met snavelbies:

- De optimale GVG van dit habitattype varieert van 25cm +mv tot 20cm -mv. In de GLG mag de grondwaterstand niet dieper uitzakken dan 40cm-mv. De laagte zelf lijkt zich te ontwikkelen tot een zwak gebufferd ven.
- De actuele GVG (2011-2015) bedraagt 12cm-mv, wat valt binnen het optimale bereik. De GLG is echter 79cm-mv. In droge perioden zakt de grondwaterstand te diep weg voor dit habitattype.

Een mogelijke verklaring voor de ontwikkeling naar meer vochtige vegetaties kan gevonden worden in de in 2014 uitgevoerde vernattingsmaatregelen in dit gebied; de GxG's zijn immers deels bepaald voor de periode *voor* maatregelen. Echter, 2015 was ook een relatief nat jaar, met respectievelijk 1090 en 1015mm neerslag in Hoogeveen en Zweelo (gemiddeld +-800mm) (KNKMI). In H6 bij de tijdreeksanalyse wordt hier nader op ingegaan.

Peilbuis B17D0182 is gesitueerd in het Lentsche Veen vlakbij een ven. In de habitattypekaart van 2015 was hier nog hoogveenbos aangegeven rondom het ven. In de nieuwste concept habitattypekaart uit 2016 is deze niet meer aanwezig.

- De optimale GVG voor hoogveenbos varieert van -5 tot 20cm -mv. In de GLG mag deze uitzakken tot 60cm-mv.
- De actuele GVG (2008-2015) bedraagt 6cm-mv wat valt binnen het optimale bereik. In de GLG situatie zakt de grondwaterstand met 67cm -mv net iets te diep uit.

Volgens de geomorfologische kaart is het ven gesitueerd in een ronde laagte, mogelijk een pingo-ruïne. Hier zou de keileem ontbreken. Nabij de rand (met nog wel in de laagte) is echter wel keileem aangetroffen in een boring, ter plaatse van het in 2015 gekarteerde hoogveenbosje. De peilbuis die hier vlakbij ligt lijkt daarmee wel representatief voor het hoogveenbos, maar niet voor de situatie ter plaatse van het ven.

5.2.2 Vegetatietypen

Vegetatiepunt V053, in het hoge deel van het Mantingerzand, betreft een grondwatergevoelig vegetatietype, maar wel een verdroogde variant: Rompgemeenschap van Pijpestrootje met het Typicum vochtige heide. Het ligt op de rand van een zuur ven in het habitattype Stuifzandheide met struikhei. Mogelijk zou deze kunnen ontwikkelen tot vochtige heide. Voor een goed ontwikkelde vochtige heide mag de GVG fluctueren van 10cm +mv (inundatie) tot 40cm-mv. In een droge zomer mag deze uitzakken tot 170cm-mv (GLG).

De gemeten GVG en GLG in de nabij gelegen peilbuis (B17D1458) zijn respectievelijk 158 cm-mv en 310cm-mv. De peilbuis ligt echter op 28 m afstand van het vegetatiepunt, 70cm hoger op het talud. Uit Figuur 2-9 blijkt bovendien dat het nabij gelegen venpeil in de Pingoruine wel een stabiele waterstand heeft, wat duidt op een extra weerstand in de bodem ter plaatse. De peilbuis is dus niet representatief voor de ontwikkeling van dit vegetatietype. Op basis van de waterstanden in het ven wordt geconcludeerd dat mogelijk een aanwezige gliede- of veenlaag de aanwezigheid van dit natte vegetatietype kan verklaren. Om de lokale hydrologie te kunnen beoordelen is een peilbuis ter plaatse noodzakelijk.

5.3 Beoordeling hydrologisch systeem voor vegetatieontwikkeling

5.3.1 Raai A Mantingerzand- Middenraai

In Figuur 5-1 en Figuur 5-2 zijn respectievelijk de GLG en GVG ter plaatse van de peilbuizen weergegeven (bollen) in combinatie met de hydrologische vereisten van de vochtige habitattypen en vegetatietypen (lijnen).

De GLG situatie geeft over de hele raai een vergelijkbaar beeld: de freatische grondwaterstanden zakken diep uit tot in de keileem. Deze voldoet nog net voor vochtige heide. Voor het behouden van stabiele waterstanden ter plaatse van de vennen zakt de GLG veel te diep uit (eventuele gliedelagen vallen droog). Het neerslagoverschot in de winter kan niet lang genoeg worden vastgehouden om diep uitzakken in de zomer te voorkomen. Alleen ter plaatse van de Pingo worden jaarrond hoge oppervlaktewaterstanden waargenomen. Hier is sprake van een schijnspiegel door stagnerend water op een slecht doorlatende laag. Vermoedelijk is hier (nog) een goed ontwikkelde gliedelaag aanwezig. Ook hier is de waterstand in de GVG situatie echter iets te laag voor het aanwezige zure ven.

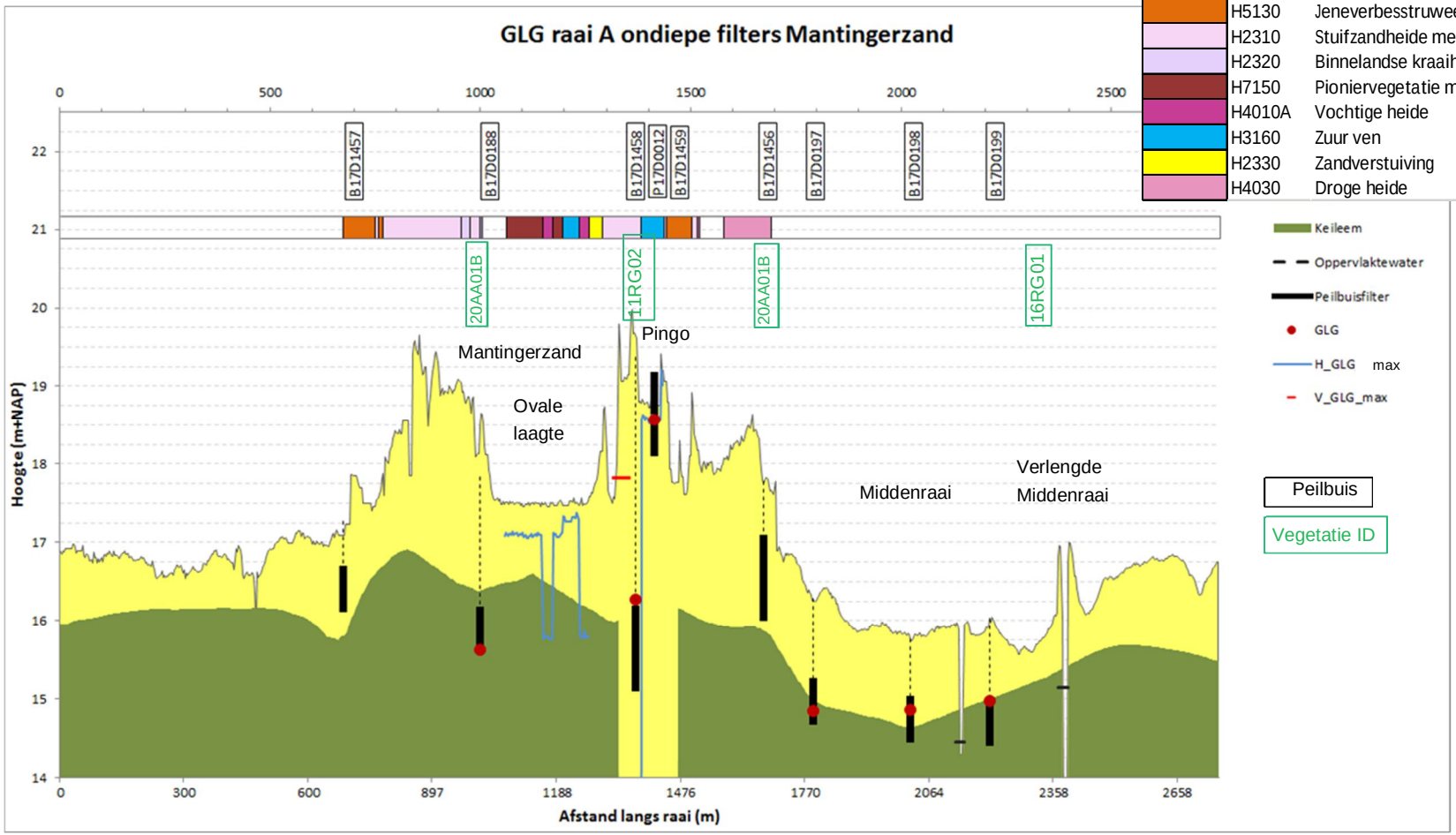
In de GVG situatie is het beeld wisselender. Op een aantal locaties stijgt de grondwaterstand boven de keileem tot dicht bij (het omliggende) maaiveld, en voldoet deze deels voor de aanwezige vochtige heide, pioniervegetaties en vennen. Op andere locaties is ook de GVG diep onder maaiveld.

De hoogte van de grondwaterstand boven de keileem in natte perioden hangt af van een aantal (zeer) lokale factoren:

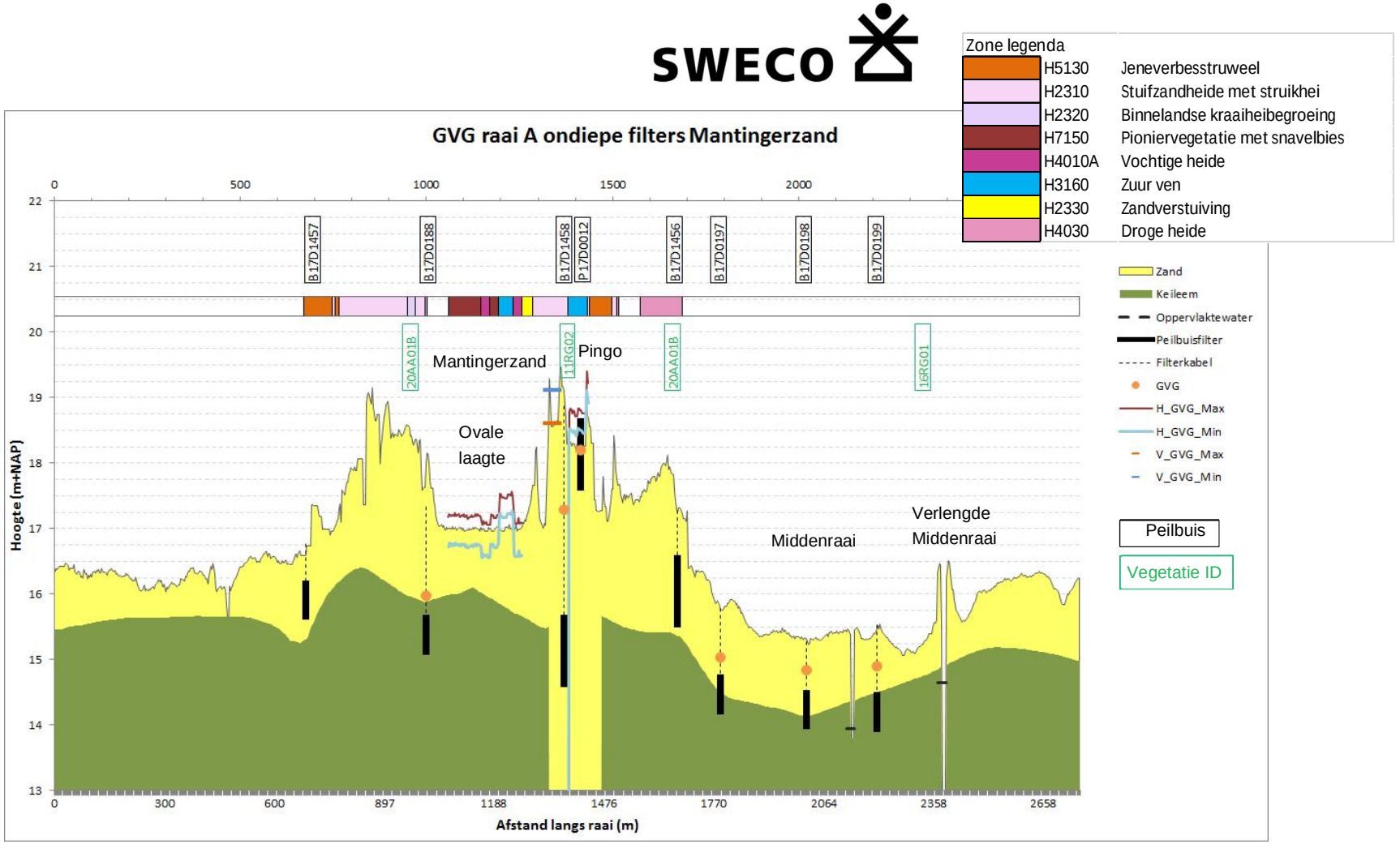
- De dikte van de onderliggende keileem (in verband met wegzijging over deze leemlaag naar het diepe grondwater);
- De diepteligging van de bovenkant van de keileem tov maaiveld (bepaald of bij stagnatie boven de keileem het grondwater tot in de wortelzone komt);

- De helling van de bovenkant van de keileem (het water stroomt oppervlakkig af via de zandlaag boven de keileem en verzamelt zich in geïsoleerde laagtes;
- Aanwezige sloten/ ontwateringsmiddelen boven de keileem (die het regenwater versneld afvoeren).

Op de oostflank komen vrijwel geen vochtige vegetaties voor. Hier lijkt het effect van de ontwateringsmiddelen in het gebied de Middenraai en de verlengde Midderaai zichtbaar. Het oppervlaktewaterpeil in het gebied de Middenraai is lager dan de grondwaterstanden en draineert het grondwater jaarrond. Bovendien helt de keileem in oostelijke richting, waardoor infiltrerend water op de flank versneld afstroomt naar de sloten. Toch is de reikwijdte van dit effect naar verwachting beperkt, door de dunne zandlaag en de aanwezige keileemweerstand. Het verklaart echter wel waarom peilbuis B17D1456 een groot deel van het jaar droog staat.



Figuur 5-1. Toets GLG freatische peilbuizen raai A Mantingerzand (B17D1459 betreft een diep filter (NAP-5m) in het WVP en is daarom niet weergegeven in de raai)



Figuur 5-2. Toets GVG freatische peilbuizen raai A Mantingerzand (leggerpeil weergegeven tpv waterlopen)

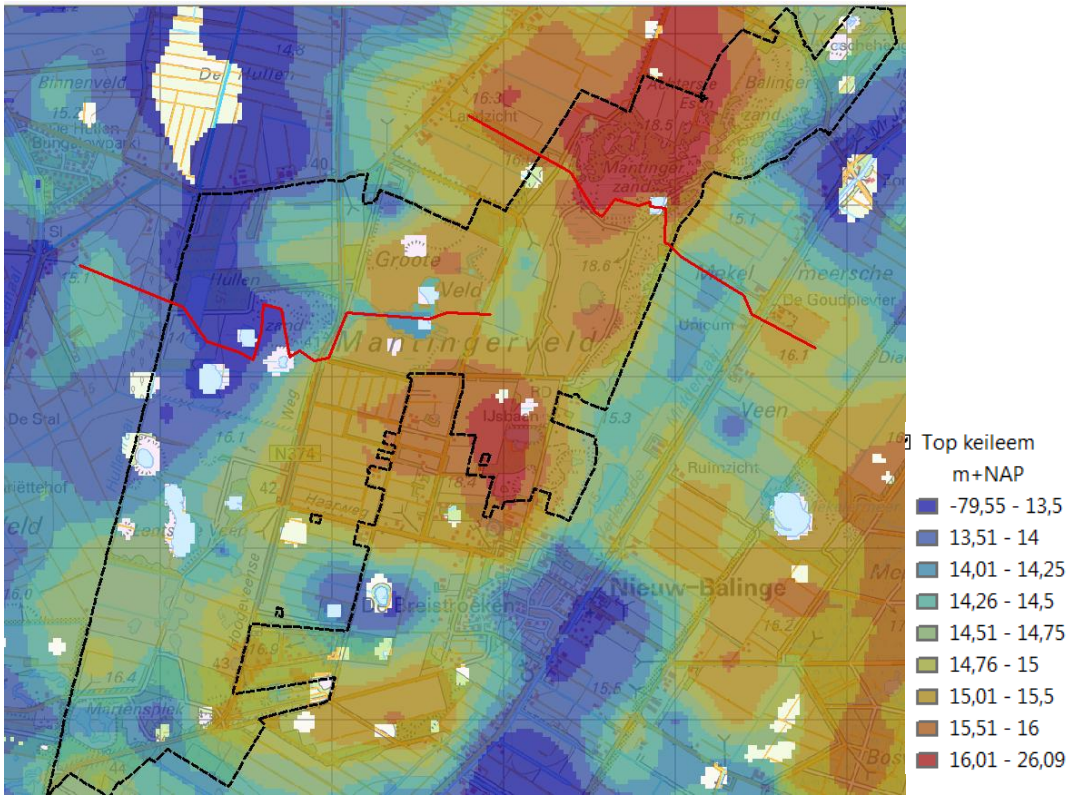
Op grotere afstand nabij de waterscheiding zal het drainerende effect van de Middenraai nog minimaal zijn. Toch zien we ook bij peilbuis B17D1458 dat de GLG diep uitzakt. (in de raai is hier geen keileem ingetekend, maar in de boring is deze wel aangetroffen, zie bijlage 9). Ondanks het stabiele hoge venpeil, heeft het uitzakken van de omliggende GLG's toch mogelijk een negatief effect. Het gaat hier met name om het mogelijk uitdrogen van de onderkant van de gliedelagen, waardoor deze veraarden en de doorlatendheid toeneemt. De wegzijging naar de ondergrond en de peildynamiek kan dan toenemen.

5.3.2 Raai B Hullenzand- Groote Veld

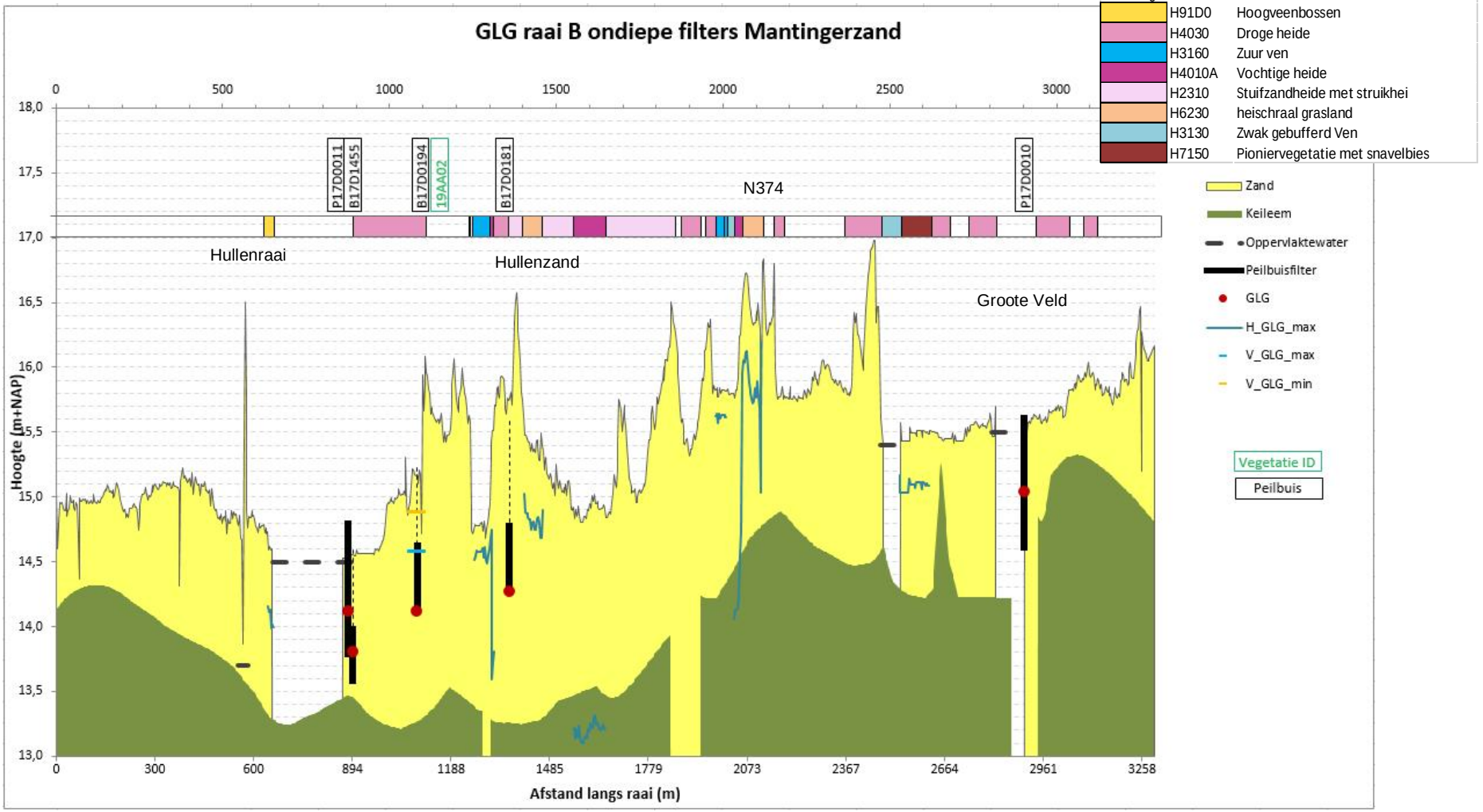
In Figuur 5-4 en Figuur 5-5 zijn respectievelijk de GLG en GVG ter plaatse van de peilbuizen weergegeven (bollen) in combinatie met de hydrologische vereisten van de vochtige habitattypen en vegetatietypen (lijnen).

Hoewel het westelijke deel van het N2000 gebied Mantingerzand ter plaatse van De Hullen en het Groote Veld aanzienlijk lager ligt, zakken ook hier de grondwaterstanden in de GLG diep uit. Twee van de vier peilbuizen vallen droog. In de GVG situatie is het beeld aanzienlijk positiever, met grondwaterstanden tot dicht bij maaiveld, zie ook paragraaf 2.5.

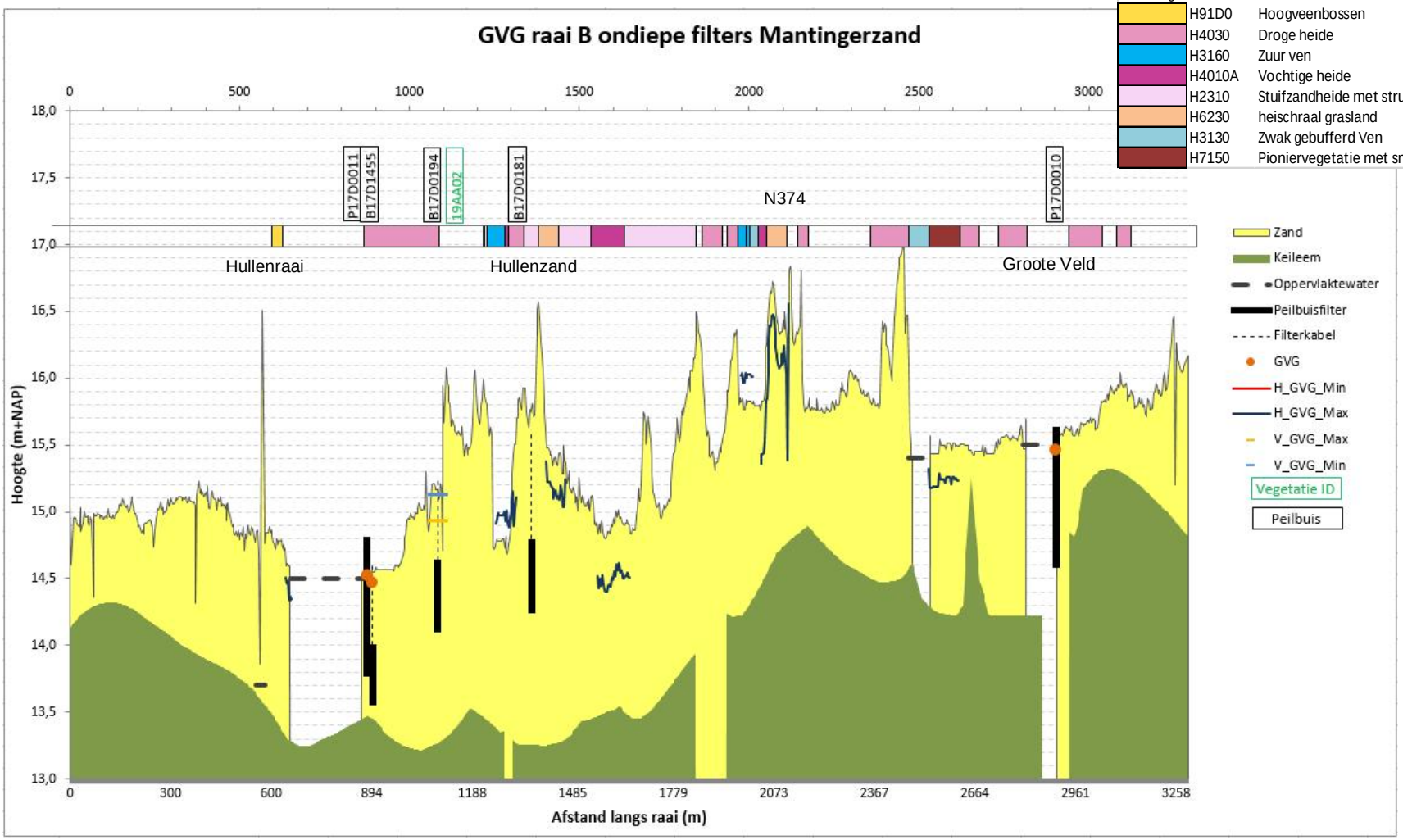
De vochtige habitattypen lijken hier met name te ontwikkelen in het westelijke, geplagde deel van het Hullenzand. Hier stagneert het ondiepe grondwater dat afstroomt over de keileem van de hoger gelegen delen, zie Figuur 5-3. Deze figuur laat de diepteligging van de bovenkant van de keileem zien. Hiermee wordt inzichtelijk waar de depressies in de keileem liggen (blauw). De bovenkant van de keileem ligt in dit gebied bovendien relatief ondiep (ca 1m-mv), waardoor het stagnerende water sneller tot in de wortelzone kan komen. Afstroming over de keileem kan echter alleen plaatsvinden wanneer er geen sloten tussen liggen die het water afvangen. Een belangrijk deel van de greppels in dit gebied is dan ook in 2014 gedempt. De bermsloot langs de Hoogeveense weg en de Hullenraai snijden echter nog steeds door deze laagte.



Figuur 5-3. Bovenkant keileem (m+NAP) bron: TNO 2013



Figuur 5-4. Toets GLG peilbuizen raai B Hullenzand-Groote Veld



Figuur 5-5. Toets GVG peilbuizen raai B Hullenzand - Groote veld

Uit paragraaf 2.5 blijkt dat de waterpeilen in het oppervlaktewater in dit gebied, dat vooral bestaat uit nieuw aangelegde, gegraven vennen, meer dynamiek vertonen dan de natuurlijke vennen in het oostelijk deel van het Mantingerzand. Dit komt overeen met de bevindingen van de heer Straathof, in de 'Evaluatie hydrologische meetreeksen ten behoeve van de kwaliteitstoets Mantingerveld 2015'. Deze dynamiek is ongunstig voor de ontwikkeling van zure en/of zwak gebufferde vennen. Het is aannemelijk dat in de oorspronkelijke hoogveenvennen nog een gliedelaag aanwezig is, welke een redelijk stabiele schijnspiegel geven. In de gegraven vennen ter plaatse van de peilschalen P17D0010 en P17D0011 ontbreekt deze naar verwachting, waardoor de waterstand in droge perioden sneller uitzakt.

Dit uitzakkingsverloop wordt daarbij nog versterkt door de volgende factoren:

- De keileem is in dit gebied het minst dik (circa 1-1,5m), waardoor meer wegzijging kan plaatsvinden naar het diepere grondwater dan in het oostelijk deel van het Mantingerzand. (Hier is de keileem circa 3-5 m dik);
- De nog aanwezige sloten in het gebied (met name de Hullenraai en de bermsloten langs de Hoogeveense weg) draineren het grondwater boven de keileem, waardoor ook de wegzijging vanuit de vennen toeneemt.

6 Tijdreeksanalyse

6.1 Algemeen

De fluctuatie van de grondwaterstand in de tijd wordt veroorzaakt door onder andere neerslag, verdamping, etc. Bij tijdreeksanalyse wordt gezocht naar een *verband* tussen een reeks van grondwaterstandmetingen en deze zogenaamde *verklarende meetreeksen* (neerslag, verdamping, peil oppervlaktewater et cetera). Op deze manier kan men de effecten van toekomstige hydrologische maatregelen en externe invloeden in beeld brengen. In dit stadium is voor alle peilbuizen is gekeken of ze geschikt zijn voor tijdreeksanalyse en effectbepaling, ofwel of er een goed model van de maken is. Daarnaast is een interventieanalyse uitgevoerd voor één peilbuis om het effect van reeds uitgevoerde maatregelen op de grondwaterstand inzichtelijk te maken. De tijdreeksanalyse is in dit onderzoek uitgevoerd met het programma Menyanthes (versie 2.x.g.m) van KWR Watercycle Research Institute. Menyanthes is in Nederland inmiddels het meest toegepaste programma voor tijdreeksanalyse van grondwaterstandreeksen.

Er is onderscheid gemaakt tussen lineaire en niet-lineaire modellen. Bij niet-lineaire systemen reageert de grondwaterstand niet altijd hetzelfde op een verklarende reeks. Het effect van neerslag zal bijvoorbeeld anders zijn als de grondwaterstand stijgt tot boven het oppervlaktewaterpeil of de onderkant van een droogvallende greppel. Per peilbuis locatie is bepaald of het lineaire danwel het niet-lineaire model het beste presteert.

6.2 Beoordeling modellen

Met het oog op het evalueren van toekomstige maatregelen, zijn alle meetreeksen beoordeeld op geschiktheid voor tijdreeksanalyse. Om hierover een onderbouwde uitspraak te kunnen doen, is het nodig diverse controles uit te voeren die inzicht geven in de (statistische) betrouwbaarheid van het model. Hierbij is onderscheidt gemaakt in de correctheid van de pasvorm, de statistische geschiktheid en de hydrologische plausibiliteit. Een toelichting op de uitgevoerde controles is opgenomen in bijlage 10. Bij de rapportage is een excel bestand met de volledige uitwerking van de tijdreeksanalyse per peilbuis meegeleverd.

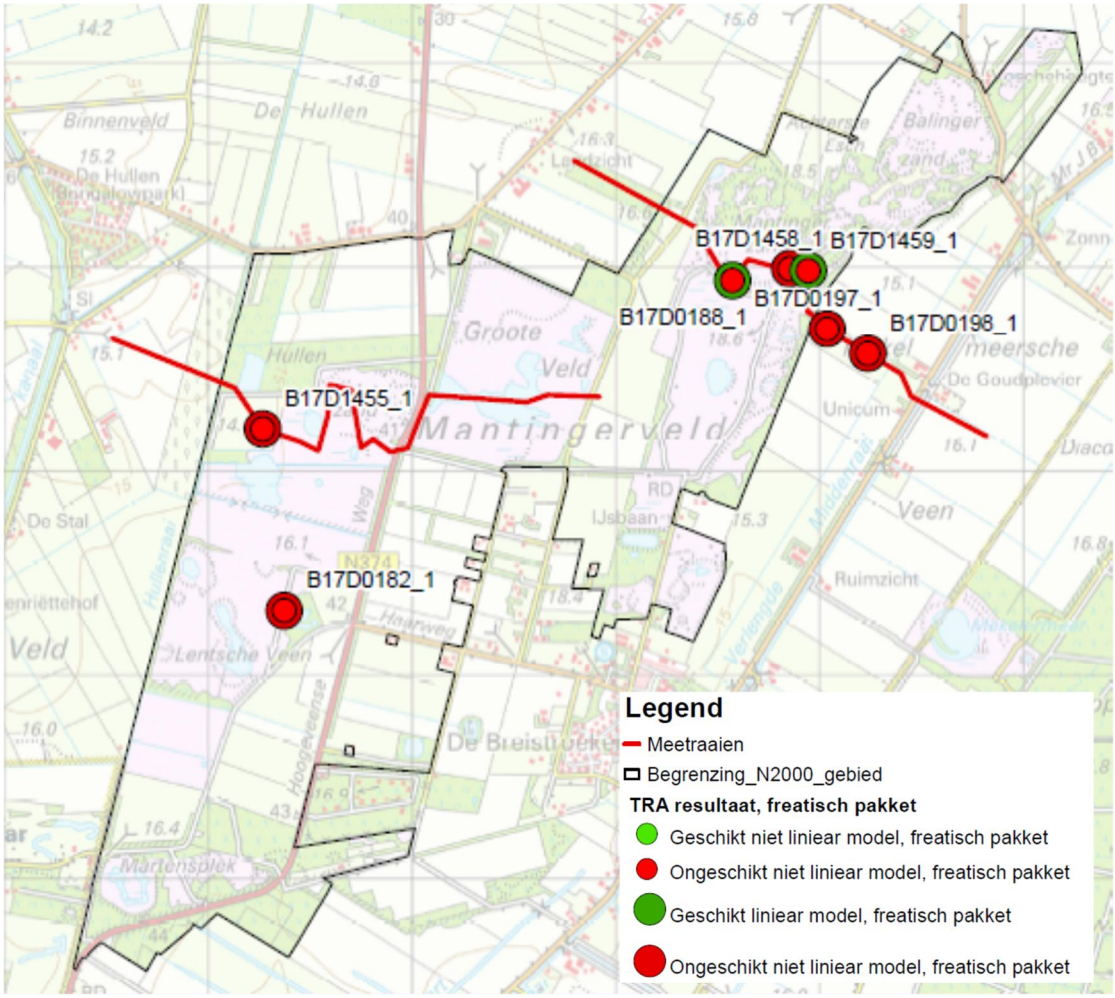
6.3 Resultaten algemene tijdreeksanalyse

Alle peilbuizen zijn beoordeeld op geschiktheid. In totaal zijn er 17 peilbuizen met 25 filters (waarvan 3 peilschalen/filters). Vier filters hadden een dermate incomplete reeks, dat geen verdere analyse mogelijk was.

Een aantal peilbuizen hebben meetreeksen vanaf 2008 met handmetingen. In 2011 zijn divers geplaatst die dagelijks registreren. De eerste jaren is zeer onregelmatig gemeten met soms slechts enkele metingen per jaar. Om statistische verschillen te vermijden tussen incidentele handmetingen met grote gaten in meetreeksen en dagelijkse divermetingen zijn de modellen alleen gemaakt voor de periode vanaf de start van de divermetingen. Het eerste deel van de meetreeks is dus eerst handmatig verwijderd.

6.3.1 Freatische peilbuizen

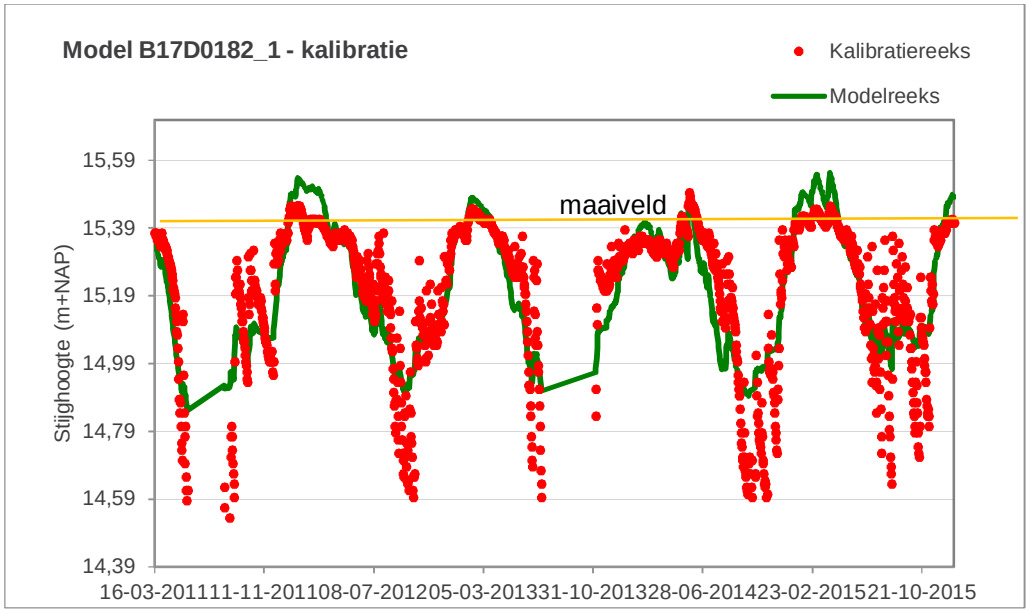
In Figuur 6-1 zijn de resultaten weergegeven voor het freatisch grondwater. Hieruit blijkt dat het slechts voor twee peilbuizen mogelijk is gebleken om een goed tijdreeksmodel te maken, uitgaande van een lineair model, dat aan alle gestelde eisen voldoet, zie bijlage 10. Dit is niet geheel onverwacht: het gebied kenmerkt zich door ondiepe afstroming over maaiveld en over de keileem, schijnspiegels en veelal droogvallende peilbuizen met incomplete reeksen. Deze systemen voldoen niet aan het uitgangspunt van een lineair model dat de grondwaterstand altijd hetzelfde reageert op neerslag.



Figuur 6-1. Resultaten algemene tijdreeksanalyse ondiepe filters

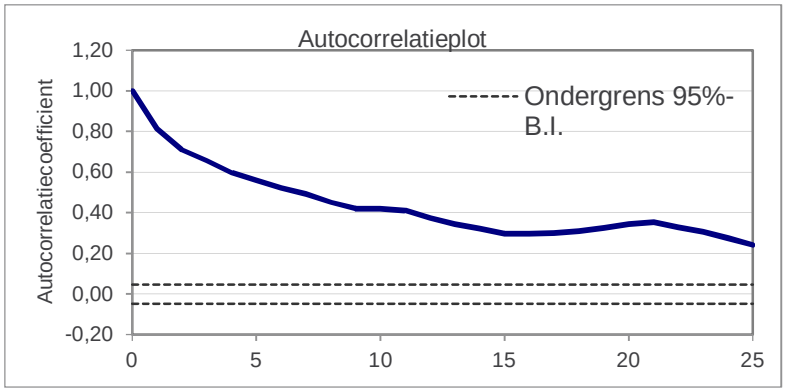
Een voorbeeld is peilbuis B17D0182_1. Uit de meetreeks blijkt al dat de grondwaterstanden tot aan maaiveld komen en er 'afgetopt' uit zien, zie Figuur 6-2. Dit duidt op afstroming over maaiveld. Wat verder opvalt is dat de grondwaterstanden dieper uitzakken dan het model berekend. Dit is typerend voor droogvallende sloten. Dit type niet-lineariteit wordt drempel-

nietlineariteit genoemd, omdat het optreedt zodra de grondwaterstand een bepaalde drempelwaarde overschrijdt.



Figuur 6-2. Gemeten en gemodelleerde reeks voor peilbuis B17D0182_1 lineair model

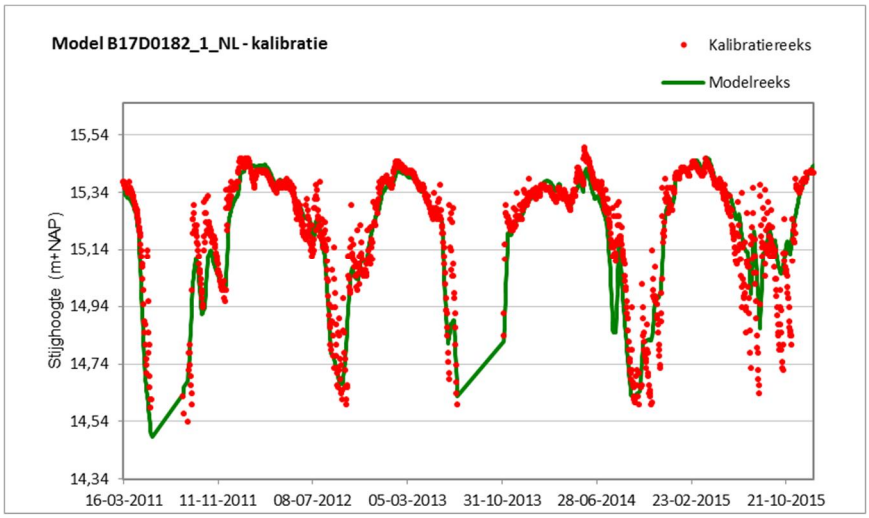
In de statistiek herkennen we dergelijke systemen veelal aan de autocorrelatieplot van de innovatiereeks. Wanneer deze niet valt binnen de 95% betrouwbaarheidsinterval duidt dit op een ontbrekende verklarende invloed, zie Figuur 6-3. Op de overige controles worden de modellen van deze peilbuizen in de meeste gevallen wel goedgekeurd.



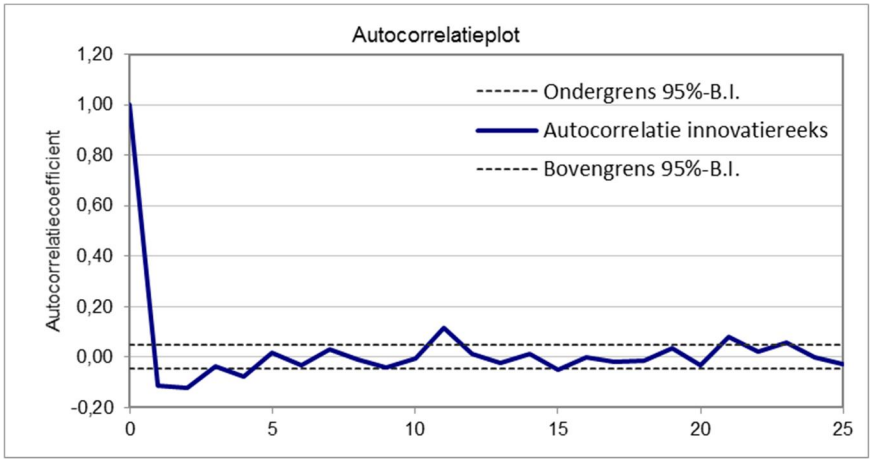
Figuur 6-3. Autocorrelatie plot voor B17D0182_1 lineair model

Wanneer we van deze reeksen niet-lineaire modellen maken blijkt dat deze helaas geen van allen voldoen aan de gestelde voorwaarden. De modellen worden vrijwel allemaal *wel* goedgekeurd op de autocorrelatie plot, maar nu blijkt dat steeds één of meer statistische parameters onrealistische waarden geven. Met name parameter p4 en p5 geven soms zeer

afwijkende waarden met een zeer hoge standaard deviatie. Niet-lineaire modellen voor neerslag en verdamping zijn gebaseerd op een speciaal geval van de verdeling van Pearson type III. Deze modellen kennen zes parameters; sommige hebben een fysische betekenis, zoals een drainagebasis (p6), maar anderen zijn puur rekenkundige parameters waarmee het model wordt gekalibreerd. Er is geen harde regel bij welke waarde welke parameter moet worden afgekeurd, maar een zeer afwijkende waarde kan duiden op een model dat “kapot- gekalibreerd” wordt om toch een goede fit te krijgen.
Het resultaat van deze modellen ziet er echter best goed uit, zie het voorbeeld voor B17D0182_1 in Figuur 6-4. Verder is een EVP berekend van 86%, de RMSE 0,08 en een berekende verdampingsfactor van 1,41, allemaal plausibele waarden die ruim binnen het toegestane bereik vallen.



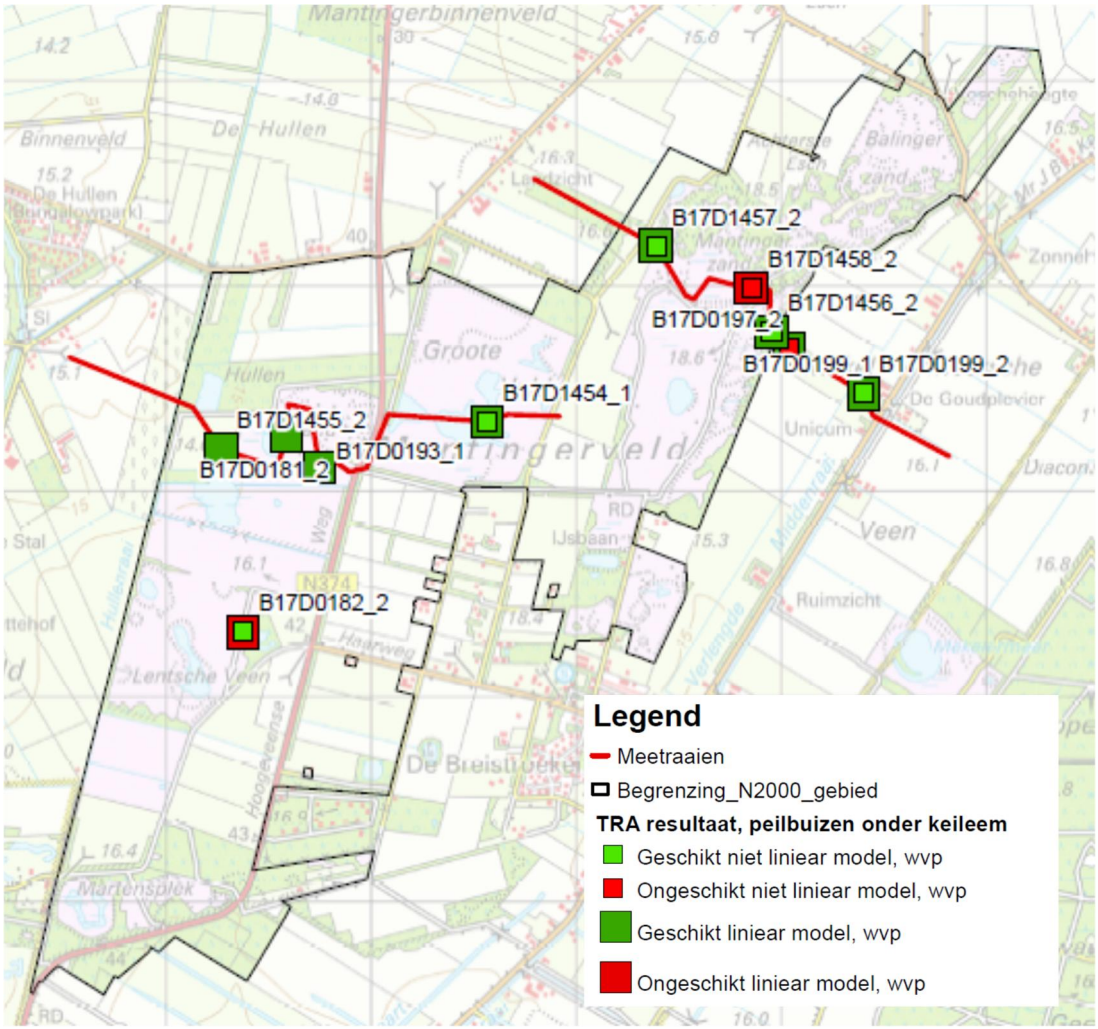
Figuur 6-4 Gemeten en gemodelleerde reeks voor B17D0182_1 niet lineair model



Figuur 6-5 Autocorrelatie plot peilbuis B17D0182_1 niet lineair model

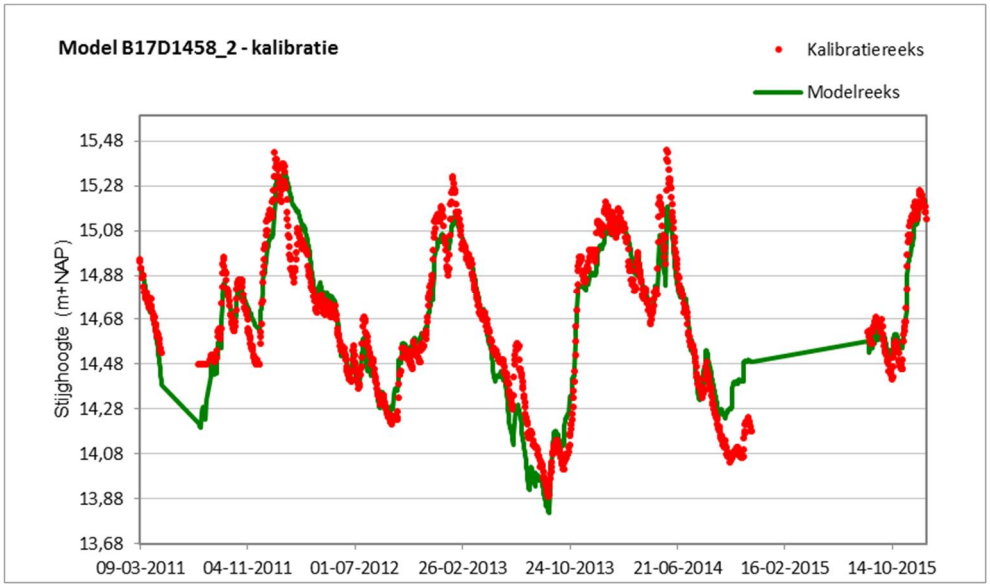
6.3.2 Peilbuizen watervoerend pakket (onder keileem)

Figuur 6-6 zijn de resultaten weergegeven voor het freatisch en watervoerend pakket. Voor de meeste peilbuizen is het mogelijk een tijdreeksmodel te maken dat geschikt is voor latere effectanalyses. In de meeste gevallen voldoet het lineaire model. In één geval is het lineaire model niet goed genoeg, maar kan wel een geschikt niet-lineair model worden gemaakt (B17D0182_2). Alleen voor peilbuis B17D1458_2 was het niet mogelijk een geschikt tijdreeksmodel te maken.

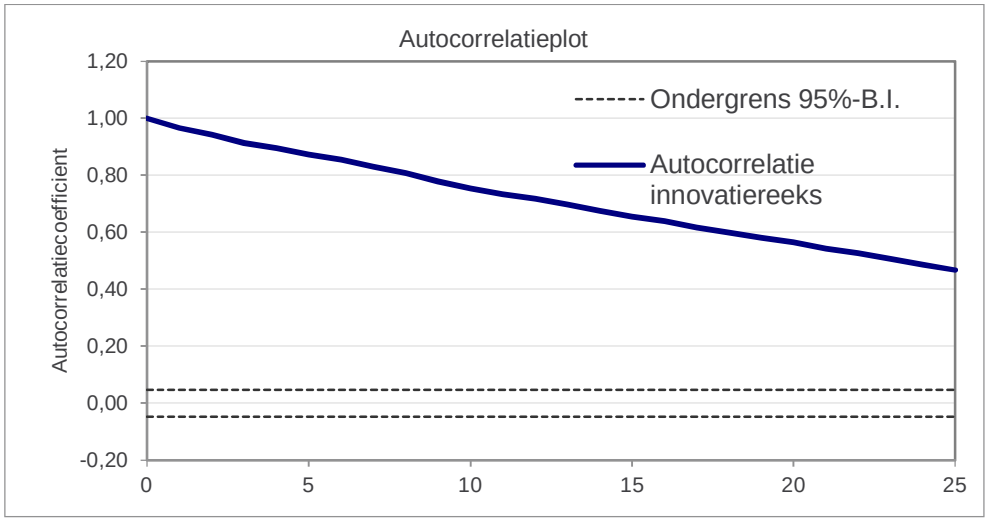


Figuur 6-6. Resultaten algemene tijdreeksanalyse diepe filters onder de keileem

Wanneer we peilbuis B17D1458_2 nader analyseren, blijkt dat het lineaire model wel een goede pasvorm heeft (Figuur 6-4) en de parameters een plausiebel bereik hebben, maar dat de autocorrelatieplot aangeeft dat er nog een verklarende invloed ontbreekt, zie de autocorrelatieplot in Figuur 6-5. Er zitten echter grote gaten in deze meetreeks die dit mogelijk kunnen veroorzaken. Voor toekomstige effectbepalen kunnen deze gaten mogelijk (met behulp van statistiek) worden opgevuld, waardoor wel een geschikt model te maken is.



Figuur 6-7 Gemeten en gemodelleerde stijghoogten B17D1458_2 lineair model



Figuur 6-8 Autocorrelatieplot innovatiereeks B17D1458_2 lineair model

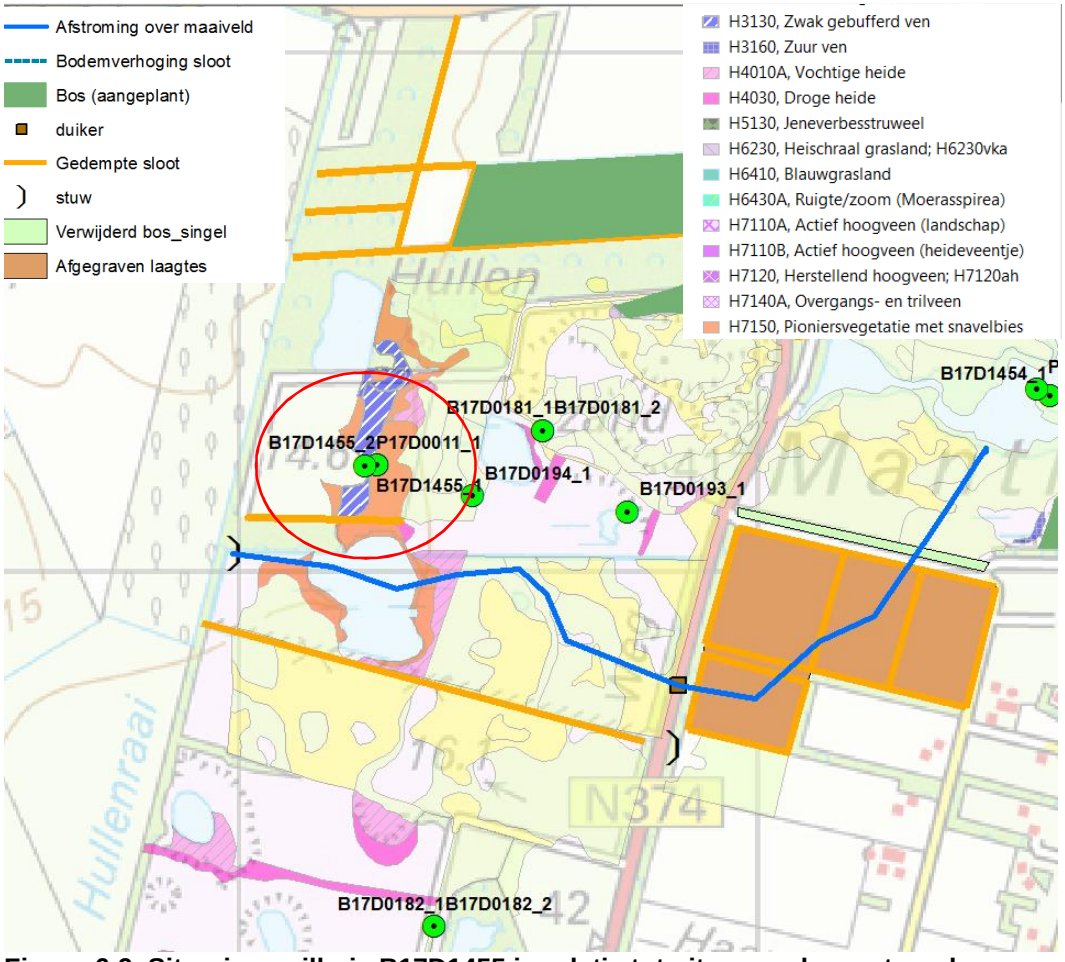
6.4 Gedetailleerde analyse

6.4.1 Algemeen

In hoofdstuk 3 is een overzicht gegeven van alle maatregelen die zijn uitgevoerd sinds 2008. Dit betreft met name het dempen van sloten en greppels in het gebied van het Hullenzand, herstel van de oppervlakkige afwatering en bos aanplant rond 2014. De

effecten van dergelijke maatregelen op de grondwaterstanden kunnen worden bepaald met behulp van een zogeheten interventieanalyse. Daarbij worden aparte tijdreeksmodellen gemaakt voor de periode *voor* en *na* uitvoering van de maatregelen. Met beide modellen worden reeksen gesimuleerd over dezelfde lange periode en vergeleken op basis van de berekende GxG's. Het verschil in GxG is dan gelijk aan de grootte van het effect. Hierbij is het wel noodzakelijk dat de meetperiode voor en na maatregelen voldoende lang is en voldoende meetwaarden bevat.

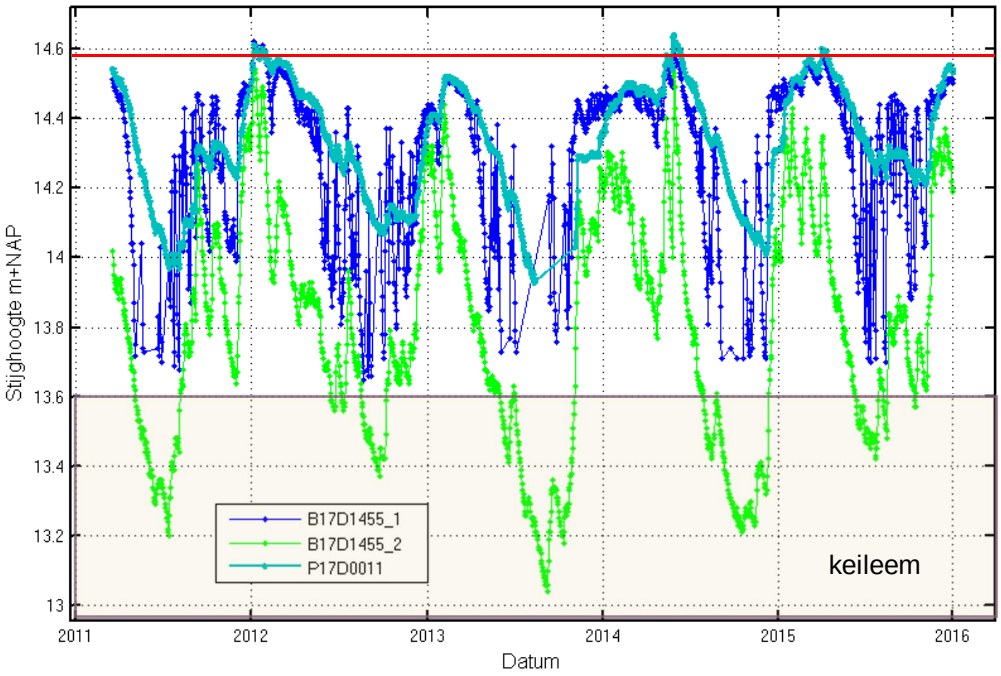
In het gebied waar de maatregelen zijn uitgevoerd en vochtige habitattypen voorkomen is één peilbuis aanwezig (B17D1455) met een dubbele filterstelling. Deze is nader geanalyseerd. De situering van de peilbuis is weergegeven in Figuur 6-9.



Figuur 6-9. Situering peilbuis B17D1455 in relatie tot uitgevoerde maatregelen

Peilbuis B17D1455_1 betreft een ondiep filter boven de keileem vlakbij een gegraven ven (peilschaal P17D0011). B17D1455_2 heeft een filterstelling direct onder de keileem.
Ter plaatse van de peilbuis is in de laatste vegetatiekartering (2016) een ontwikkeling van pioniervegetatie met snavelbies waargenomen.

De gemeten tijdstijghoogten van de peilbuis inclusief het waterpeil is weergegeven in Figuur 6-10.



Figuur 6-10. Tijdstijghoogten peilbuis B17D1455 inclusief waterpeil nabij gelegen ven. Rode lijn is maaiveldhoogte t.p.v. de peilbuis

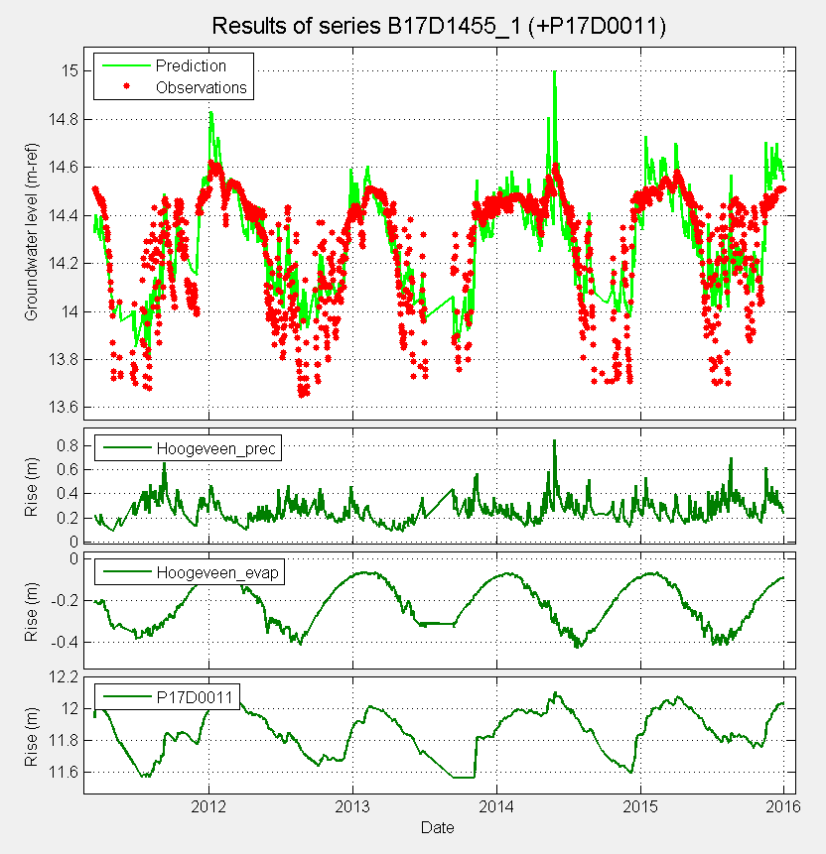
6.4.2 Resultaat tijdreeksanalyse B17D1455_1

Verklaring reeks

Het ondiepe filter van de peilbuis vertoont een grillig verloop, waarbij de grondwaterstand in natte perioden snel stijgt tot bijna aan maaiveld en in droge perioden uitzakt tot op de keileem. Dit is kenmerkend voor een schijngrondwaterspiegel. Bekend is dat dergelijke schijnspiegels lastig in Menyanthes te modelleren zijn.

Voor de betreffende peilbuis kon eerder geen betrouwbaar tijdreeksmodel worden gemaakt (zie paragraaf 6.3). De reden was dat de correlatie significant afwijkt van 0 en buiten de 95 % betrouwbaarheidsinterval valt. Dat is een indicatie dat er naast neerslag en verdamping nog een andere invloed is die de grondwaterstand beïnvloed.

Het gegraven ven vlakbij de peilbuis zou deze invloed kunnen zijn. Dit is gecontroleerd door de meetreeks van het oppervlaktewaterpeil als verklarende reeks toe te voegen, zie Figuur 6-11.



Figuur 6-11. Resultaat tijdreeksanalyse met plaspeil als verklarende invloed

Dit levert een totaal ander tijdreeksmodel op, dat voor het grootste deel verklaard wordt door het plaspeil. De EPV (het percentage van de reeks dat verklaard kan worden) neemt wel toe van 70 naar 74%, maar het model is nog steeds niet echt goed, met behoorlijke afwijkingen in de tijd. Bovendien is het plaspeil in het ven weer sterk afhankelijk van de grondwaterstand ter plaatse, waardoor deze parameters sterk gecorreleerd zijn.

Andere mogelijke invloeden op het freatische grondwater zijn de ondiepe afstroming over de keileem vanuit de omgeving en overige ontwateringsmiddelen zoals de Hullenraai. Echter, ook de uitgevoerde maatregelen zouden hier een rol kunnen spelen.

<u>Effect maatregelen</u>
Bepaald is of er verschillen zijn in het grondwaterregime voor en na de uitvoering van de maatregelen. Daarvoor zijn de reeksen opgeknipt in twee perioden. De periode vóór de maatregelen is 2011-2013 genomen. Aangezien niet duidelijk is wanneer de maatregelen in 2014 zijn uitgevoerd, is het jaar 2015 als de periode ná de maatregel aangenomen.

Voor het freatische filter geven de uitkomsten na splitsing van voor- en na maatregelen nog steeds geen statistisch goede modellen. Het model na maatregelen is bovendien te kort om goede uitspraken te kunnen doen. De schijnspiegel blijkt ook hier toch weer lastig te modelleren.

Het diepe filter geeft na splitsing van de meetreeks nog betere resultaten dan voor de hele periode, waarbij zelfs 94% voor en 97,5% van de meetreeks na maatregelen kan worden verklaard. De resultaten van het berekende effect op de GxG's zijn weergegeven in onderstaande Tabel 6-1. Voor de volledigheid is ook het berekende effect met het freatische filter weergegeven.

Tabel 6-1. Modelresultaten B17D1455 voor en na maatregelen

Model	Mv (m+NAP)	Onderkant pb(m+NAP)	GLG (m+NAP)	GG (m+NAP)	GVG (m+NAP)	GHG (m+NAP)
B17D1455_1_voor	14,59	13,98	13,83	14,21	14,39	14,54
B17D1455_1_na	14,59	13,98	13,97	14,27	14,45	14,55
B17D1455_2_voor	14,59	11,43	13,37	13,82	14,05	14,21
B17D1455_2_na	14,59	11,43	13,22	13,73	13,95	14,17

De resultaten wijzen op een lichte stijging van de GLG, GG en GVG in het freatisch pakket. Zoals eerder gezegd is dit effect echter niet statistisch significant omdat het model niet voldoet aan de gestelde voorwaarden.

Voor het tweede filter, gelegen onder keileem, is een negatieve trend zichtbaar, met een daling van 5cm in de GHG situatie tot 15cm in de GLG situatie. Dit effect is wel statistisch significant en bepaald met een statistisch geschikt model. Een relatie met de uitgevoerde maatregelen is op voorhand niet uit te sluiten. Wanneer sloten deels door de keileem waren gegraven, zal na demping minder water infiltreren naar het diepere grondwater en kan het in theorie iets droger worden. Een daling van de diepere stijghoogte zien we echter in meer gebieden, ook waar geen maatregelen zijn uitgevoerd. Dit heeft mogelijk te maken met wat we noemen een "achtergrondverdroging". De heer Straathof vindt deze dalende trend ook in de peilbuizen van natuurmonumenten. (Straathof, 2015)

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

Algemeen

Het meetnet verdroging Mantingerzand is één van de oudere meetnetten verdroging met een relatief beperkt aantal meetpunten, met name gericht op het “oude deel” van het Mantingerzand. Het huidige meetnet is vooral geschikt om het regionale hydrologische systeem in beeld te brengen in dit gebied, in relatie tot het lokale watersysteem met schijnspiegels. Het uitzetten van de peilbuizen in een raai is daarbij een goed instrument gebleken om deze in samenhang met hun landschappelijke ligging en ondergrond te kunnen analyseren.

Het gebied

Het Mantingerzand (het heidelandschap) kenmerkt zich voornamelijk door de droge habitattypen, zoals Jeneverbesstruweel en droge heide. Heel lokaal, en niet op de laagste delen, komen hier vochtige habitattypen voor, zoals een tweetal zure vennen, vochtige heide en pionier vegetaties met snavelbies.
Het zuidwestelijke deel (Groote Veld, de Hullen) vormt de overgang naar het vroegere hoogveenlandschap. Dit gebied is nog relatief jong en sterk in ontwikkeling. Op de habitattype kaart uit 2015 zijn naast bovengenoemde vochtige typen ook zwak gebufferde vennen en hoogveenbos weergegeven. In de concept kartering van 2016 zijn de locaties met de vochtige heide uitgebreid en is het oppervlak aan pioniervegetatie toegenomen, maar zijn de snippers hoogveenbos verdwenen.

Hydrologische condities ter plaatse van een vochtig habitattype

Op twee locaties zijn peilbuizen aanwezig ter plaatse van een vochtig habitattype (of nabij op een representatieve locatie):

1. Peilbuis B17D1455 ter plaatse van het Hullenzand gelegen in het grondwatergevoelige habitattype pioniersvegetatie met snavelbies (kartering 2016). In droge perioden (GLG) zakken de grondwaterstanden te diep weg voor de ontwikkeling van vochtige habitattypen. In de GVG situatie voldoet de grondwaterstand wel. Na uitvoering van de maatregelen in 2014 zijn de ondiepe grondwaterstanden in de zomer wel iets hoger geworden; echter, 2015 was ook een nat jaar. Statistisch is het niet mogelijk gebleken om een vernatting aan te tonen in het grondwater boven de keileem. Wel is voor de diepe stijghoogte juist een (statistisch significante) dalende trend berekend.
2. Peilbuis B17D0182 ter plaatse van het Lentsche Veen gesitueerd nabij een (in de habitattypekaart van 2015) gekarteerd hoogveenbosje. Ook hier voldoet het grondwater wel in de GVG situatie, maar zakt het in de GLG iets te diep weg.

Analyse overige meetreeksen (peilbuizen en peilschalen) in relatie tot hun omgeving

De uitgewerkte raaien bevestigen de drainerende werking van de ontwateringsmiddelen in het gebied de Middenraai en de Verlengde Midderaai. Het oppervlaktewaterpeil in het gebied de Middenraai is lager dan de grondwaterstanden en draineert het grondwater jaarrond. Bovendien helt de keileem in oostelijke richting, waardoor infiltrerend water op de flank versneld afstroomt naar de sloten. Peilbuis B17D1456 staat dan ook een groot deel van het jaar droog. De Verlengde Middenraai draineert het grondwater alleen in de natte

perioden. Voordat hier op de flank weer vochtige habitattypen kunnen ontwikkelen moet de grondwaterstand boven de keileem ter plaatse met 0,5 tot 1,0m omhoog.

De stijghoogte in het goed doorlatende zandpakket onder de keileem lijkt daarbij met name te worden bepaald door het grote regionale systeem, dat geleidelijk in westelijke richting afloopt richting de Hullen en het beekdal van het Oude diep. Zonder de laagte ter plaatse van de Middenraai zou de opbolling onder het Mantingerzand wel groter kunnen worden. Ook zonder dit lage peilvak trekt echter het (nog lagere) peilgebied van Nieuw Balinge (NAP +13,65/+13,3m) ook aan het regionale systeem.

De vochtige vegetaties in het deelgebied het Mantingerzand komen uitsluitend (nog) voor ter plaatse van ronde en ovale laagten, maar wel in de hogere delen van het gebied. Met alleen afstroming van water over de keileemlaag kunnen de huidige vochtige omstandigheden niet worden verklaard. De grondwaterstanden boven de keileem ter plaatse van de peilbuizen zijn hiervoor veel te diep. Er moet dus sprake zijn van lokale, weerstandbiedende laagjes waarop schijngrondwaterspiegels ontstaan. Naar verwachting gaat het hier om gyttja of een verkitte veenlaag. In principe functioneren deze schijnspiegels redelijk onafhankelijk van het grondwater en zijn voor hun wateraanvoer alleen afhankelijk van neerslag. Echter, wanneer de veen en/of gyttja lagen aan de onderzijde droogvallen, kunnen deze wel veraarden, waardoor de doorlatendheid toeneemt en het systeem lek raakt. Er zijn nu geen boringen/peilbuizen om dit te bepalen.

Het westelijk deel van het N2000 gebied, ter plaatse van het Hullenzand functioneert wezenlijk anders. Van oudsher was hier sprake van oppervlakkige afvoer van water over de keileemlaag onder de dekzandrug, en via slenken naar het noordwesten in de richting van het beekdal. Het maaiveld is hier lager en de grondwaterstanden boven de keileem reiken in natte perioden tot dicht onder maaiveld. De afgelopen jaren zijn hier al veel maatregelen uitgevoerd om het systeem te herstellen, waardoor het gebied nog volop in ontwikkeling is. Toch zakken de grondwaterstanden in de droge zomer situatie ook na maatregelen nog te diep uit voor de ontwikkeling van vochtige habitattypen.

De twee peilschalen in de vennen in het Hullenzand en Groote Veld bevestigen dat het hier gaat om droogvallende heideplassen (met een waterspiegel die afhankelijk is van de grondwaterspiegel in de omgeving) en veentjes met een schijngrondwaterwaterspiegel, waarin licht verrijkt grondwater uit de omgeving kan toestromen (over de keileem). Ook deze vennen kunnen op termijn meer stabiele waterstanden krijgen doordat een weerstand opbouwt van afstervend organisch materiaal. Voorwaarde hiervoor is wel dat de grondwaterstand zich voor het grootste gedeelte van de tijd boven de bodem van de laagte bevindt. Het ven in het Hullenzand lijkt hier aan te voldoen, maar de grondwaterstand ter plaatse het ven in het Groote Zand ligt ruim 1 m onder het plaspeil. De exacte bodemhoogte van de vennen zijn echter niet bekend.

Uitgevoerde maatregelen

De uitgevoerde maatregelen lijken te resulteren in een lichte stijging van de grondwaterstand boven de keileem. Het effect is echter niet statistisch significant. Dit komt deels omdat de reeks *na* de uitvoering van de maatregelen te kort is, maar deels ook omdat het model van de freatische peilbuis *voor* maatregelen niet voldoet aan alle gestelde (statistische) criteria. Dit laatste geldt voor vrijwel alle freatische tijdreeksmodellen in dit

gebied. Toch ziet resultaat van de tijdreeksmodellen er best goed uit, met relatief hoge EVP's (maat voor de relatieve pasvorm), een lage RMSE (maat voor de absolute pasvorm) en plausibele verdampingsfactoren die ruim binnen het toegestane bereik vallen.

Onder keileem is een negatieve trend zichtbaar, met een daling van 5 tot 15 cm. Dit effect is wel statistisch significant. Een relatie met de uitgevoerde maatregelen is op voorhand niet uit te sluiten. Wanneer sloten deels door de keileem waren gegraven, zal na demping minder water infiltreren naar het diepere grondwater en kan het in theorie daar iets droger worden. Een daling van de diepere stijghoogte zien we echter in meer gebieden in Drenthe, ook waar geen maatregelen zijn uitgevoerd. Dit heeft mogelijk te maken met wat we noemen een "achtergrondverdroging".

7.2 Aanbevelingen:

Duidelijk is dat er nog een opgave ligt voor het Mantingerzand. In de huidige situatie zakt met name de grondwaterstand in de zomer (GLG) te diep uit. Om meer inzicht te krijgen in het nut en noodzaak van mogelijke maatregelen, zijn er nog onderzoeksvragen. Een deel van deze vragen kunnen met een extra meet-inspanning worden beantwoord:

Er zijn op dit moment geen peilbuizen in het Balingenzand, in het noordelijke deel van het N2000 gebied. Hier komt nog vochtige heide en een zuur ven voor in een laagte. Onduidelijk is of hier sprake is van een lokale schijnspiegel, toestroming over de keileem, of regionaal grondwater. In dit gebied wigt ook de keileem uit, en draineert de Verlengde Middenraai mogelijk het regionale watervoerende pakket. Geadviseerd wordt om hier ook een raai met boringen/peilbuizen te plaatsen.

De vennen in het Hullenzand en Groote Veld kunnen op termijn meer stabiele waterstanden krijgen. Voorwaarde hiervoor is dat de grondwaterstand zich voor het grootste gedeelte van de tijd boven de bodem van de laagte bevindt. Om dit nader te kunnen analyseren dienen de bodemhoogten van de vennen te worden ingemeten.

Het zuidwestelijk gelegen Lentsche Veen is met één peilbuis wel erg mager vertegenwoordigd. Hier ontwikkelen momenteel diverse grondwatergevoelige vegetaties en vennen. Om de hydrologische toestand hier in beeld te brengen zijn aanvullende peilbuizen noodzakelijk.

De aanwezige vegetatiemeetpunten met grondwaterafhankelijke vegetaties (V53 en V56) zijn niet te koppelen te koppelen aan een peilbuis. V56 staat ter plaatse van vochtig heischraal grasland met klokjesgentiaan en borstelgras en is gesitueerd op 100 m afstand van de dichtstbijzijnde peilbuis. Deze afstand is te groot om een uitspraak te doen over de grondwaterstand ter plaatse. V53 is gesitueerd op de rand (bovenaan het talud) van een zuur ven, nabij peilbuis B17D1458 (28m afstand). De peilbuis ligt 0,5m hoger op het talud ten opzichte van het vegetatiemeetpunt en is daarmee niet representatief voor de lokale grondwaterstand t.o.v. maaiveld. De peilschaal in het nabijgelegen ven geeft aan dat hier wel hoge oppervlaktewaterstanden voorkomen. Indien het risico van betreding hier het probleem is, kunnen peilbuizen met telemetrie worden overwogen.

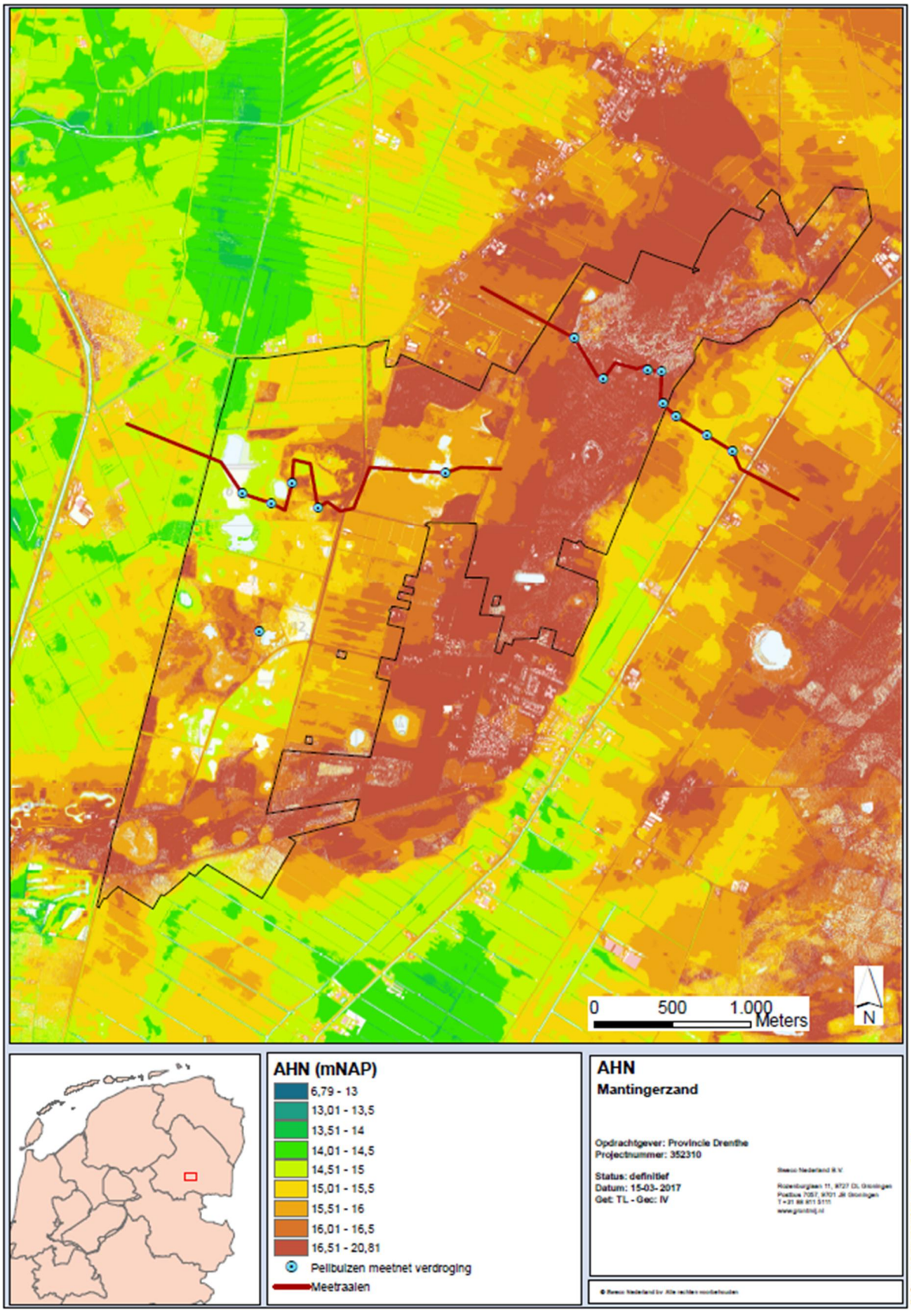
Aandachtspunt: de coördinaten van de peilbuizen zijn niet eenduidig gebleken. De coördinaten uit het Dawaco bestand van de provincie komt niet overeen met de coördinaten van dezelfde punten uit andere bronnen (o.a. dinoloket). Dinoloket blijkt niet meer goed

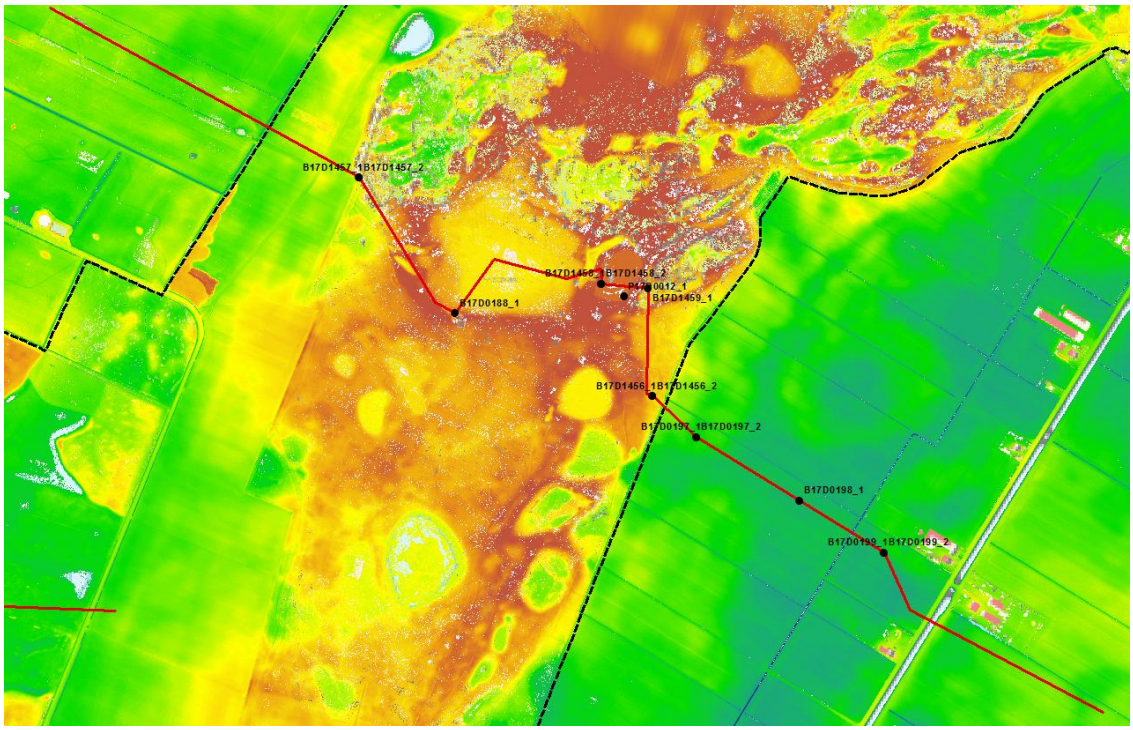
geactualiseerd te worden, in afwachting op de invoering van de BRO. Peilbuizen uit DINO dienen derhalve altijd eerst geverifieerd te worden bij de bronhouder.

8 Literatuurlijst

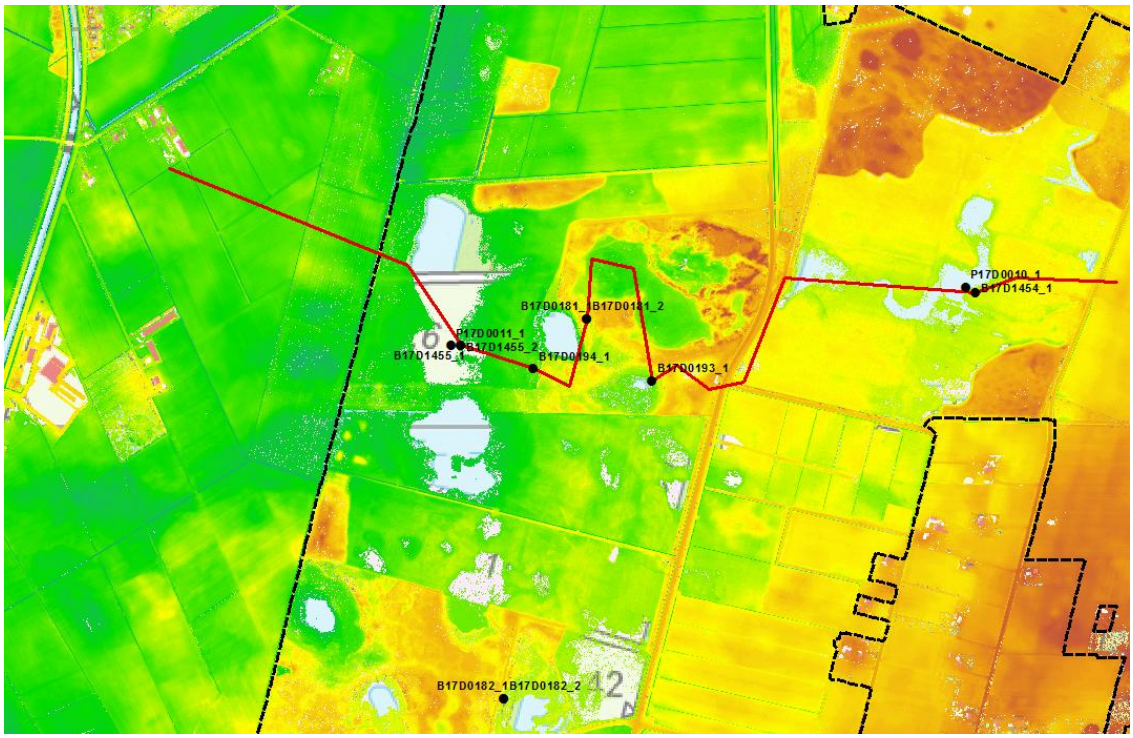
1. Achtergrond document Water Mantingerzand en Mantingerbos. Grontmij, 2012.
2. PAS gebiedsanalyse Mantingerzand (32); versie 20-11-2015. Provincie Drenthe.
3. Evaluatie hydrologische meetreeksen ten behoeve van de Kwaliteitstoets Mantingerveld 2015. N. Straathof. 6-4-2015.

Bijlage 1: Hoogtekaart Mantingerveld (AHN)



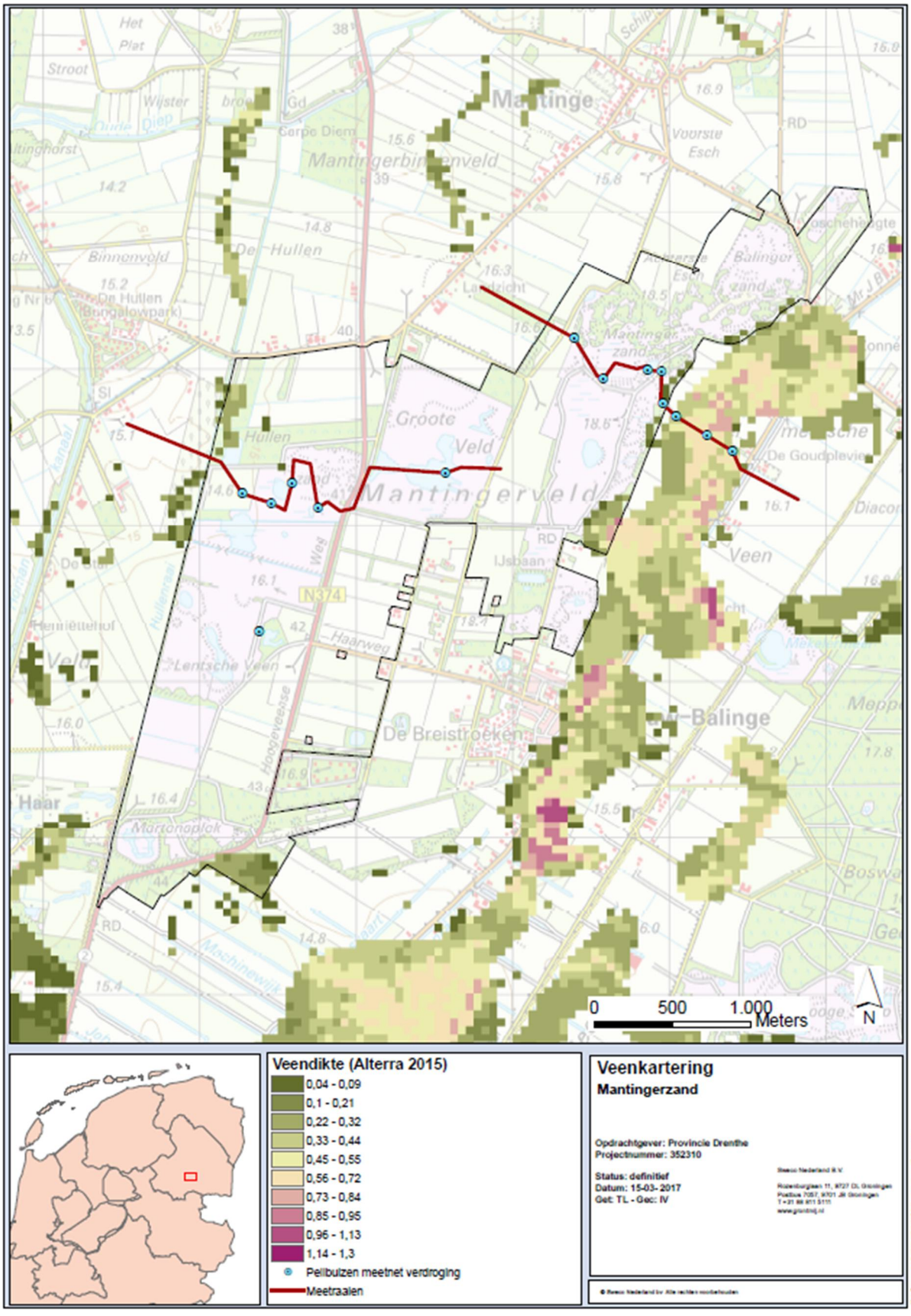


Zoom hoogte AHN2 raai A

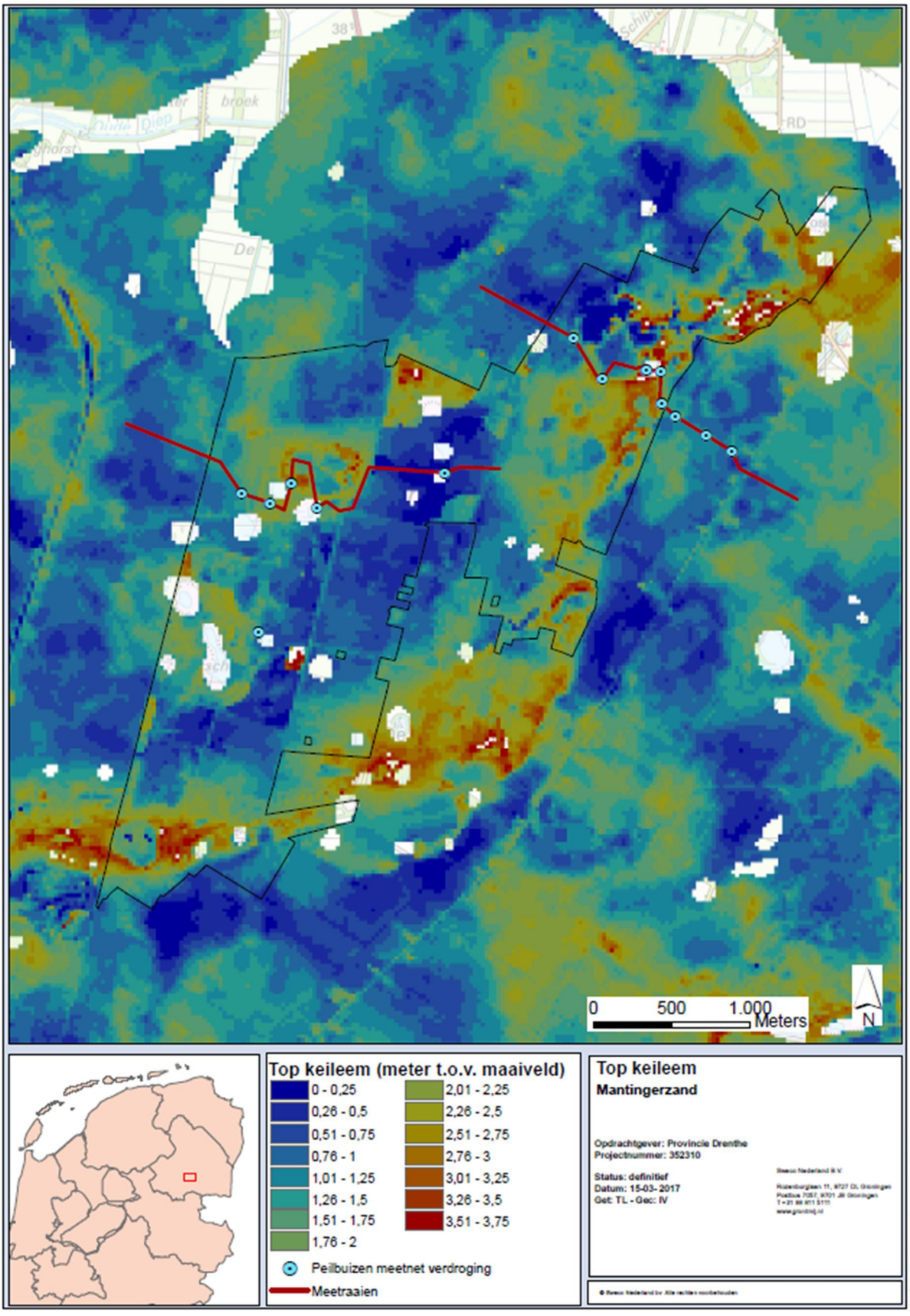


Zoom hoogte AHN2 raai B

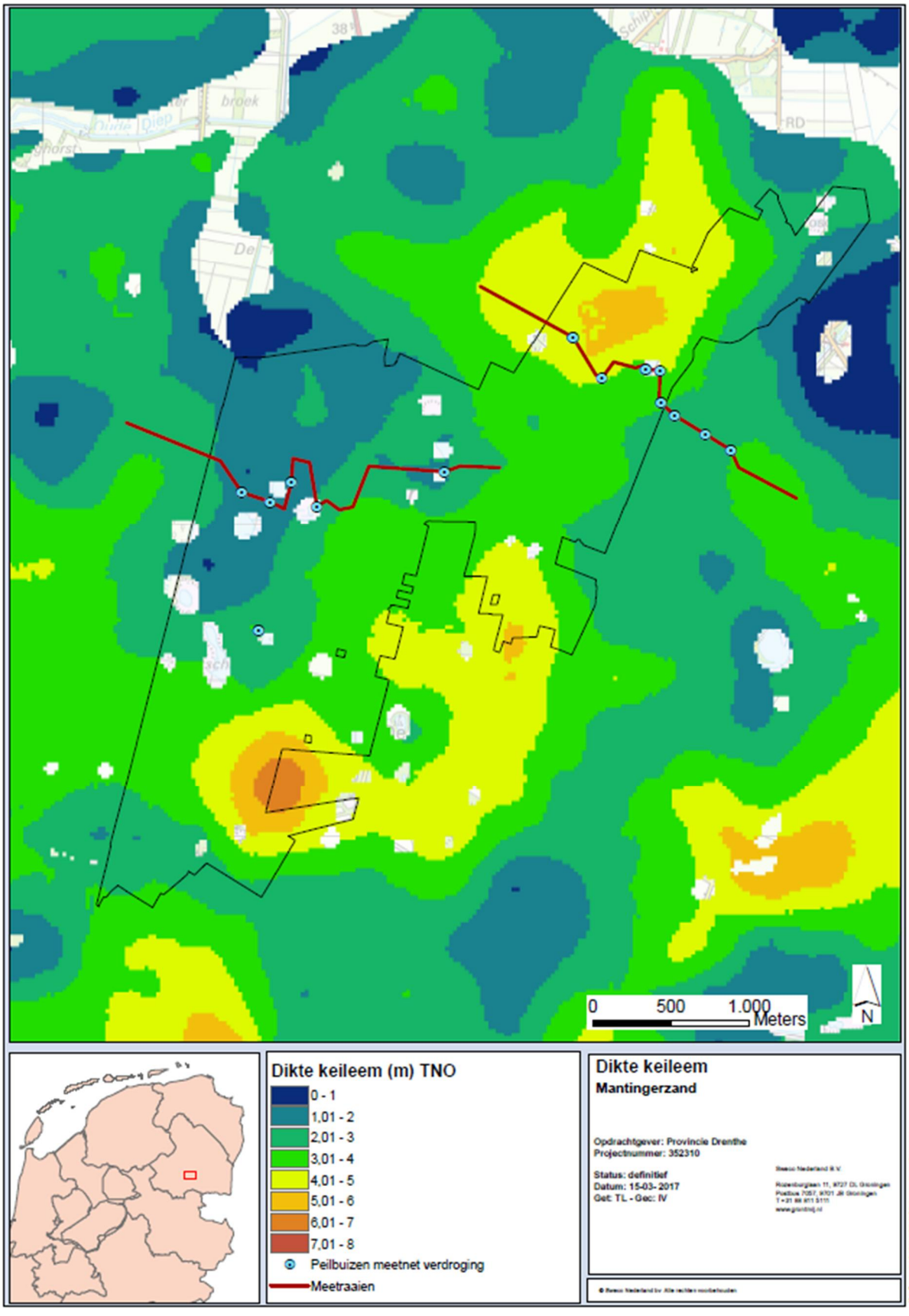
Bijlage 2: Veendikte (Alterra 2015)



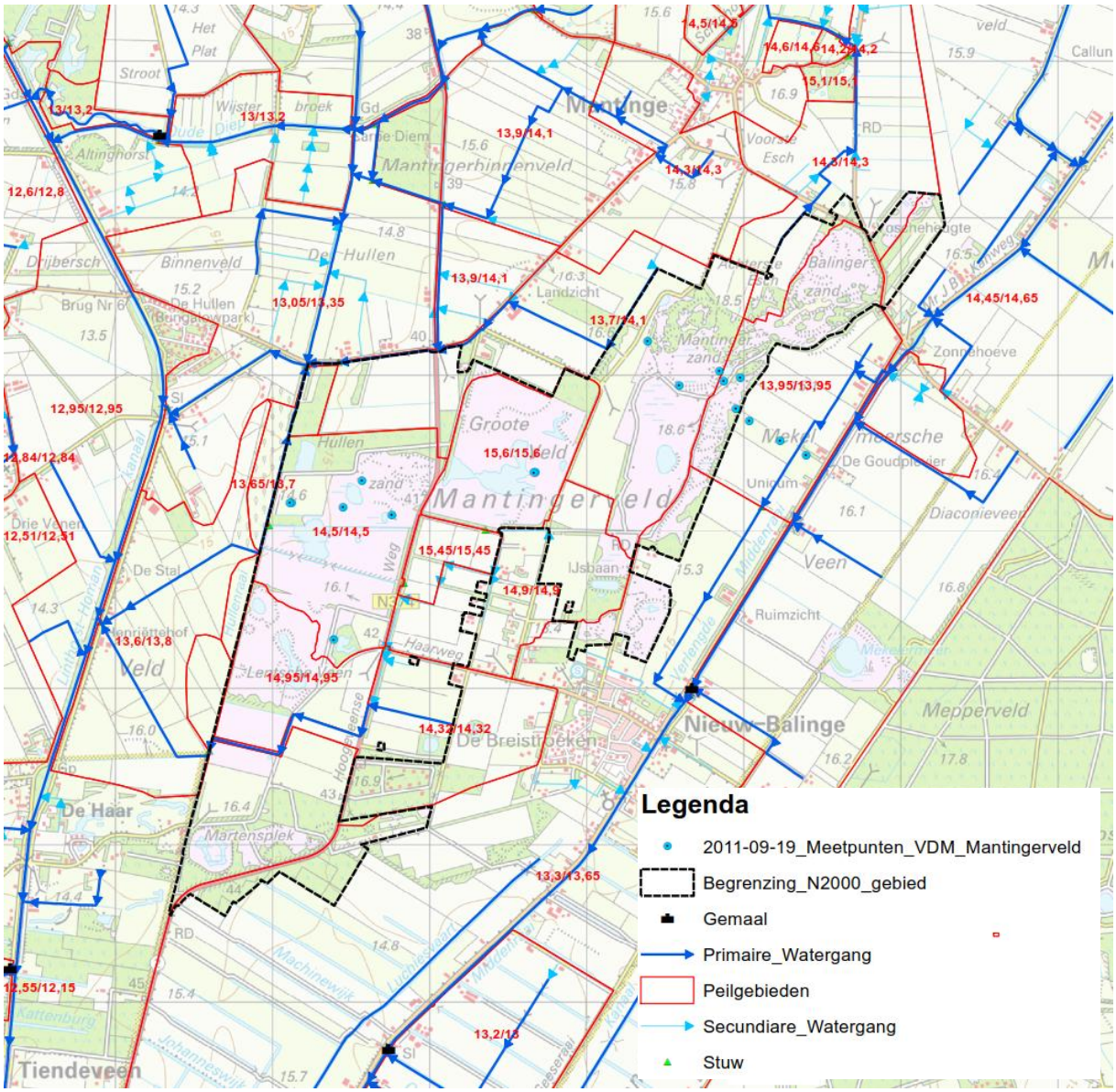
Bijlage 3: Top keileem (TNO)



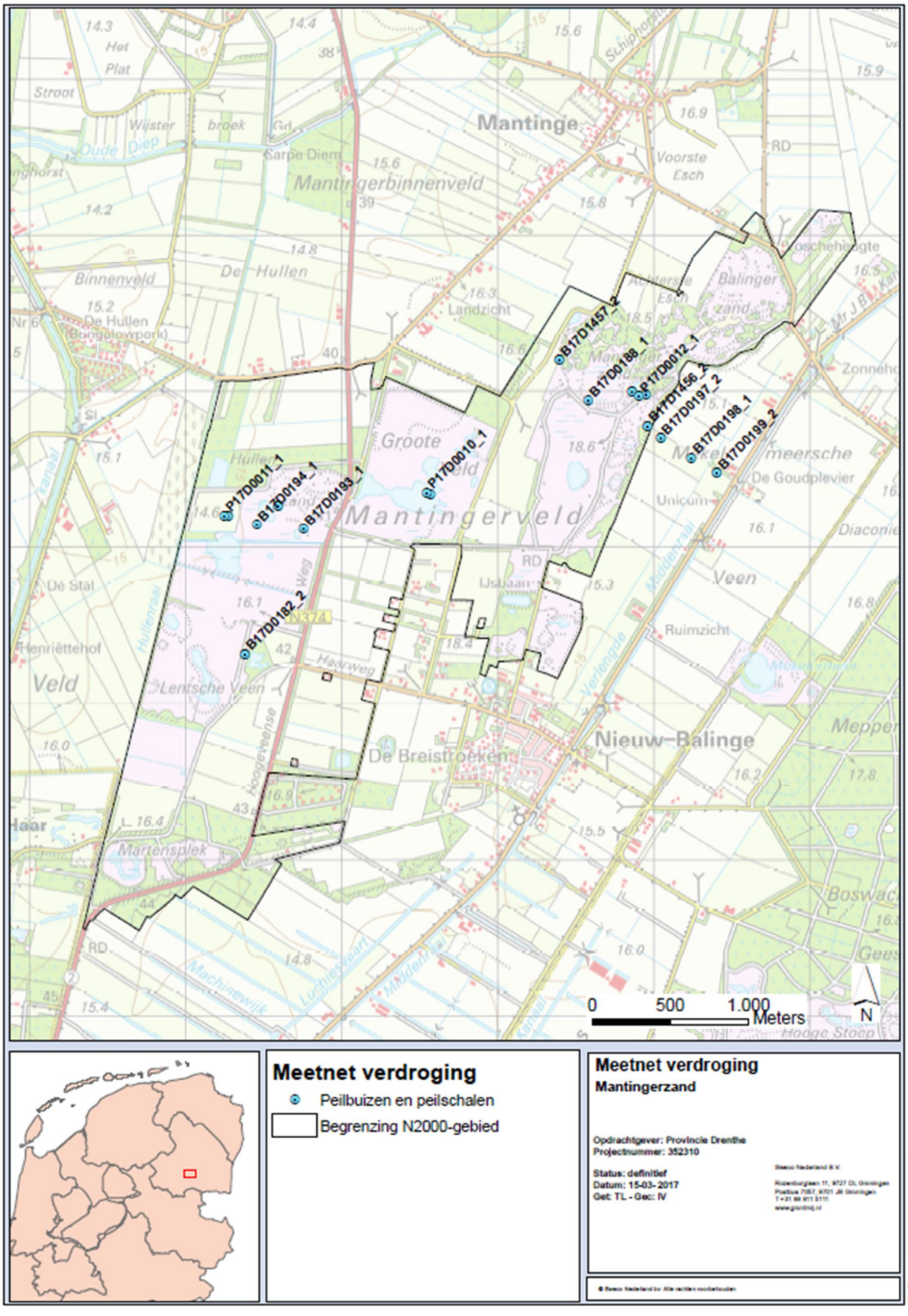
Bijlage 4: Dikte keileem (TNO, 2013)

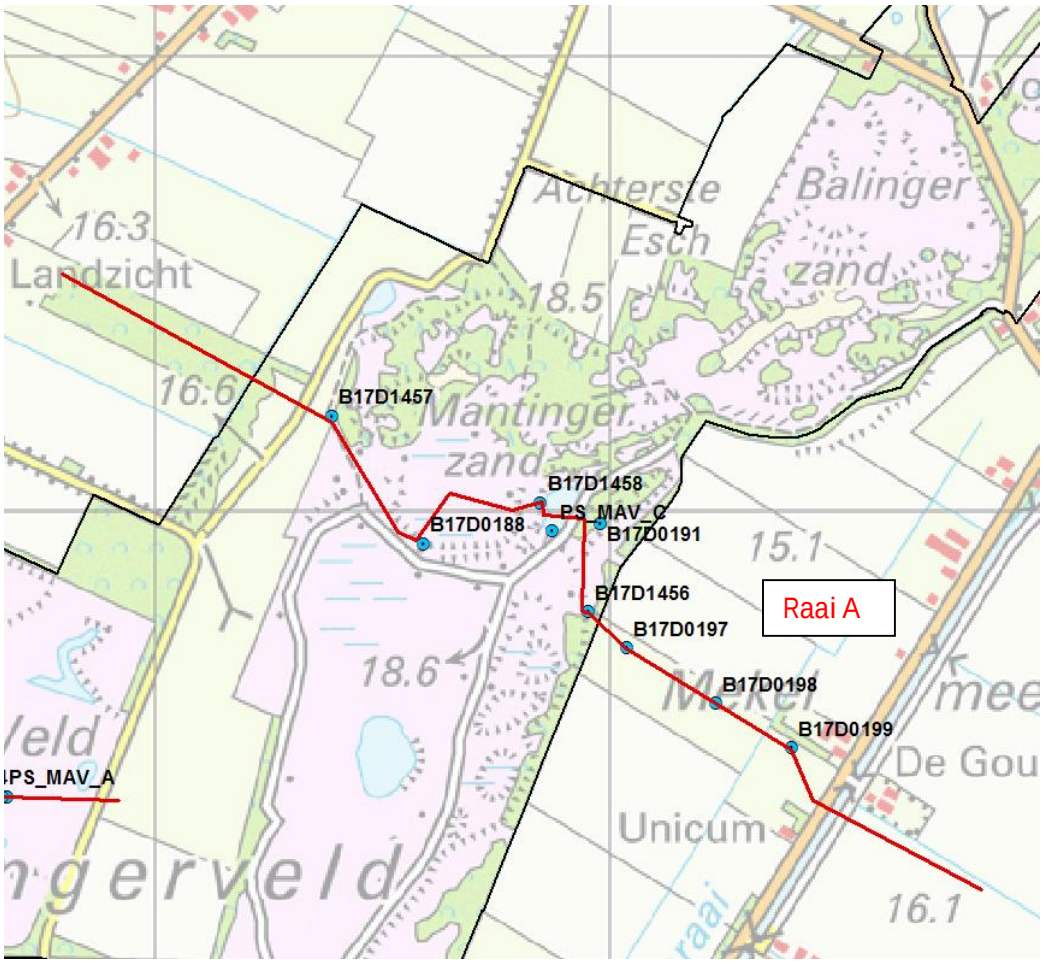


Bijlage 5: Oppervlaktewatersysteem (Legger WDOD, maart 2017)

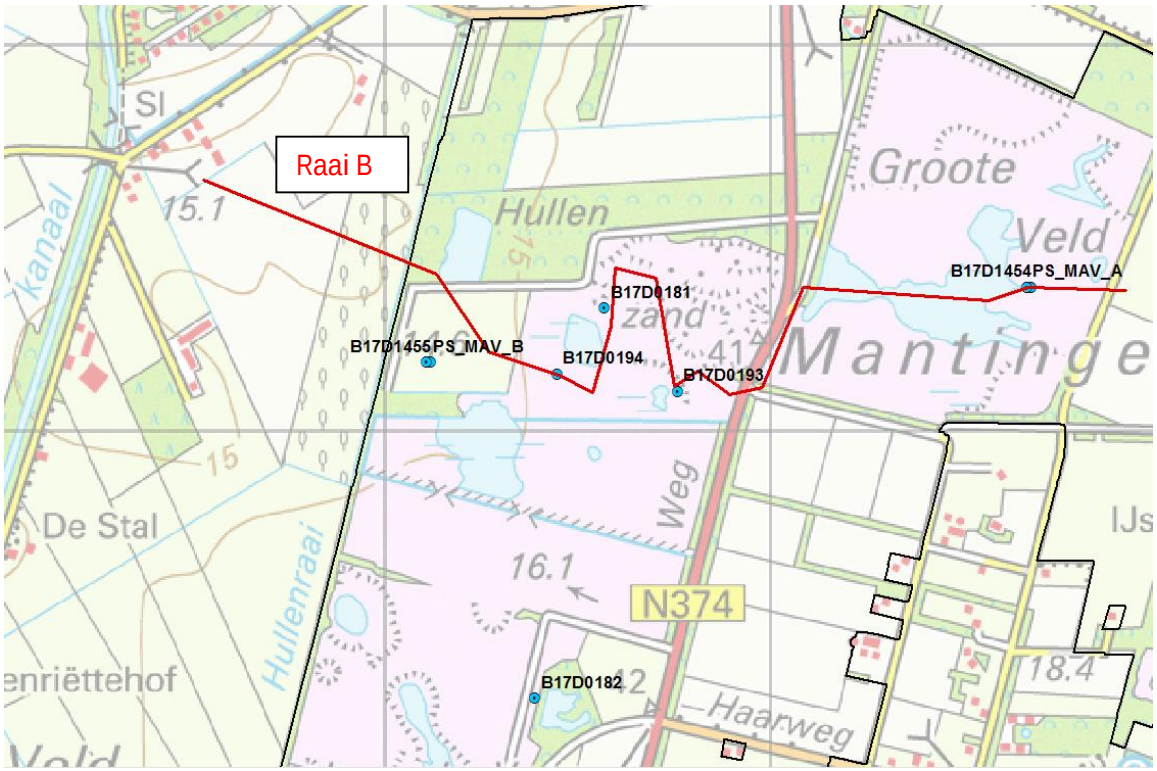


Bijlage 6: Meetnet verdroging





Raai A Mantingerzand- Middenraai



Raai B Mantingerveld: De Hullen- Groote Veld

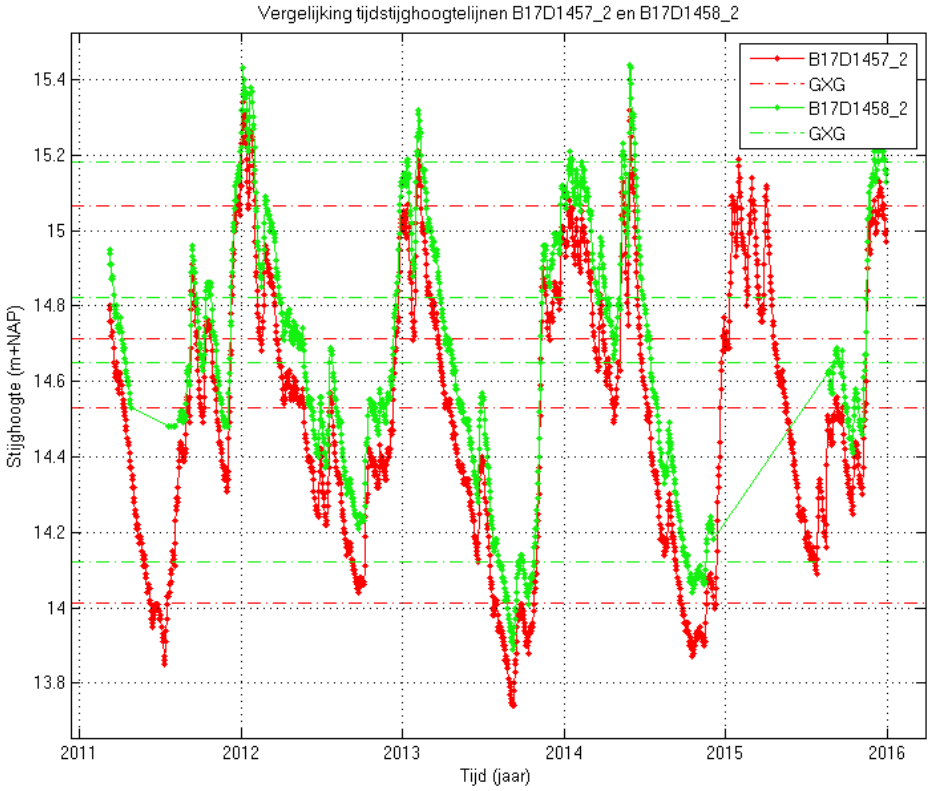
Bijlage 7 Beoordeling filterstelling en controle meetreeksen

Analyse filterstelling op basis van boorgegevens

Voor de filterstelling is onderscheid gemaakt in filters boven en onder de keileem. Twee peilbuizen zijn geplaatst op locaties waar volgens de boorbeschrijving geen keileem voorkomt. Dit zijn peilbuizen B17D0188_1 en B17D1459_1. Voor peilbuis B17D0188_1 blijkt uit de keileemkartering van TNO (2013) dat er naar verwachting wel keileem aanwezig is, maar bevindt de top van het keileem zich dieper dan de onderkant van de boring. Voor peilbuis B17D1459 is geen boring beschikbaar, en is volgens de kartering van TNO ook geen keileem aanwezig. Deze peilbuis is daarom aangeduid als peilbuis waar geen keileem in de diepere ondergrond voorkomt. Hierbij wordt wel een kanttekening geplaatst: de keileem in de keileemkaart lijkt hier (vrij grof) te zijn weggesneden rondom het nabij gelegen veentje, dat op de geomorfologische kaart als een “ronde of ovale laagte of Pingo” is weergegeven. De peilbuis staat circa 20m buiten deze begrenzing.

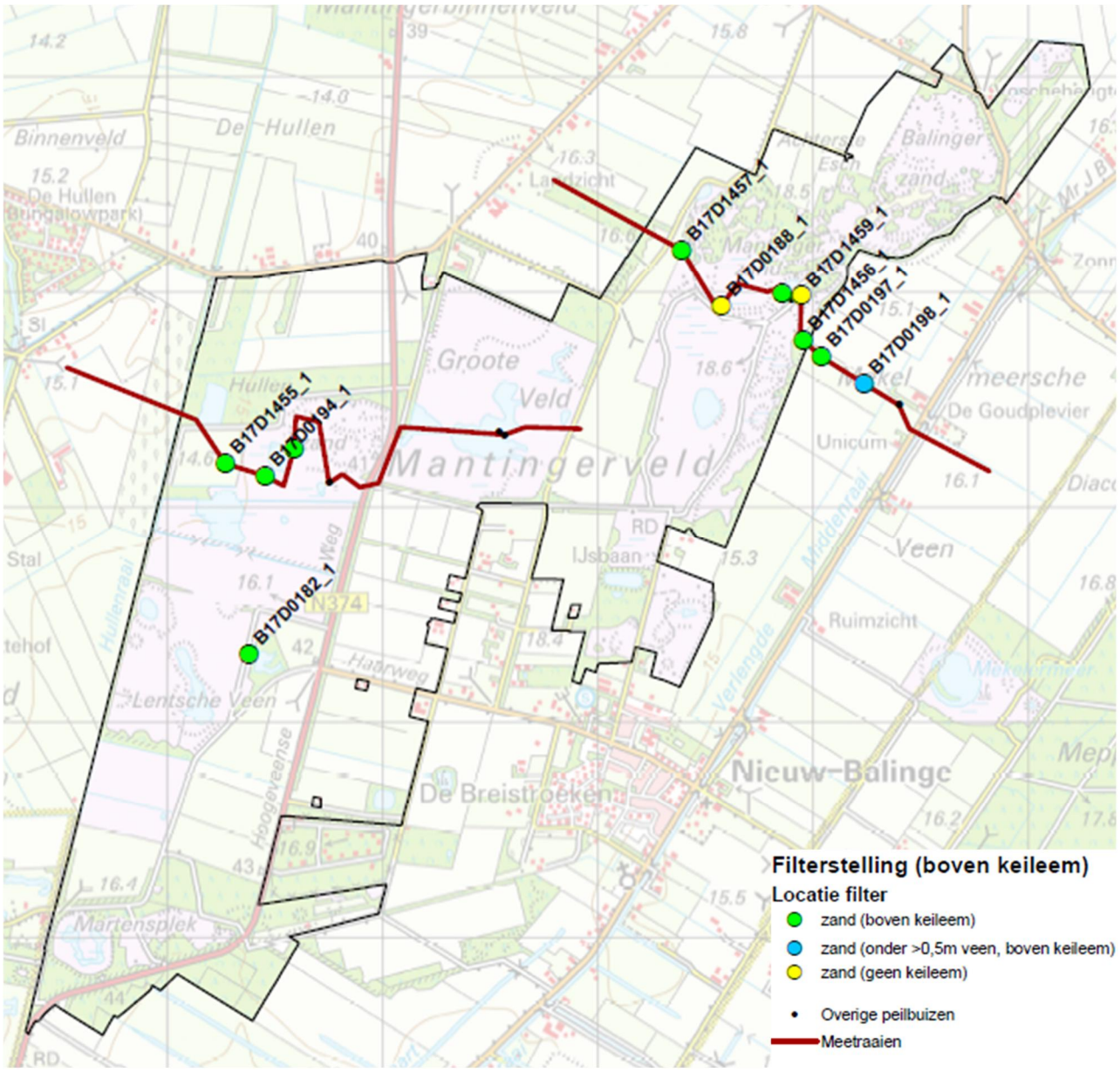
Ten oosten van het Mantingerveld heeft zich in het verleden veen gevormd. Het is mogelijk dat een andere stijghoogte gemeten wordt in het veen dan in de zandlaag onder het veen, zeker bij veendiktes groter dan ca 0,5m. Dit houdt in dat filters geplaatst in het zandpakket boven de keileem, met meer dan 0,5m veen aan de top zijn toegekend als filter in het eerste watervoerende pakket. Bij één peilbuis (B17D0198_1) is dit het geval.

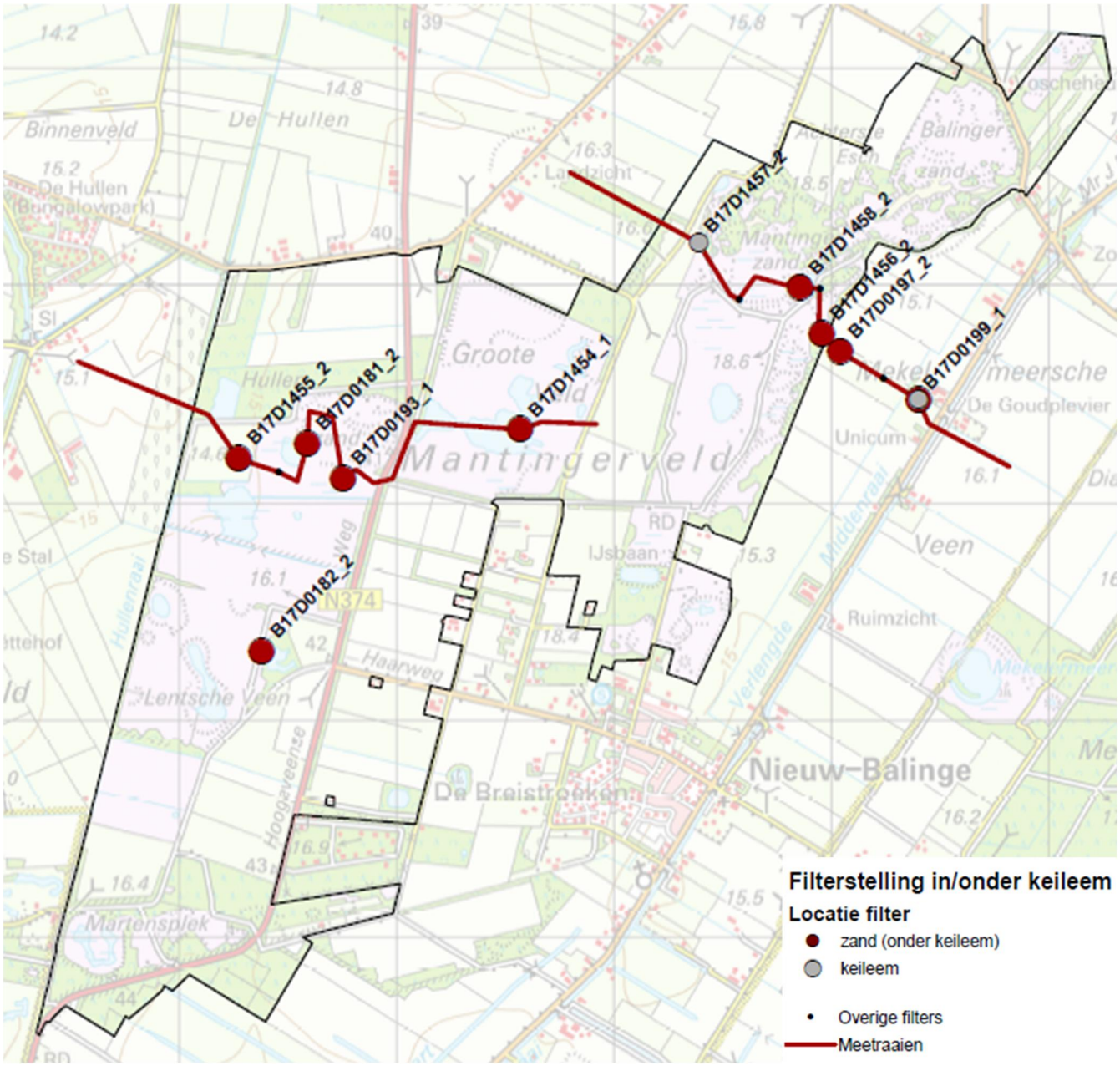
Peilbuizen B17D0199_1 en B17D1457_2 zijn geplaatst in de keileem. In beide situaties is echter sprake van een blauw-grijze of bruin-grijze leemlaag die sterk zandig is. Hierdoor zijn de meetreeksen niet geheel betrouwbaar. Peilbuis B17D0199_1 is mogelijk niet representatief voor een freatische grondwaterstand, en B17D1457_2 heeft mogelijk stijghoogten die nog iets hoger zijn dan de stijghoogten in het onderliggende zandpakket. De waarden en dynamiek van buis B17D1457_2 komen echter wel goed overeen met een nabij gelegen peilbuis die wel in het zand staat.


Vergelijking tijdstijghoogtelijnen B17D1457_2 en B17D1458_2
B17D1457_2
GXG
B17D1458_2
GXG
Stijghoogte (m+NAP)
Tijd (jaar)
15.4
15.2
15
14.8
14.6
14.4
14.2
14
13.8
2011
2012
2013
2014
2015
2016

Technische specificaties van de filters zijn weergegeven in onderstaande tabel

											*Indien veenpakket >0,5m, zand (boven keileem)= 1wvp
PB	**Datum start**	**Datum eind**	**X-coord**	**Y-coord**	**Top peilbuis (mNAP)**	**Maaiveld (mNAP)**	**Top filter (mNAP)**	**Onderkant filter (mNAP)**	**Diepte tov mv (m)**	**Locatie filter**	**Laagtoekenning**
B17D0181_1	14-12-1992	31-12-2015	235586	533272	16,37	15,58	14,77	14,27	1,31	zand (boven keileem)	Freatisch
B17D0181_2	14-2-1992	31-12-2015	235586	533272	16,34	15,58	10,94	10,44	5,14	zand (onder keileem)	2wvp
B17D0182_1	14-2-1992	31-12-2015	235376	532317	16,1	15,44	14,95	14,45	0,99	zand (boven keileem)	Freatisch
B17D0182_2	14-2-1992	31-12-2015	235376	532317	16,09	15,44	11,76	11,26	4,18	zand (onder keileem)	2wvp
B17D0188_1	14-2-1992	31-12-2015	237573	533937	17,71	17,34	15,63	15,13	2,21	zand (geen keileem)	Freatisch
B17D0193_1	22-4-1992	31-12-2015	235750	533116	15,83	15,07	11,41	10,91	4,16	zand (onder keileem)	2wvp
B17D0194_1	15-11-2000	31-12-2015	235451	533147	15,9	15,23	14,62	14,12	1,11	zand (boven keileem)	Freatisch
B17D0197_1	3-3-2004	31-12-2015	238037	533699	16,43	15,79	14,72	14,22	1,57	zand (boven keileem)	Freatisch
B17D0197_2	3-3-2004	31-12-2015	238037	533699	16,33	15,79	12,2	11,2	4,59	zand (onder keileem)	2wvp
B17D0198_1	3-3-2004	31-12-2015	238234	533577	15,81	15,27	14,49	13,99	1,28	zand (onder veen, boven keileem)	1wvp*
B17D0199_1	3-3-2004	31-12-2015	238397	533477	16,14	15,53	14,45	13,95	1,58	keileem	Onbetrouwbaar
B17D0199_2	3-3-2004	31-12-2015	238397	533477	16,06	15,53	11,39	10,39	5,14	zand (onder keileem)	2wvp
B17D1454_1	16-3-2011	31-12-2015	236564	533339	16,24	15,61	8,53	7,53	8,08	zand (onder keileem)	2wvp
B17D1455_1	16-3-2011	31-12-2015	235268	533206	15,26	14,59	13,98	13,58	1,01	zand (boven keileem)	Freatisch
B17D1455_2	16-3-2011	31-12-2015	235268	533206	15,16	14,59	11,43	10,43	4,16	zand (onder keileem)	2wvp
B17D1456_1	18-7-2011	31-12-2015	237952	533778	17,95	17,28	16,55	15,55	1,73	zand (boven keileem)	Freatisch
B17D1456_2	9-3-2011	31-12-2015	237952	533778	17,86	17,28	11,19	10,19	7,09	zand (onder keileem)	2wvp
B17D1457_1	18-7-2011	31-12-2015	237388	534198	17,42	16,77	16,16	15,66	1,11	zand (boven keileem)	Freatisch
B17D1457_2	9-3-2011	31-12-2015	237388	534198	17,33	16,77	11,56	10,56	6,21	keileem	Onbetrouwbaar
B17D1458_1	9-3-2011	31-12-2015	237853	533994	19,56	18,87	15,64	14,64	4,23	zand (boven keileem)	Freatisch
B17D1458_2	9-3-2011	31-12-2015	237853	533994	19,47	18,87	11,78	10,78	8,09	zand (onder keileem)	2wvp
B17D1459_1	14-11-1992	31-12-2015	237943	533984	17,99	17,27	-3,9	-4,9	22,17	zand (geen keileem)	Freatisch
P17D0010_1	16-3-2011	31-12-2015	236539	533352	16,28	0	15,61	14,61	0	Peilschaal	
P17D0011_1	16-3-2011	31-12-2015	235243	533205	15,29	0	14,79	13,79	0	Peilschaal	
P17D0012_1	9-3-2011	31-12-2015	237897	533969	19,09	0	18,64	17,64	0	Peilschaal	


B17D1457_1
B17D0188_1
B17D1459_1
B17D1456_1
B17D0197_1
B17D0198_1
B17D1455_1
B17D0194_1
B17D0182_1
Mantingerveld
Groote Veld
De Hullen
Binnenveld
Balinger Veen
Nieuw-Balinge
De Breistroeken
Lentsche Veen
Ruimzicht
IJsbaan
Unicum
De Goudplevier
Martensplek
Filterstelling (boven keileem)
Locatie filter
zand (boven keileem)
zand (onder >0,5m veen, boven keileem)
zand (geen keileem)
Overige peilbuizen
Meetraaien


B17D1457_2
B17D1458_2
B17D1456_2
B17D0197_2
B17D0199_1
B17D1455_2
B17D0181_2
B17D0193_1
B17D1454_1
B17D0182_2
Mantingerveld
Groote
De Hullen
Binnenveld
Balinger
Veen
Nieuw-Balinge
Lentsche Veen
Ruimzicht
IJsbaan
Unicum
De Braistrotten
Marienspiek
N374
Filterstelling in/onder keileem
Locatie filter
zand (onder keileem)
keileem
Overige filters
Meetraaien

Beoordeling meetreeksen voor bepaling GXG's

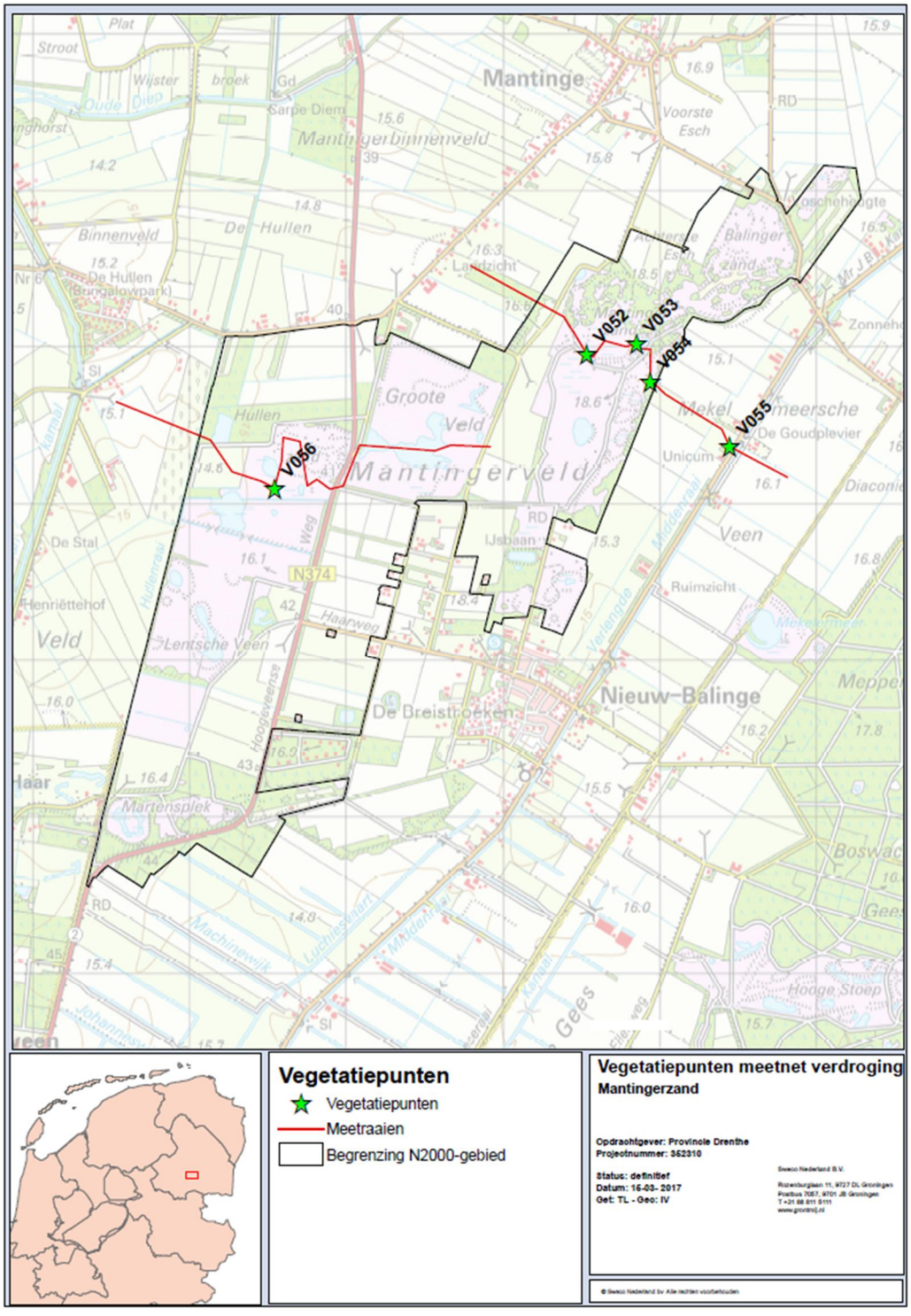
De meetreeksen zijn beoordeeld op kwaliteit en volledigheid. Controle van de meetreeksen heeft plaatsgevonden op basis van de volgende punten:

- het voorkomen van onverwachte sprongen (een foutieve terugplaatsing van de diver of een weergave van een hydrologische maatregel in de nabije omgeving);
- uitbijters (extreme waarden die duiden op een foute meting);
- het droogvallen van een filter (stijghoogte van het grondwater zakt onder het filter).

PB	Datum start	Maaiveld (mNAP)	Onderkant filter (mNAP)	GLG (cm-mv)	Gem gws (cm-mv)	GVG (cm-mv)	GHG (cm-mv)	Locatie filter	Laagtoekenning	Commentaar
B17D0181	1-1-2008	15,58	14,27	131	0	0	0	zand (boven keileem)	Freatisch	Missende data, droogvallend filter
B17D0181	1-1-2008	15,58	10,44	216	166	144	114	zand (onder keileem)	2wvp	
B17D0182	1-1-2008	15,44	14,45	67	23	6	1	zand (boven keileem)	Freatisch	Droogvallend filter, GLG mogelijk dieper
B17D0182	1-1-2008	15,44	11,26	208	157	134	105	zand (onder keileem)	2wvp	
B17D0188	1-1-2008	17,34	15,13	221	171	136	120	zand (geen keileem)	Freatisch	
B17D0193	1-1-2008	15,07	10,91	162	110	88	58	zand (onder keileem)	2wvp	
B17D0194	1-1-2008	15,23	14,12	111	0	0	0	zand (boven keileem)	Freatisch	Missende data, droogvallend filter
B17D0197	1-1-2008	15,79	14,22	144	96	75	48	zand (boven keileem)	Freatisch	Droogliggend filter, GLG mogelijk dieper
B17D0197	1-1-2008	15,79	11,2	173	121	97	71	zand (onder keileem)	2wvp	
B17D0198	1-1-2008	15,27	13,99	91	50	42	19	zand (onder veen, boven keileem)	1wvp	
B17D0199	1-1-2008	15,53	13,95	106	66	62	32	keileem	Onbetrouwbaar	
B17D0199	1-1-2008	15,53	10,39	146	98	76	52	zand (onder keileem)	2wvp	
B17D1454	16-3-2011	15,61	7,53	188	137	118	83	zand (onder keileem)	2wvp	
B17D1455	16-3-2011	14,59	13,58	79	32	12	5	zand (boven keileem)	Freatisch	
B17D1455	16-3-2011	14,59	10,43	125	77	61	28	zand (onder keileem)	2wvp	
B17D1456	18-7-2011	17,28	15,55	0	0	0	0	zand (boven keileem)	Freatisch	Missende data, onbruikbaar
B17D1456	9-3-2011	17,28	10,19	313	264	245	214	zand (onder keileem)	2wvp	
B17D1457	18-7-2011	16,77	15,66	0	0	0	0	zand (boven keileem)	Freatisch	Missende data, onbruikbaar
B17D1457	9-3-2011	16,77	10,56	276	224	205	170	keileem	Onbetrouwbaar	
B17D1458	9-3-2011	18,87	14,64	310	205	158	116	zand (boven keileem)	Freatisch	
B17D1458	9-3-2011	18,87	10,78	475	422	405	369	zand (onder keileem)	2wvp	
B17D1459	1-1-2008	17,27	-4,9	311	260	236	210	zand (geen keileem)	Freatisch	
P17D0010	16-3-2011	0	14,61	57	31	15	7	Peilschaal		
P17D0011	16-3-2011	0	13,79	47	23	7	3	Peilschaal		
P17D0012	9-3-2011	0	17,64	23	13	10	4	Peilschaal		

Bijlage 8 Habitattypekaart en vegetatiemeetpunten

De vegetatiemeetpunten van het meetnet verdroging zijn weergegeven in onderstaande figuur



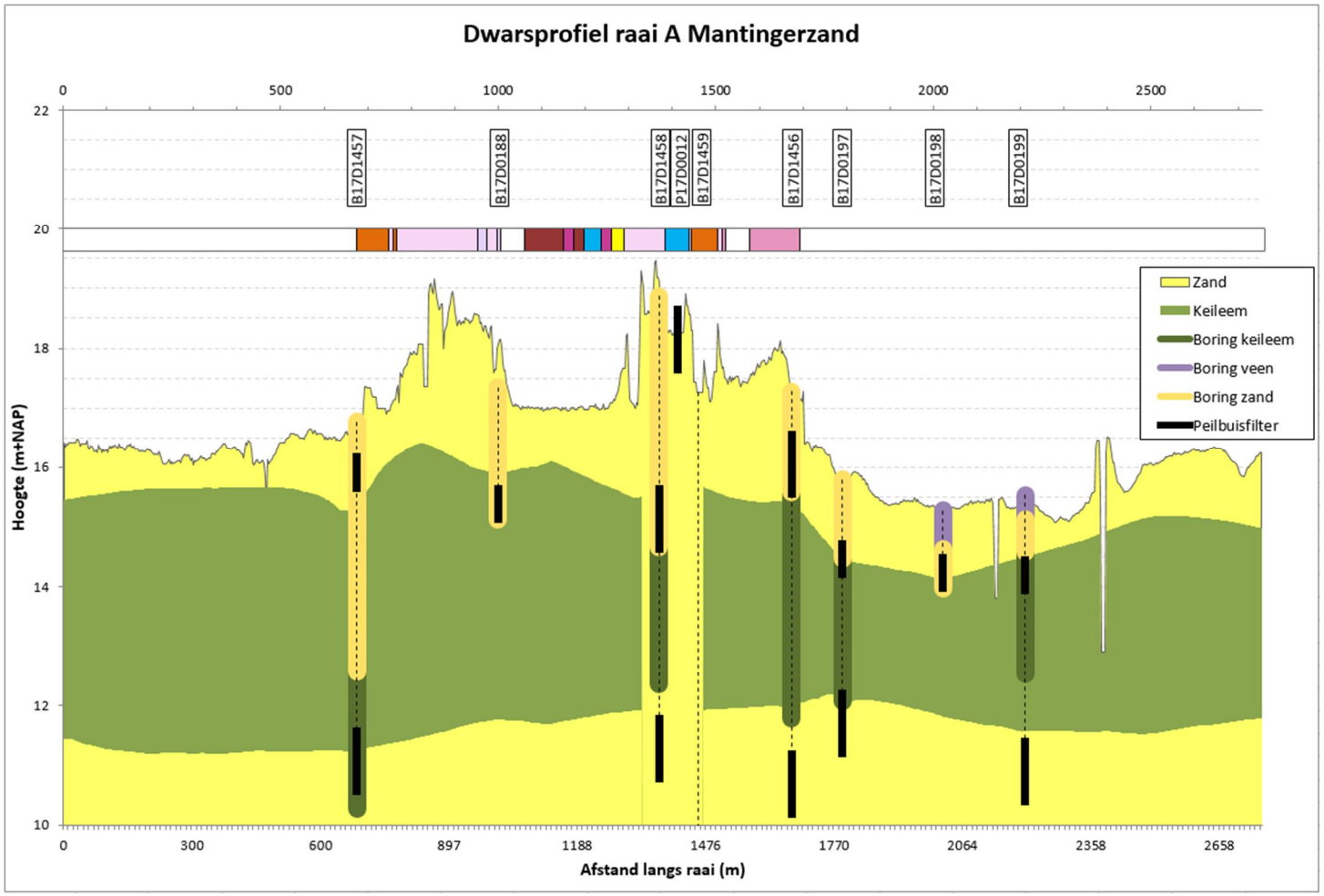
Samenvatting huidige vegetatietypen meetpunten

Nummer	Datum	Associatie	KLASSE_NED	ASSOCIATIE	SYNTAXON_N
V053	20140702	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V052	20140702	20AA01B	KLASSE DER DROGE HEIDEN	Ass van Struihei en Stekelbrem	Ass van Struihei en Stekelbrem typische subass
V054	20140702	20AA01B	KLASSE DER DROGE HEIDEN	Ass van Struihei en Stekelbrem	Ass van Struihei en Stekelbrem typische subass
V055	20140902	16RG01	KLASSE DER MATIG VOEDSELRIJKE GRASLANDEN		RG. van Gestreepte witbol en Engels raaigras
V056	20140702	19AA02	KLASSE DER HEISCHRALE GRASLANDEN	Ass van Klokjesgentiaan en Borstelgras	Ass van Klokjesgentiaan en Borstelgras

Samenvatting toetsingscriteria vegetatiemeetpunten

Nummer	SYNTAXON_N	Toets hydrologie op HT	toets op subtype
V053	RG van Pijpestrootje	H4010A	Typicum- vochtige heide
V052	Ass van Struihei en Stekelbrem typische subass	nvt	nvt
V054	Ass van Struihei en Stekelbrem typische subass	nvt	nvt
V055	RG. van Gestreepte witbol en Engels raaigras	nvt	
V056	Ass van Klokjesgentiaan en Borstelgras	H6230	Ass van Klokjesgentiaan en Borstelgras

Bijlage 9 Raaien in het Mantingerzand en Mantingerveld



Zone legenda	
H5130	Jeneverbesstruweel
H2310	Stuifzandheide met struikhei
H2320	Binnelandse kraaiheibegroeing
H7150	Pioniervegetatie met snavelbies
H4010A	Vochtige heide
H3160	Zuur ven
H2330	Zandverstuiving
H4030	Droge heide

Situering filters ter plaatse van dwarsprofiel meetraai A (Mantingerzand)

Sweco
Zuiderzeelaan 53

8017 JV Zwolle

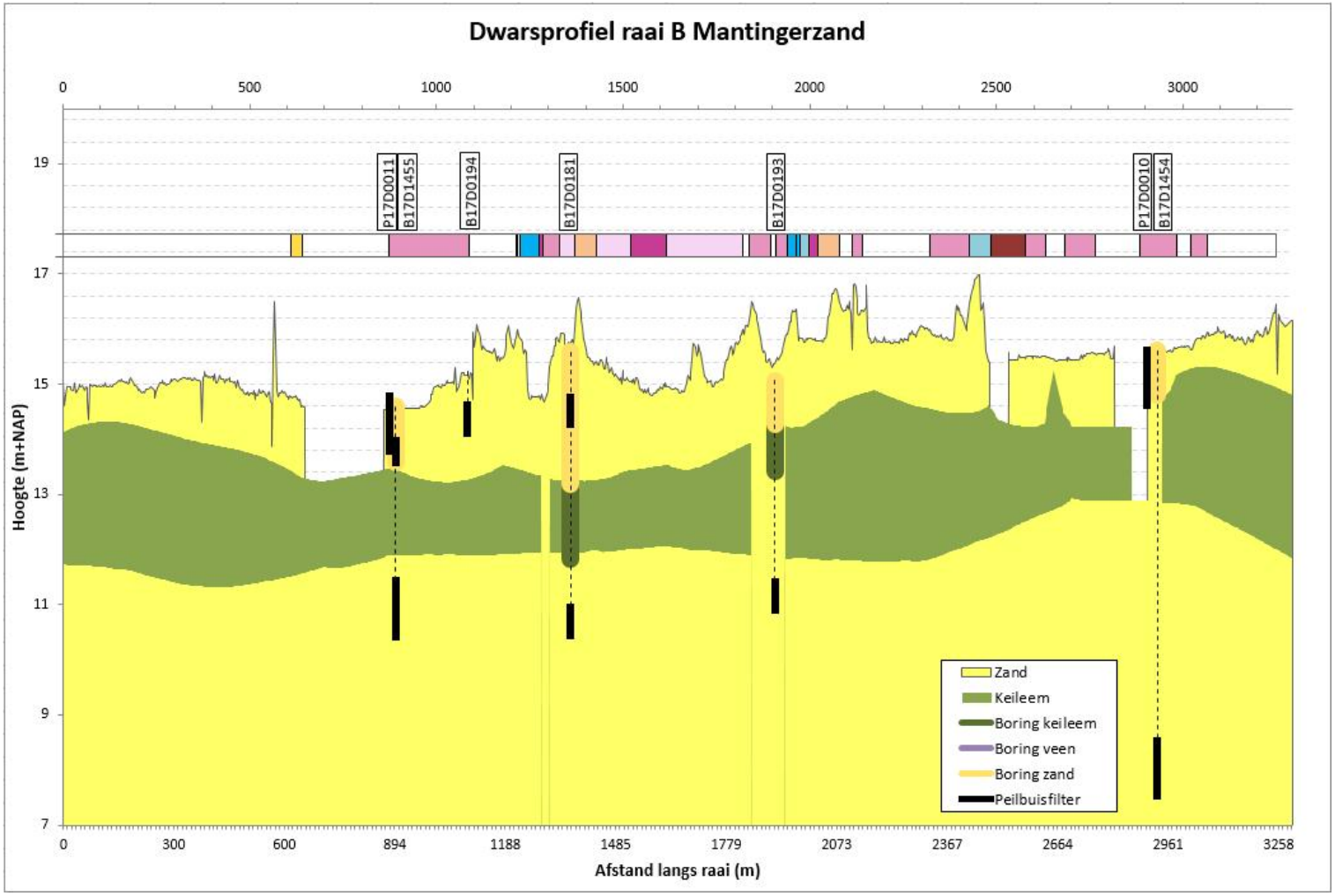
T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.

Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Ton van der Linden

T +31 88 811 52 18
M +31 6 53 87 84 80
Ton.vanderLinden@sweco.nl

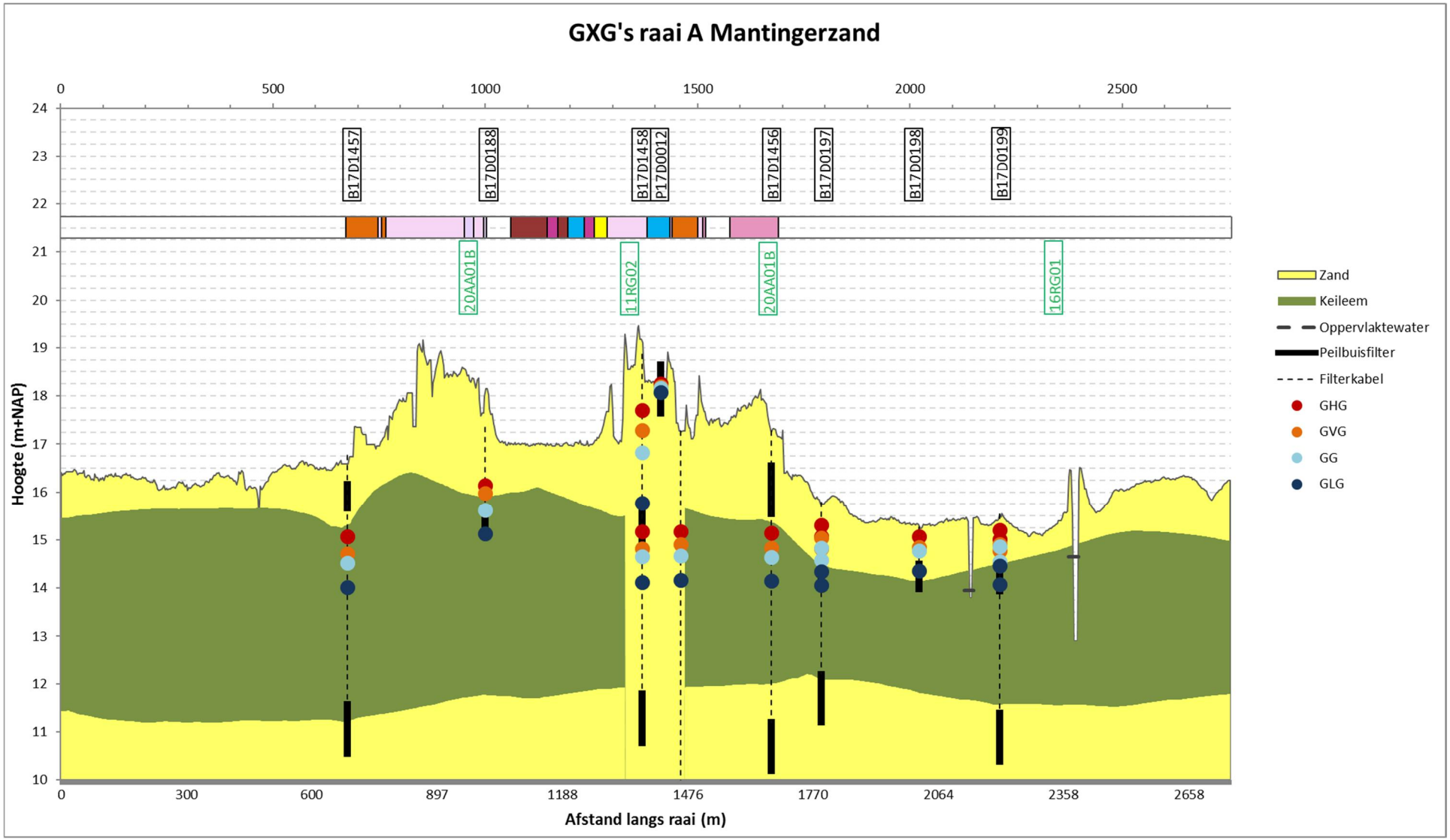


Zone legenda

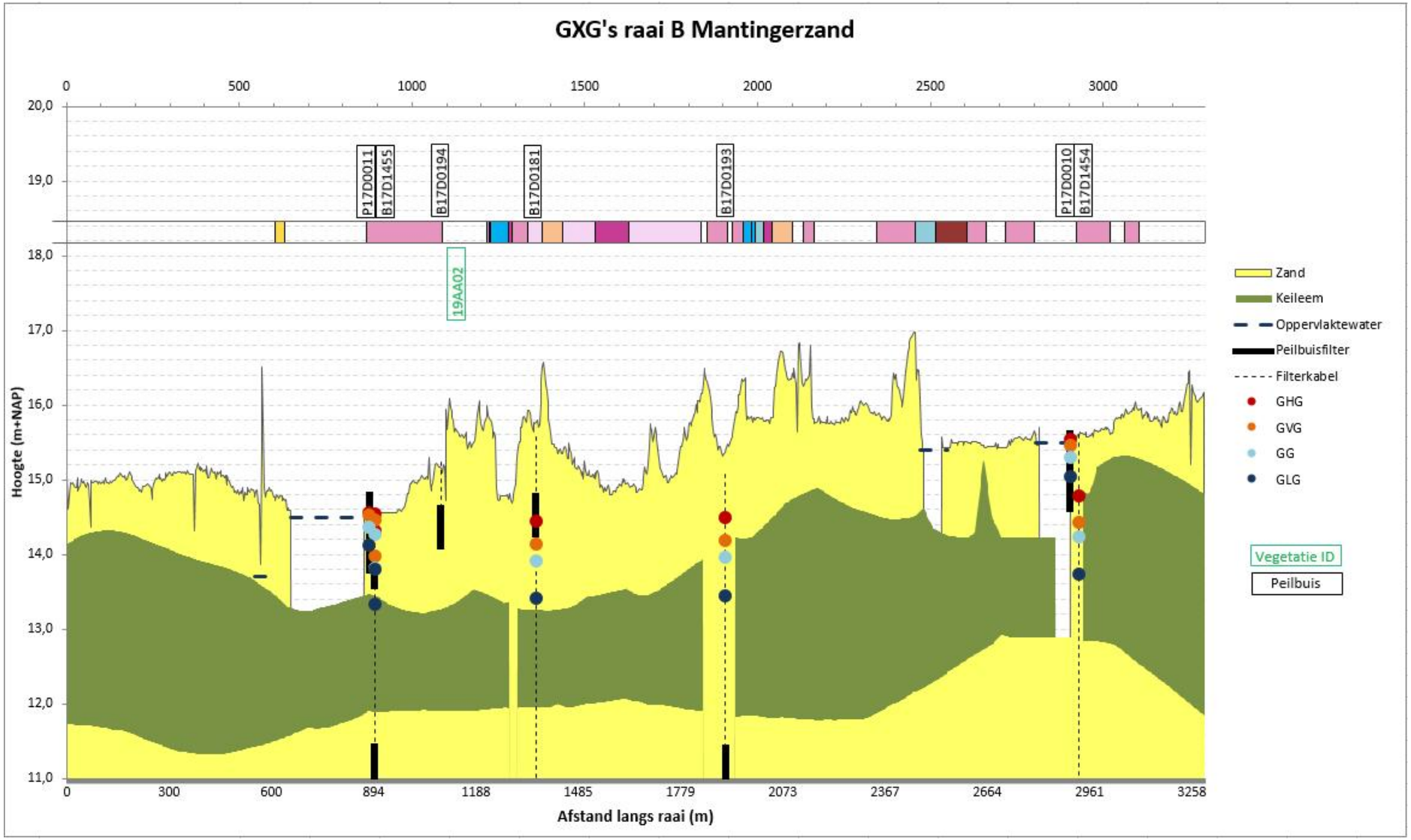
	H91D0	Hoogveenbossen
	H4030	Droge heide
	H3160	Zuur ven
	H4010A	Vochtige heide
	H2310	Stuifzandheide met struikhei
	H6230	heischraal grasland
	H3130	Zwak gebufferd Ven
	H7150	Pioniervegetatie met snavelbies

Situering filters ter plaatse van dwarsprofiel meetraai B (Mantingerveld)

SWECO


GXG's raai A Mantingerzand
Hoogte (m+NAP)
Afstand langs raai (m)
0
500
1000
1500
2000
2500
300
600
897
1188
1476
1770
2064
2358
2658
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
B17D1457
B17D0188
B17D1458
P17D0012
B17D1456
B17D0197
B17D0198
B17D0199
20AA01B
11RG02
20AA01B
16RG01
Zand
Keileem
Oppervlaktewater
Peilbuisfilter
Filterkabel
GHG
GVG
GG
GLG

SWECO


GXG's raai B Mantingerzand
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
20,0
19,0
18,0
17,0
16,0
15,0
14,0
13,0
12,0
11,0
P17D0011
B17D1455
B17D0194
B17D0181
B17D0193
P17D0010
B17D1454
19AA02
Hoogte (m+NAP)
0
300
600
894
1188
1485
1779
2073
2367
2664
2961
3258
Afstand langs raai (m)
Zand
Keileem
Oppervlaktewater
Peilbuisfilter
Filterkabel
GHG
GVG
GG
GLG
Vegetatie ID
Peilbuis

Bijlage 10 Toelichting methode tijdreeksanalyses

De gemaakte tijdreeksmodellen zijn beoordeeld op geschiktheid voor tijdreeksanalyse. Om hierover een onderbouwde uitspraak te kunnen doen is het nodig diverse controles uit te voeren die inzicht geven in de (statistische) betrouwbaarheid van het model. Hierbij is onderscheidt gemaakt in de correctheid van de pasvorm, de statistische geschiktheid en de hydrologische plausibiliteit:

1. Controles op de pasvorm. Dit betreft controles die inzicht geven in de mate waarin de met het tijdreeksmodel berekende grondwaterstandreeks overeenkomt met de gemeten grondwaterstandreeks. Hierbij word gekeken naar:
    a. De verklaarde variantie (EVP, een maat voor de relatieve pasvorm) is groter dan 70%;
    b. De Root Mean Square Error (RMSE, een maat voor de absolute pasvorm) < 0,2m.
2. Controles op statistische geschiktheid. Dit betreft enerzijds controles die het model en de invoer puur statistisch beoordelen op geschiktheid en anderzijds controles op enkele statistische randvoorwaarden voor het doen van uitspraken over statistische significantie. Een gevonden relatie is statistisch significant wanneer:
    - De modelresiduen onafhankelijke trekkingen vormen uit dezelfde normale kansverdeling. Men spreekt dan van 'witte ruis'. Dit is in dit onderzoek geverifieerd aan de hand van een visuele controle van de autocorrelatieplot en van een histogram van de innovaties.
    - De bij de modellering betrokken mogelijke verklarende variabelen niet gecorreleerd zijn aan relevante variabelen die niet betrokken zijn bij de modellering. Als dit wel het geval is, zullen de geschatte relaties sterk vertekend raken en kan niet geconcludeerd worden dat een gevonden relatie enkel is toe te schrijven aan de betrokken verklarende variabele. De autocorrelatieplot geeft een indicatie van het ontbreken van verklarende variabelen.
    - De meetreeksen voldoende lang zijn en voldoende meetwaarden bevatten gelijkmatig verdeeld in de tijd. Een indicator voor een acceptabele lengte is dat de lengte van de grondwaterstandreeks groter is dan de responstijd of het geheugen van het systeem (snel reagerende systemen vereisen een minder lange tijdreeks dan trage systemen). Het geheugen van het systeem wordt bepaald door Menyanthes als onderdeel van de tijdreeksmodellering.

Daarnaast zijn de volgende overige statistische controles gehanteerd die inzicht geven in de geschiktheid van het tijdreeksmodel:

- De waarde voor de 'drainageweerstand' (de gain, ofwel M0, een maat voor de stationaire invloed) van het tijdreeksmodel is statistisch significant: $M0 > 2 \cdot SDM0$. Voor de trage component van niet-lineaire modellen wordt deze eis losgelaten.
- De autocorrelatie van het ruismodel wijkt niet significant af van nul. Wanneer dit niet het geval is geeft dit een indicatie van eventuele ontbrekende invloeden.
- Correlatie onderliggende parameters: wanneer deze zeer hoog is kan het namelijk lijken dat een parameter een hoge SD heeft en onbetrouwbaar is. In dat geval is het soms mogelijk een van deze parameters uit te sluiten.

3. Controles op de hydrologische plausibiliteit. Als een model een goede pasvorm heeft en voldoet aan alle statistische controles wil dit nog niet zeggen dat het model een goede representatie geeft van het onderliggende grondwatersysteem. Een statistisch verband duidt niet noodzakelijk op een fysisch verband. Daarom voeren we ook een aantal controles uit op de hydrologische geschiktheid van het model. Hierbij wordt het model beoordeelt op:
    - De drainagebasis is plausibel. Dit is de grondwaterstand die wordt bereikt wanneer de invloed van neerslag, verdamping en **overige** gebruikte variabelen wegvalt). Deze drainagebasis moet bijvoorbeeld overeen komen met het omringende oppervlaktewaterpeil. En sterk afwijkende waarde kan duiden op een ontbrekende invloed.
    - De verdampingsfactor ligt tussen 0,5 en 2,0. Grotere of kleinere waarden kunnen duiden op het ontbreken van invloeden die worden gecompenseerd met de verdamping.
    - Het gevonden effect moet hydrologisch plausibel zijn, bijvoorbeeld het effect van de grondwaterstand mag niet groter zijn dan de peilopzet. Of de invloed van een maatregel neemt af met de diepte en afstand. Deze controle komt terug bij de effectbeoordeling.

Er is onderscheid gemaakt tussen lineaire en niet-lineaire modellen. Bij niet-lineaire systemen reageert de grondwaterstand niet altijd hetzelfde op een verklarende reeks. Het effect van neerslag zal bijvoorbeeld anders zijn als de grondwaterstand stijgt tot boven het oppervlaktewaterpeil of de onderkant van een droogvallende greppel. Deze vorm van niet-lineariteit treedt op zodra de grondwaterstand een bepaalde *drempelwaarde* overschrijdt. In Menyanthes kan voor dergelijk niet-lineair gedrag gekozen worden voor het gebruik van maximaal twee verschillende transfermodellen: één voor het systeem onder en één voor het systeem boven de drempelwaarde. De gebruikte versie van Menyanthes kan niet meer dan één drempelovergang modelleren en vereist dat de drempelhoogten constant zijn in de tijd. Per peilbuis locatie is bepaald of er niet-lineariteit optreedt.

De gehanteerde toetsingscriteria zijn samengevat in onderstaande tabel:

