

Grondwater situatie N2000-gebied Witterveld

Onderwerp: Grondwater situatie N2000 gebied Witterveld
Projectnummer: 352310
Referentienummer: SWNL352310-01

Auteurs: Ton van der Linden en Sandra Schunselaar
Datum: 08-10-2017

Meetnet verdroging periode 2008-2015

Definitief

Verantwoording

Titel	Grondwatersituatie N2000 gebied Witterveld
Subtitel	Periode 2008-2015
Projectnummer	352310
Referentienummer	SWNL352310_01
Revisie	01
Datum	08-10-2017
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	6
2	Actuele hydrologische en ecologische situatie	7
2.1	Algemeen	7
2.2	Algemene hydrologische systeembeschrijving	7
2.3	Actuele grondwaterstanden (AGOR)	9
2.3.1	Algemeen.....	9
2.3.2	Beoordeling filterstelling/indeling in watervoerende lagen.....	9
2.3.3	Beoordeling meetreeksen	11
2.3.4	GVG en GLG peilbuizen periode 2008-2015.....	11
2.3.5	GVG en GLG aan hand van de meetraaien	13
2.4	Huidige ecologische situatie.....	20
3	Uitgevoerde Maatregelen	22
4	Optimale grond- en oppervlaktewaterregime voor natuur.....	23
4.1	Algemeen	23
4.2	Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) habitattypen	23
4.3	Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) vegetatietypen.....	24
5	Toets aan de hydrologische randvoorwaarden.....	26
5.1	Werkwijze.....	26
5.2	Resultaat toetsing.....	26
5.2.1	Algemeen.....	26
5.2.2	Actief Hoogveen	35
5.2.3	Hoogveenbos	36
5.2.4	Herstellend Hoogveen	37
5.2.5	Analyse knelpunten	39
6	Tijdreeksanalyse.....	44
6.1	Algemeen	44
6.2	Resultaten tijdreeksanalyse	44
7	Conclusies en aanbevelingen	47
7.1	Conclusies.....	47

7.2	Aanbevelingen.....	48
8	Literatuur.....	49

Bijlagen:

1. AHN Hoogtekaart
2. Veendikte (veenkartering Alterra, 2014)
3. Geomorfologische kaart
4. Diepte bovenkant keileem
5. Dikte keileem
6. Oppervlaktewatersysteem
7. Peilbuizen en peilschalen meetnet verdroging
8. Controle meetreeksen en filterstelling meetnet verdroging
- 9 Peilbuizen langs de meetraai
- 10 Vegetatiemeetpunten
- 11 OGOR natuur
- 12 Werkwijze koppeling peilbuizen aan vegetatiemeetpunten
- 13 Toetsing AGOR- OGOR
- 14 Werkwijze tijdreeksmodellering

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".

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.

1.2 Doel

Aan Sweco is gevraagd om een grondwaterrapportage uit te voeren voor het N2000-gebied Witterveld. 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 2010-2015 (In het Witterveld wordt sinds 2010 gemeten).
2. Een verbinding leggen tussen huidige hydrologische toestand en ter plaatse aanwezige vegetatietypen, natuurbeheertypen 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 of groepen meetlocaties tpv peilbuizen en PQ's voor de periode 2010-2015 (AGOR);
- In beeld brengen uitgevoerde maatregelen in periode 2010-2015.
- Bepalen benodigde hydrologische condities om natuurdoelen te realiseren (OGOR).
- Uitvoeren toets/ analyses in welke mate voldaan wordt aan bovenstaande condities, inclusief een vertaling naar natuurdoelen (AGOR-OGOR).
- Uitvoeren tijdreeksmodellering met behulp van het programma Menyanthes voor de beschikbare meetpunten. Wanneer een betrouwbaar model gemaakt kan worden is de meetreeks geschikt voor bepaling van eventuele trends en externe invloeden in de toekomst. (Op dit moment zijn nog geen maatregelen uitgevoerd in de meetperiode die invloed hebben op de hydrologie).

1.4 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- H2. Actuele hydrologische en ecologische situatie
- H3. Uitgevoerde hydrologische maatregelen 2010-2015
- H4. Optimale grond- en oppervlaktewaterregime voor natuur
- H5. Toets aan de hydrologische randvoorwaarden
- H6. Tijdreeksmodellering
- H7. Conclusies en aanbevelingen

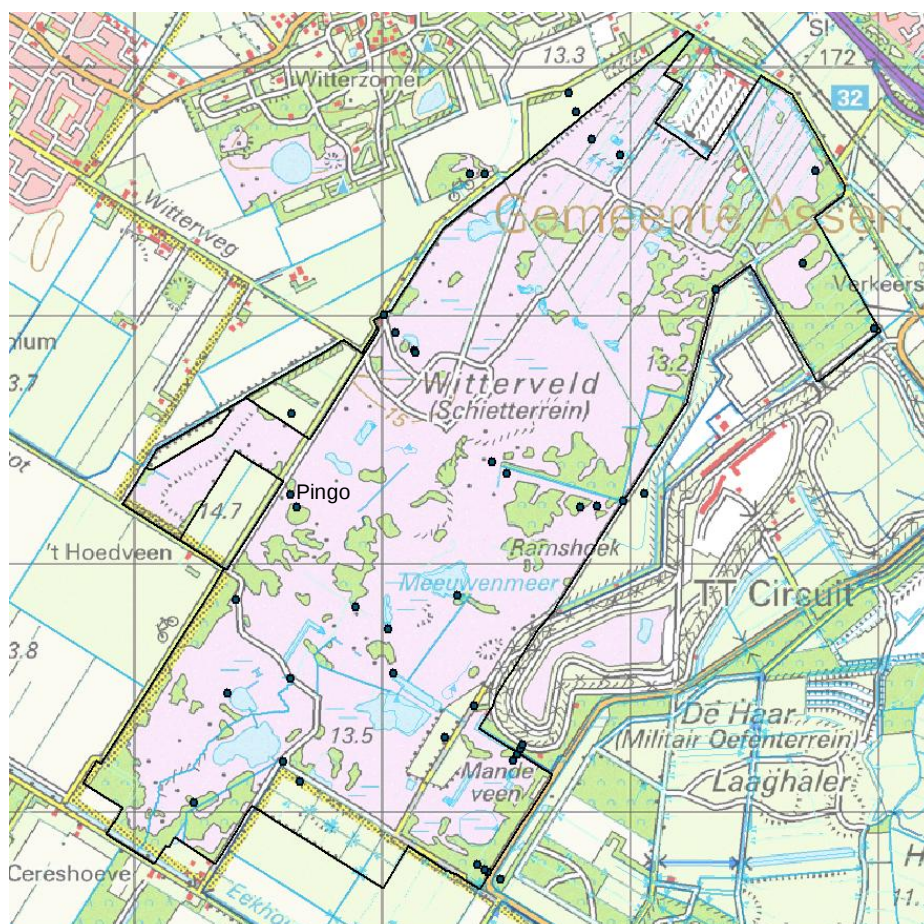
2 Actuele hydrologische en ecologische situatie

2.1 Algemeen

Voor het N2000 gebied Witterveld 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 Witterveld is een N2000 gebied ten zuidwesten van Assen, zie Figuur 2-1. Het gebied meet 482 ha en is eigendom van de Dienst Vastgoed van het ministerie van Binnenlandse Zaken. Het Witterveld is een restant van de voormalige Smildiger venen, een groot hoogveengebied dat zich uitstrekte over het huidige grensgebied van Drenthe en Friesland. Van het voormalige hoogveengebied resten als hoogveen momenteel alleen nog het Fochterloerveen en het Witterveld. De rest van de Smildiger venen is afgegraven. Het Witterveld lag aan de rand van het oorspronkelijk veengebied (de zogeheten lag-zone van het systeem) op de overgang naar het beekdal van de Drentsche Aa.



Figuur 2-1. N2000-gebied Witterveld met meetlocaties meetnet verdroging

In het gebied komen nog actieve hoogveenvegetaties voor. Daarnaast komt er een grotendeels intacte lage zone voor met hoogveenbos. Voor een gedetailleerde gebiedsbeschrijving wordt verwezen naar het Witterveld Gebiedsanalyse (2015).

De hoogteligging van het gebied ligt tussen NAP +11m en NAP +15m. Het gebied heeft een verhang aflopend van zuidwest naar noordoost, met een hoogteverschil van circa 4 meter (van NAP +11 m tot NAP +15 m), zie bijlage 1. Het laagste punt bevindt zich in het Haarbosch. Naast de lokale hoogteverschillen wordt het Witterveld gekenmerkt door het voorkomen van veel microreliëf.

De aanwezigheid van veen aan het oppervlak is zeer verschillend in het gebied, bijlage 2. Opvallend is dat meeste/dikste veen wordt aangetroffen nabij het Hoedveen langs de westkant van het Witterveld en in het zuidelijk deel van het Witterveld, en niet in het lagere noordoostelijke deel. Onder de hoge ruggen langs de noordwestkant en de kleinere rug langs de zuidoostkant ontbreekt het veen. In het noordwesten van het Witterveld is een pingo-ruïne aanwezig, zie de geomorfologische kaart in bijlage 3. Onder het veen treffen we dekzanden aan afkomstig van de formatie van Bostel.

Onder een groot deel van het Witterveld is een 0,5 tot 6 m dikke laag keileem aanwezig. De keileem wigt uit van zuidwest naar noordoost en is in het noorden afwezig. De keileemlaag vormt een scheiding tussen de eerste (freatische) watervoerende zandlaag en het er onder liggende tweede watervoerende pakket. In bijlagen 4 en 5 zijn respectievelijk de top en de dikte van de keileem weergegeven. Onder de pingo ruïne komt naar verwachting geen keileem voor.

Het Witterveld kent nagenoeg geen watergangen die het gebied ontwateren. Enkele tankgrachten zijn gedempt in het verleden. Overtollige neerslag wordt opgevangen in laagtes en een aantal vennen zijn aanwezig die het gehele jaar water bevatten. De enige afvoer van oppervlaktewater die plaats vindt, is aan de zuidzijde van het gebied door middel van een overstort en verhoogde duiker. Deze treden slechts in werking bij hoge waterstanden. Op de randen van het N2000 gebied zijn grotendeels sloten aanwezig. Deze dienen als landbouwsloten (west- en zuidzijde) en sloten die grenswegen van voldoende drooglegging moeten voorzien. Het oppervlaktewatersysteem is weergegeven in bijlage 6.

Het regionale grondwatersysteem, gelegen onder de keileem, is noordoostelijk gericht. Het lokale watersysteem wordt bepaald door de hoogte van het maaiveld en de diepteligging van de keileem. Langs de westgrens van het Witterveld ligt een zandrug die als waterscheiding fungeert. De aanwezigheid van de watergangen aan de randen van het gebied hebben een drainerende werking op het natuurgebied, met name aan de noordoostzijde. Aan de oostzijde stroomt grondwater als gevolg van het aflopende maaiveld en het keileemniveau richting de grenssloot. De oorspronkelijke drainage richting de bovenloopjes in Witten en Assen Zuid lopen ook in deze richting en draineren de oorspronkelijke kwelstroom.

2.3 *Actuele grondwaterstanden (AGOR)*

2.3.1 Algemeen

In 2007 is een ontwerp meetnet verdroging opgesteld om de hydrologische situatie te monitoren, welke daarna in overleg nog meerdere malen in aangepast. Het huidige meetnet is weergegeven in bijlage 7. Sinds 2010 worden hier de grondwaterstanden gemonitord. Met de peilbuizen van het meetnet verdroging zijn de grondwaterstanden voor de periode 2010-2015 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.

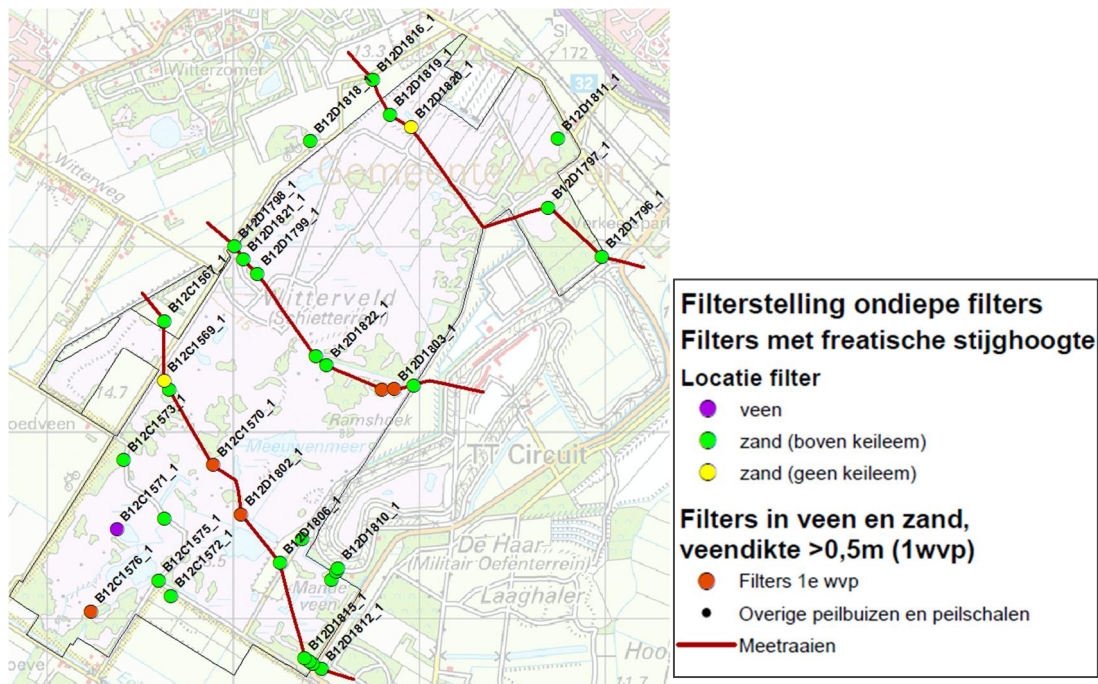
2.3.2 Beoordeling filterstelling/indeling in watervoerende lagen

Voor de interpretatie van de meetreeksen is het van belang in welke grondlaag deze is gesitueerd. Beoordeeld is daarom of de filters van de peilbuizen zich bevinden in het veen of in de onderliggende zandlagen (boven of onder de keileem). Dit is uitgevoerd door de filterstelling te vergelijken met de bodemopbouw in de boringen ter plaatse. Als er geen grondboring beschikbaar was, is de filterstelling bepaald op basis de veenkartering (Alterra, 2015) en de keileemkaart (TNO, 2013). Het resultaat van deze beoordeling is toegelicht in bijlage 8.

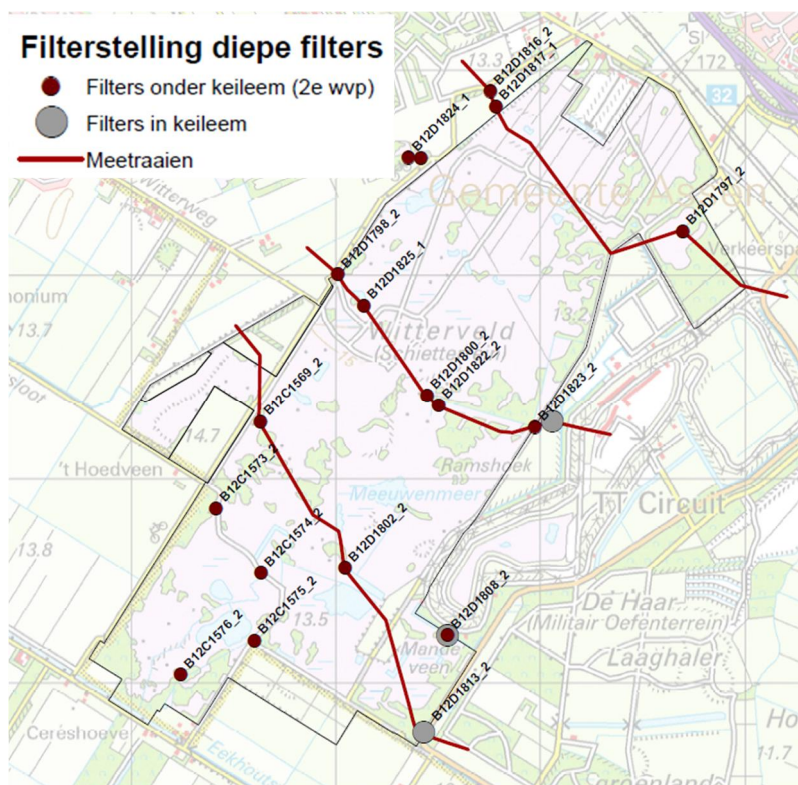
De filterstelling van de ondiepe filters (geplaatst boven de keileem) is weergegeven in Figuur 2-2. Deze figuur geeft de combinatie weer van de filters die een freatische grondwaterstand weergeven, en filters met een bovenliggende veendikte groter dan 0,5m die mogelijk niet freatisch zijn (oranje).

B12C1571_1 is de enige peilbuis die zich volgens de karteringen geheel in het veen bevindt. In geval van B12C1569_1, gelegen in een pingo-ruïne, blijkt dat er geen keileem aanwezig is volgens de kartering van TNO. Lettend op de tijdstijghoogtegrafieken, is het zeer aannemelijk dat er op deze plek wel een waterscheidende (veen) laag aanwezig is, bijlage 8. Alleen voor peilbuis B12C1820_1 wordt aangenomen dat er geen keileem in de ondergrond aanwezig is.

Een aantal peilbuizen heeft een tweede filter, Figuur 2-3. Deze zijn over het algemeen geplaatst in de zandlaag onder de keileem. In een paar gevallen is gebleken dat filters zich bevinden in de keileem (op basis van de keileemkaart van TNO wat geen garantie geeft dat dit ook daadwerkelijk zo is; hier waren geen boorbeschrijvingen beschikbaar).



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



Figuur 2-3. Filters geplaatst onder keileem en filters geplaatst geheel in keileem

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. In geval van uitbijters is de meetreeks gecorrigeerd. In geval van droogval is gesteld dat de GLG in ieder geval lager is dan de onderkant van het peilbuisfilter. Ook zijn geen GXG's berekend voor meetreeksen met een te gering aantal metingen (automatische controle Menyanthes) of een sprong in de meetreeks.

Een totaal overzicht van de gecontroleerde buizen en de resultaten zijn weergegeven in bijlage 8.

De start van de metingen is in april 2010 en hebben daardoor een meetreeks van minder dan 8 jaar. Hoewel hiermee geen representatieve GXG kan worden bepaald, is de analyse gebaseerd op de verkorte periode van 4-5 jaar om toch een eerste indruk te krijgen. De startdatum van de meetreeksen is weergegeven in de tabel in bijlage 8.

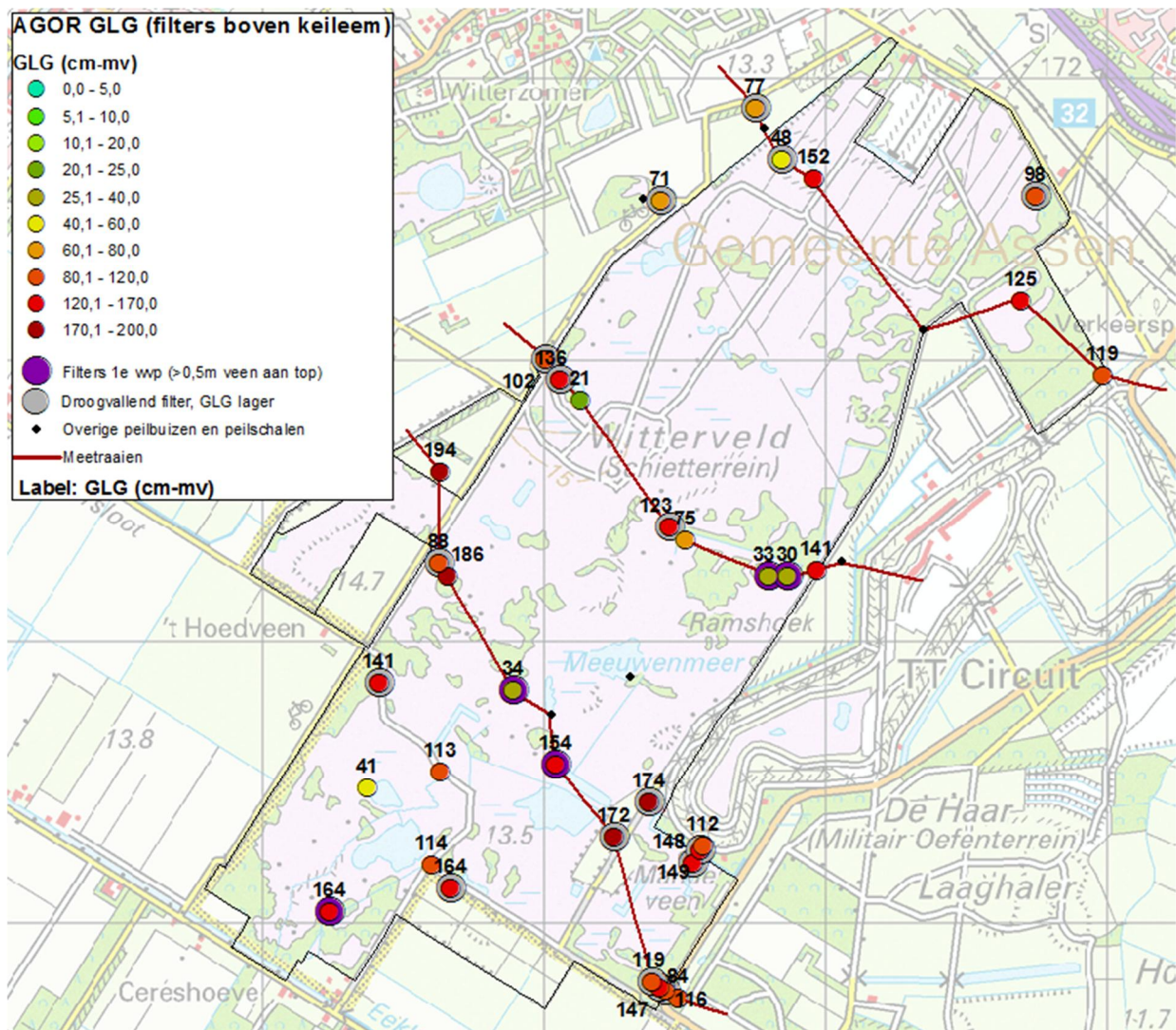
2.3.4 GVG en GLG peilbuizen periode 2008-2015

De resulterende GLG en GVG van de filters boven de keileem zijn in Figuur 2-4 en Figuur 2-5 weergegeven.

GLG:

De freatische zomergrondwaterstanden (GLG) zakken in het Witterveld over het algemeen diep uit tot meer dan 1m onder maaiveld; niet alleen aan de randen van het gebied, maar ook in de kern. Het beeld is echter zeer heterogeen en wordt sterk bepaald door zeer lokale verschillen in micro reliëf, geomorfologische ontstaanswijze en aanwezigheid van veen en keileem.

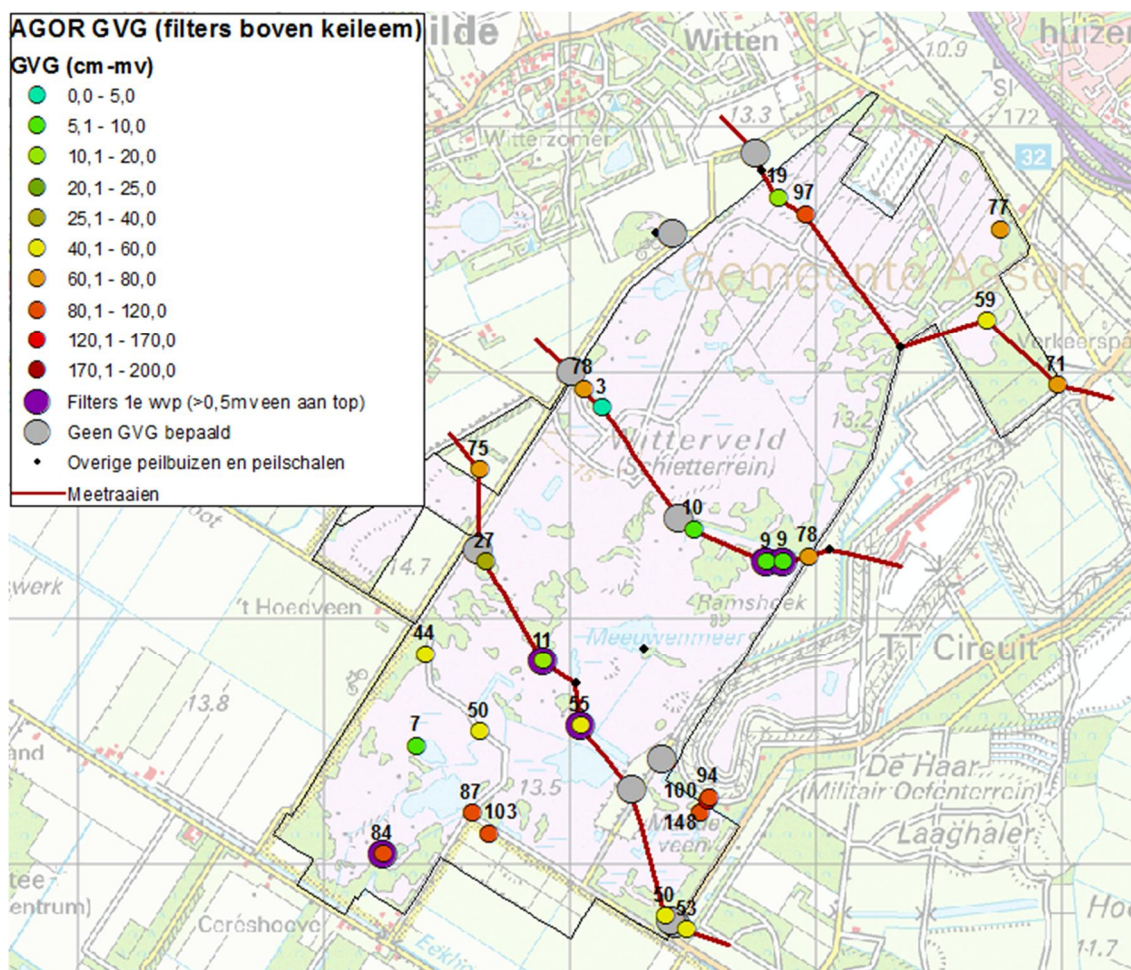
Op enkele locaties zijn wel stabiele grondwaterstanden aangetroffen die niet verder uitzakken van 21 tot 41 cm -mv in de GLG situatie. 3 van de 5 locaties bevinden zich in een gebied met een relatief dikke veenlaag, en 1 peilbuis heeft het filter geheel in het veen; de andere buizen steken door het veen tot in de onderliggende zandlaag. Opvallend is de hoge GLG in peilbuis B12D1799 van 21cm -mv. Hier lijkt sprake te zijn van een Pingo ruine die is opgevuld met een weerstand biedende laag. Op de geomorfologische kaart is deze echter niet als Pingo of laagte weergegeven; in de veenkaart ontbreekt hier veen.



Figuur 2-4. Gemeten GLG filters boven keileem voor de periode van april 2010 – 31 december 2015 (m-mv)

GVG:

De GVG geeft over het algemeen een veel natter beeld, zie Figuur 2-5. In het centrum van het Witterveld, waar ook nog veen aanwezig is in de veenkaart van TNO, zijn de GVG's redelijk constant en reiken tot circa 10 cm-mv. De randen van het gebied zakken in de GVG situatie in een aantal gebieden nog diep uit. De noordwest- zijde nabij het fietspad geeft een diffuus beeld met grote verschillen. De relatief lage GVG's in het zuiden en zuidoosten van het gebied springen ook in het oog. Hier liggen de GVG's zelfs op enkele plaatsen dieper dan 1 m-mv.



Figuur 2-5. Gemeten GVG voor de periode van april 2010 – 31 december 2015 (m-mv)

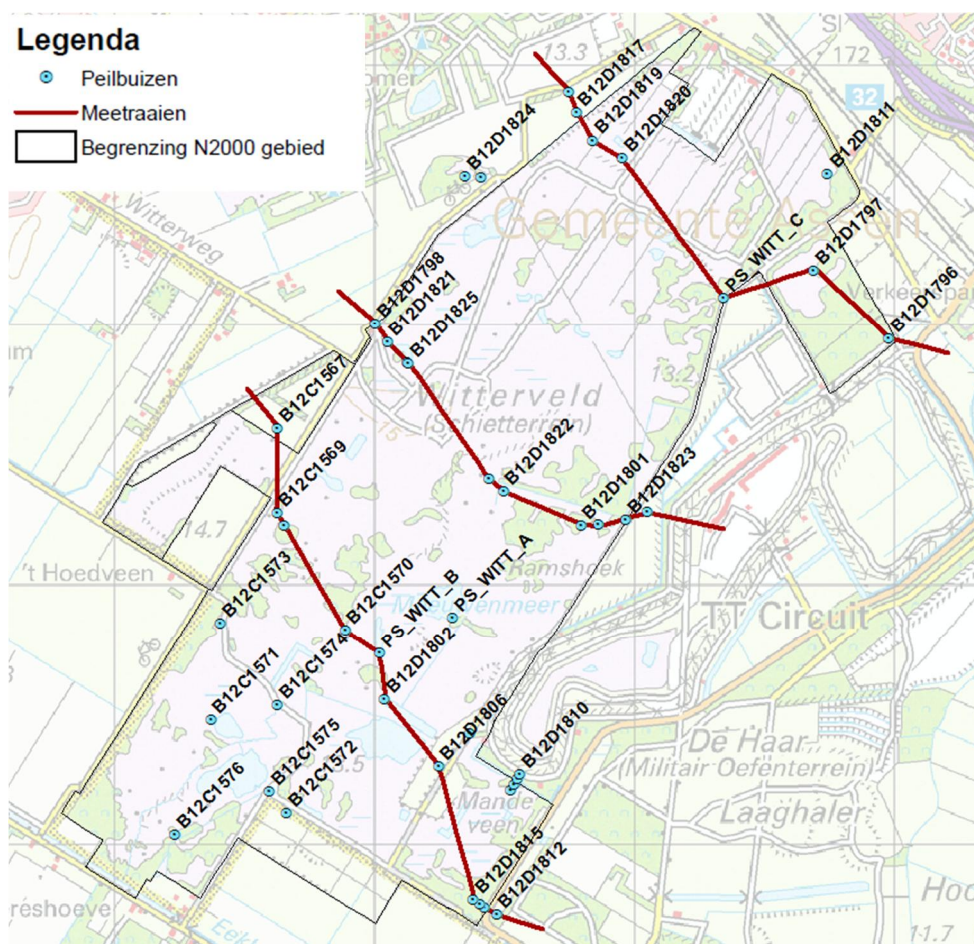
2.3.5 GVG en GLG aan hand van de meetraaien

In overleg met de opdrachtgever zijn drie meetraaien gekozen voor het Witterveld. Aan de hand van deze raaien is de relatie tussen de grondwaterstanden, de filterstelling en de landschappelijke ligging in beeld gebracht.

De situering van de raai is weergegeven in Figuur 2-6. De dwarsprofielen van de raaien zijn weergegeven in Figuur 2-7, Figuur 2-8 en Figuur 2-9. Deze meetraaien geven inzicht in de freatische GHG, GVG en GLG in relatie tot:

- De maaiveldhoogte
- De bodemopbouw
- De filterstelling van de peilbuis
- De aanwezige habitattypen
- De locatie van de PQ's met actuele vegetatietypen
- Oppervlaktewaterstanden/bodemhoogten greppels: GXG's van peilschalen & waterpeilen op basis van de AHN.

Een totaal overzicht van de raaien, inclusief de bodemopbouw in lokale boringen en de GxG's in de diepe filters is weergegeven in bijlage 9.



Figuur 2-6. Situering van de meetraaien

Meetraai A (noord)

De meetraai loopt van de Paaskamp bij Witten tot net voorbij het Haarbosch. De keileem ligt lokaal relatief dicht onder het maaiveld. In de raai is er enige overlap tussen keileem en veen. Dit komt door interpolatie van beide op basis van omliggende boringen. Om zekerheid te hebben hoe het hier precies zit, dient dit met boringen te worden geverifieerd. Door het gebied liggen een groot aantal ondiepe slootjes met een bodemhoogte van circa 0,5m-mv.

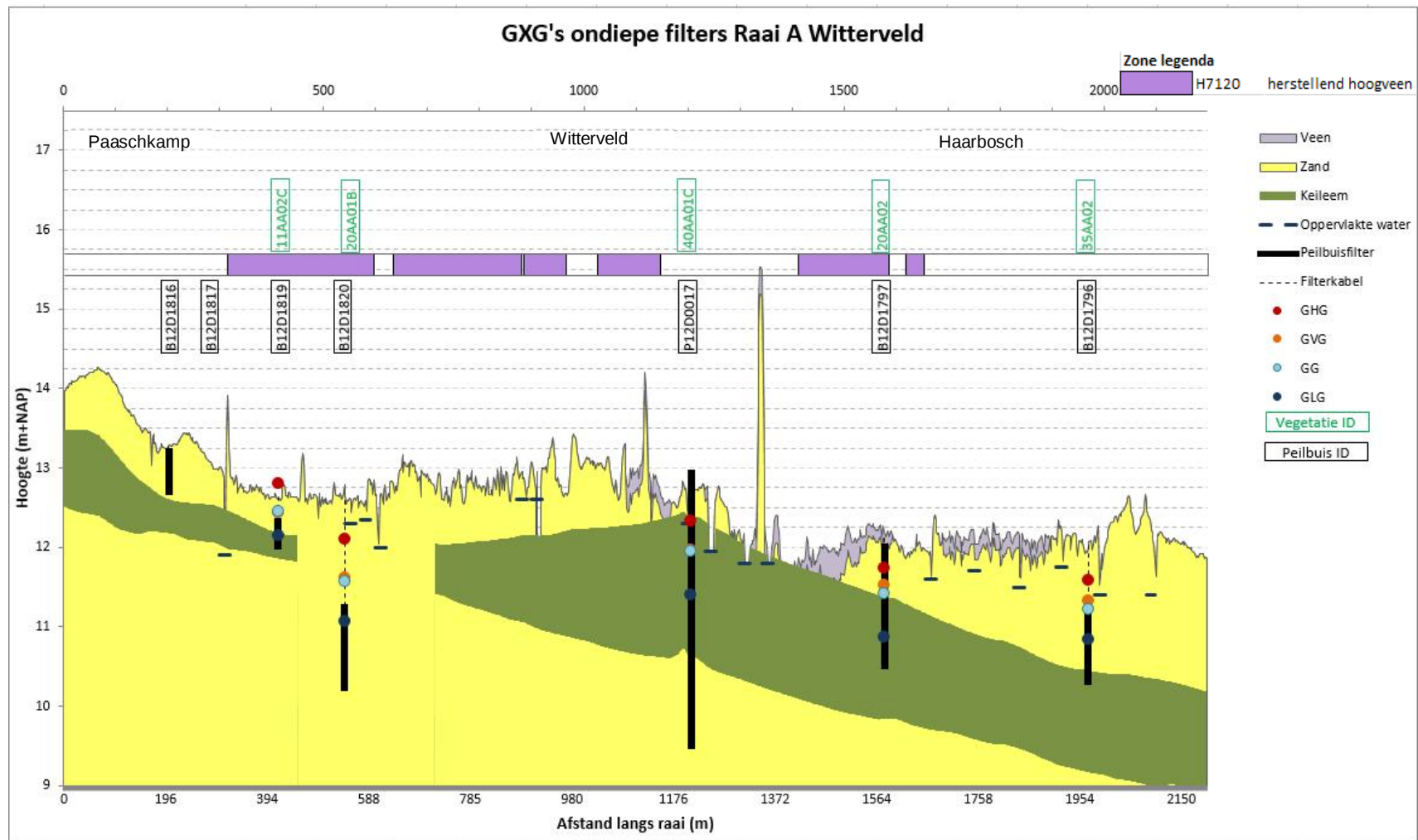
De balk boven de raai geeft aan waar de habitattypen en vegetatietypen zich bevinden langs de raai. In het geval van meetraai A blijkt dat er één habitatype op grote schaal voor komt in dit gebied: Herstellend hoogveen. Dat wil niet zeggen dat deze goed ontwikkeld richting hoogveen. Kijken we naar de achterliggende vegetatietypen dan zien we vooral struikheide (20AA01B/20AA02), dophei (11AA02C) en dophei-berkenbroek (40AA01C).

Meetraai B (midden)

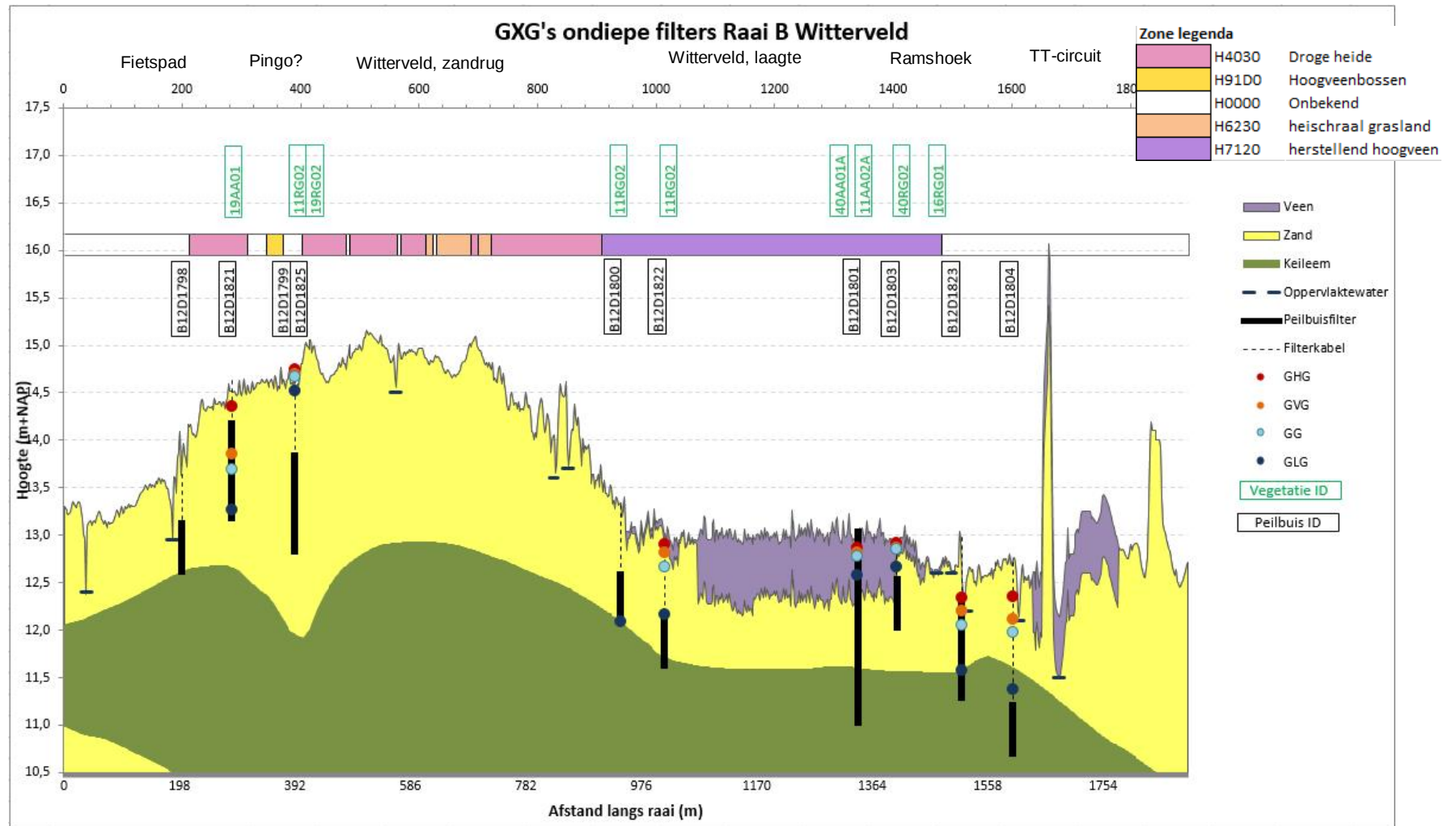
Deze west-oost raai loopt vanaf het westelijk landbouwgebied, door de hoge zandrug in het Witterveld, via het noordelijk deel van Ramshoek, naar het TT-circuit, Figuur 2-8. Het westelijke deel ligt aanzienlijk hoger (door een zandrug) dan het oostelijke deel van het gebied. Het verschil in maaiveldhoogte vertaalt zich ook in de voorkomende habitattypen. Het lager gelegen gebied wordt gekenmerkt door Herstellend hoogveen, terwijl het hoger gelegen gebied wordt gekenmerkt door 'droge' habitattypen: droge heide en heischraal grasland. Wel komen ook op de hoge zandrug lokaal toch ook hoogveenbos voor en zien we lokaal hoge grondwaterstanden. Mogelijk is hier sprake van een Pingoruïne. In het oostelijke deel op de grens van het TT-circuit zijn nog een aantal sloten nog aanwezig die drainerend werken op het grondwater ter plaatse.

Meetraai C

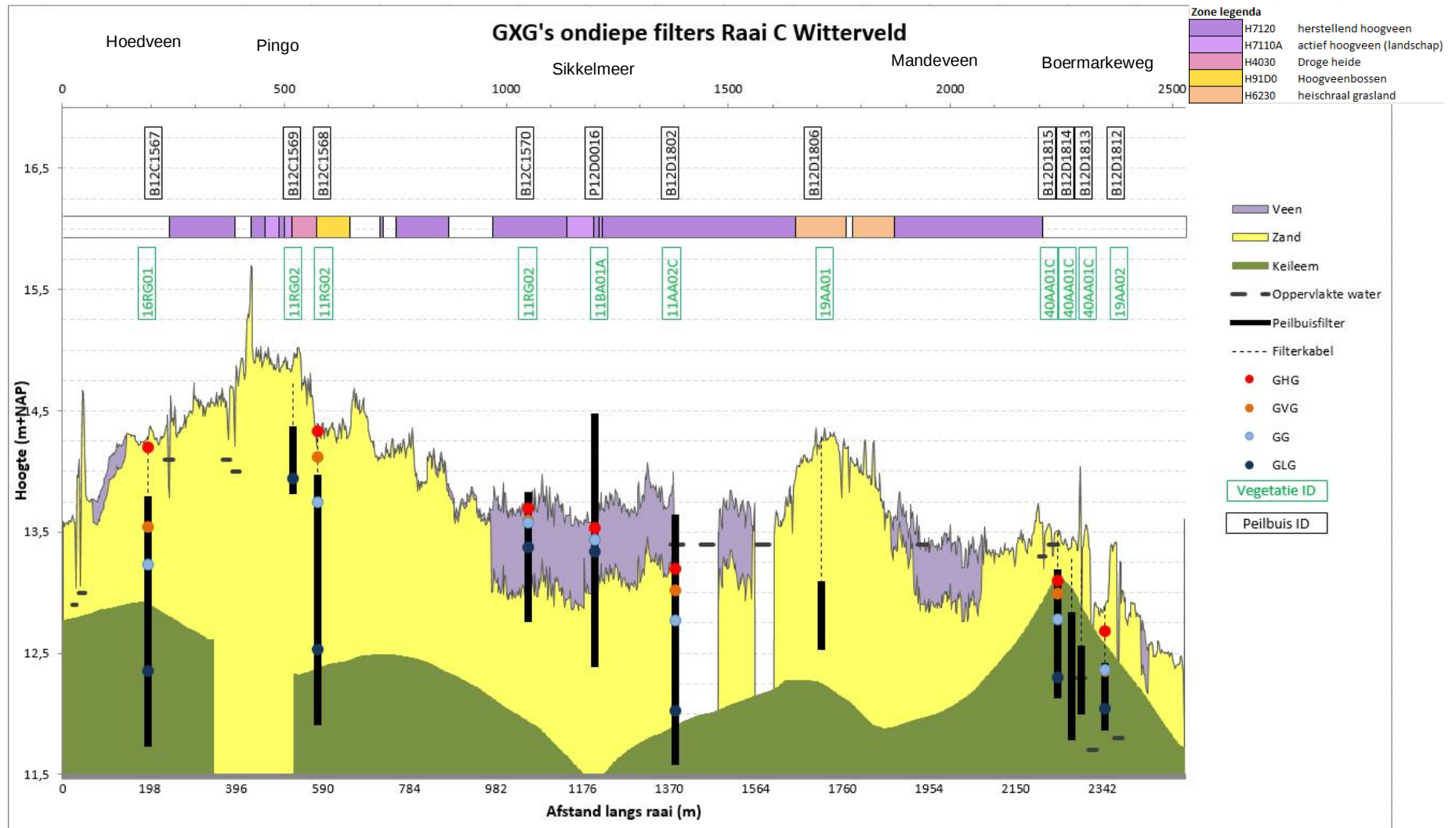
Raai C verloopt vanaf het noordelijk deel van het Hoedveen, door de pingoruïne, langs het Sikkelsemeer en door het Mandevveen. De meetraai ligt vooral door het habitatype herstellend hoogveen. De raai loopt echter ook door de twee restanten actief hoogveen en een hoogveenbosje. Op de rug waar peilbuis B12D1806 is gesitueerd komt het habitatype Heischraal grasland voor.



Figuur 2-7. GxG's ondiepe filters van de noordelijke meetraai, raai A.

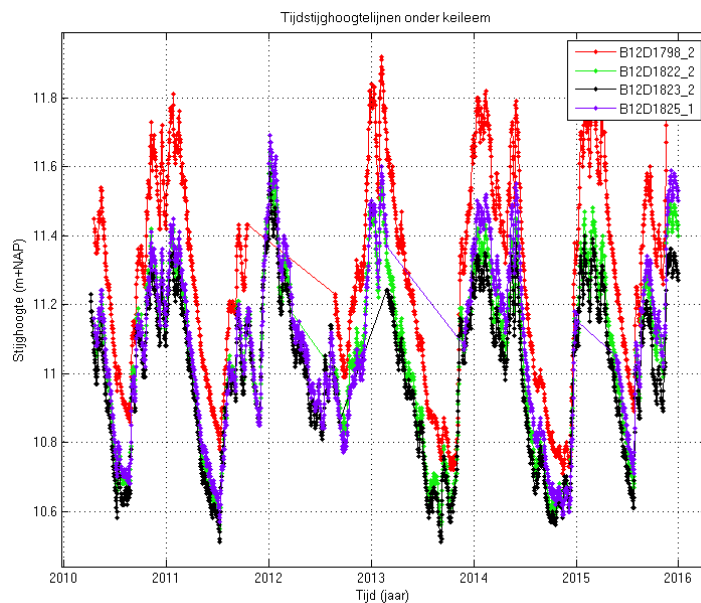


Figuur 2-8. GxG's ondiepe filters van de middelste raai, raai B.

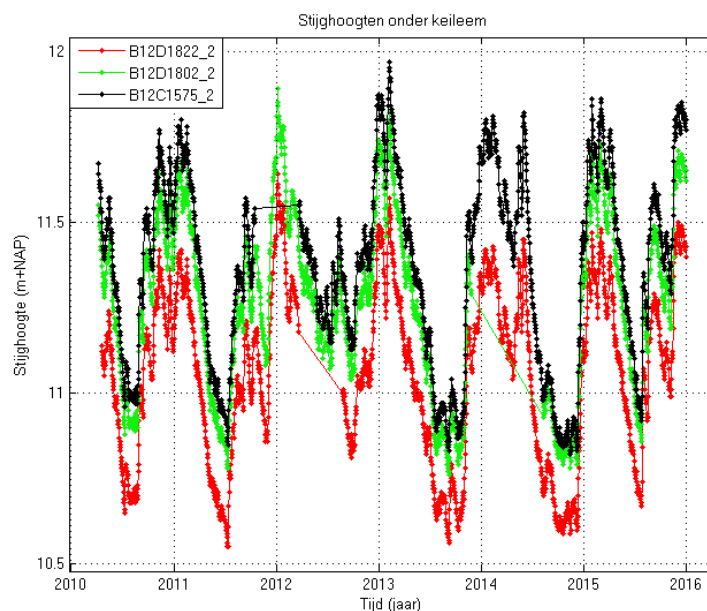


Figuur 2-9 GxG's ondiepe filters van de zuidelijke raai, raai C.

Opvallend is dat, ondanks het grote verhang in maaiveld, er een gering verhang is in het watervoerende pakket onder de keileem. Een streekproef van vier meetreeksen in oost-west richting geeft een verhang van circa 0,25m over een afstand van ruim 1km, zie Figuur 2-10. Ook in Noord-zuid richting is er over een totale afstand van 1,5km een beperkt verhang van minder dan 0,5m. De dynamiek door de seizoenen heen is wel groot.



Figuur 2-10. Tijdstijghoogtelijnen van filters onder de keileem west naar oost.



Figuur 2-11. Tijdstijghoogtelijnen filters onder de keileem noord-zuid

Boven de keileem is wel een sterk verhang aanwezig. Deze wordt bepaald door stagnatie van regenwater (schijngrondwaterspiegels) boven de keileem, maar ook in nog aanwezige veenlagen. Waar de weerstand hoog is komen grondwaterstanden in de GHG situatie tot vrijwel aan maaiveld, zelf boven op de zandkoppen (ter plaatse van bv de Pingo). In de GLG situatie zakken de grondwaterstanden echter algemeen vrij diep uit.

2.4 *Huidige ecologische situatie*

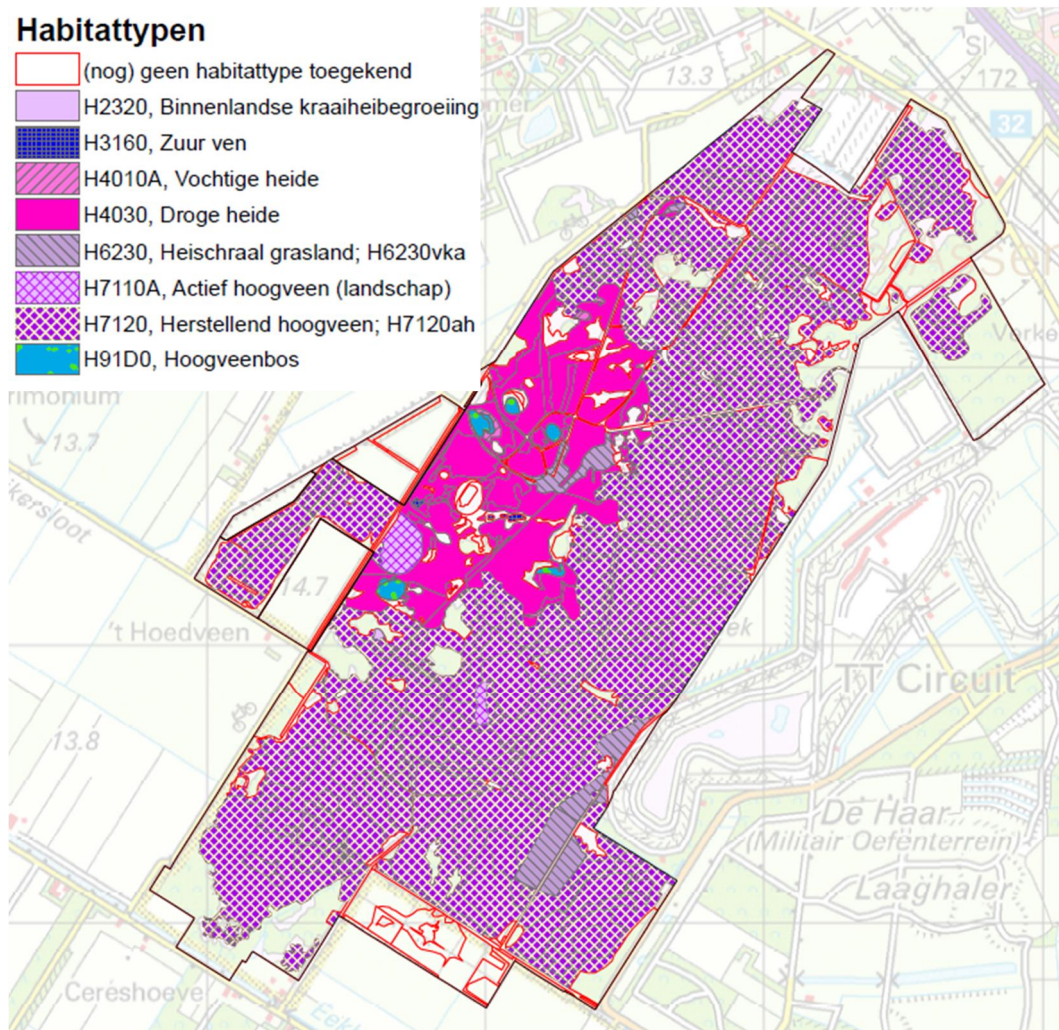
Voor dit onderzoek is de ecologische beschrijving van de actuele situatie in het gebied uitgevoerd op basis van de voorkomende habitattypen en op het gedetailleerde niveau van de vegetatietypen met bijbehorende sub-associatie.

De habitattypen (geoportaal Drenthe versie 02-03-2015) zijn weergegeven in Figuur 2-12. Op grote schaal komt het habitatype herstellend hoogveen voor. De meeste restanten hoogveen in het Witterveld zijn aangetast door drainage/ontwatering en het wegvallen van de “sponswerking” van het grote omliggende hoogveencomplex, waardoor hier nu vooral nog dopheivegetaties, vennen en berkenbroekbossen resteren. Alleen in het centrale deel van het Witterveld en in een pingoruïne is nog sprake van de aanwezigheid van actief hoogveen.

De van oorsprong aanwezige hoogveenbossen komen voor op de overgang van hoogveen naar het lager gelegen beekdal in de zogenaamde “lagg-zones”. “Lagg-zones” ontstaan op plaatsen waar aangereikt grondwater aanwezig is afkomstig uit het aangrenzende (hoog)veen. Hoewel de lagg-zones van het Witterveld grotendeels gedegenereerd, heeft dit veenbos op het Witterveld qua situering veel potentie. De bossen staan hier ook precies op de plaatsen waar ze van nature ook voorkwamen. Deze bossen in de overgangszones tussen het hoogveen en het beekdal worden echter conform de Natura 2000-systematiek gerekend tot het herstellend hoogveen en zijn dus niet zichtbaar op de habitatypekaart (Janssen et al., 2013).

De veenbossen die wel kwalificeren als habitatype hoogveenbos zijn niet omgeven door hoogveen en staan in kleine opstanden in de nattere gedeelten van de heidegebieden, direct ten westen van de hoogveenkern. Het gaat in deze situaties met name om natuurlijke laagtes met een slecht doorlatende ondergrond waar water stagneert.

Heischraal grasland (H6230) komt lokaal voor tussen de droge heiden waar de zandbodem enig zuurbufferend vermogen heeft. In het Witterveld zijn deze omstandigheden beperkt tot de lemige zandgronden.



Figuur 2-12. Habitattypen (Geoportaal Drenthe- revisie 02-03-2015- Witterveld v4)

De vegetatietypen worden gemonitord 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 vegetatietypen er op deze plaats voorkomen, en daarmee de kwaliteit van het geclassificeerde habitatype. Bijlage 10 geeft de ligging van de vegetatiepunten weer met bijgevoegd de tabel met meest recente vegetatietypen. Een groot deel van de meetpunten ter plaatse van de vochtige habitattypen betreft "rompgemeenschap van pijpestrootje". Dit is een niet grondwaterafhankelijk type dat duidt op flinke verzuuring van vochtige heide of vochtig heischraal grasland. Mogelijk is het een keuze geweest om de peilbuizen (en daarmee ook de bijbehorende vegetatiemeetpunten) te plaatsen op toegankelijke, niet al te kwetsbare locaties. Het kan echter ook erop duiden dat het grootste deel van de habitattypen sterk verdroogd zijn.

Daarnaast zijn een aantal vegetatiemeetpunten gesitueerd in niet-grondwaterafhankelijke vegetatietypen van de klasse der droge heiden, klasse der matig voedselrijke graslanden, klasse der Eiken- en beukenbossen op voedselarme grond en de Brummel-klasse (witte bosbraam).

Enkele vegetatiemeetpunten hebben een ontwikkeling doorgemaakt gedurende de meetperiode, zowel in positieve als negatieve zin:

- In V093 heeft gedurende de meetperiode een ontwikkeling plaatsgevonden van de Klasse der matig voedselrijke graslanden naar klasse der Hoogveenbulten en Natte heide (Rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem naar de rompgemeenschap van Pijpenstrootje).
- Voor V092 is heeft een transitie plaatsgevonden van Klasse der hoogveenbulten en natte heiden naar klasse der droge heiden (Rompgemeenschap van Pijpestrootje naar Associatie van Struikhei en Stekelbrem typische subassociatie). Dit duidt op verdroging op deze locatie.
- Voor V074 geldt een verandering binnen de klasse der Hoogveenbulten en Natte heiden van Associatie van Gewone dophei, typische sub-associatie naar Rompgemeenschap van Pijpenstrootje.

De andere vegetatiepunten vertonen geen verandering of hebben slechts één recente meting.

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. Conclusie is dat er in de periode 2008-2015 geen maatregelen zijn uitgevoerd die het hydrologische systeem beïnvloeden.

Voor 2008 zijn wel een aantal maatregelen uitgevoerd:

- Er zijn tankgrachten gegraven ten behoeve van militaire oefeningen in dit gebied. Deze tankgracht is voor het grootste deel (noordelijke deel) circa 15 jaar geleden gedempt. De restanten hiervan zijn echter nog altijd zichtbaar. Het moedermateriaal is teruggestort, maar deze grond is wel geroerd, wat gevolgen heeft voor de werking van het hydrologisch systeem en voor de trofie.
- De oostelijke randsloot is verondiept.

Omdat deze maatregelen zijn uitgevoerd voordat het meetnet verdroging is geplaast, is het niet mogelijk het effect van bovenstaande maatregelen middels tijdreeksanalyses te bepalen.

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. Voor de grondwaterafhankelijke habitattypen in het Witterveld is vooral de freatische grondwaterstand van belang en de wegzijging over ondiepe leemlagen.

Daarnaast is voor de ontwikkeling van hoogveen een stabiel oppervlaktewatersysteem van belang, waarbij het peil weinig mag fluctueren door het jaar (optimaal is <20cm dynamiek). 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 habitatype in totaal als ook op het meer gedetailleerde niveau van de vegetatietypen.

De hydrologische randvoorwaarden voor zowel de habitattypen als de vegetatietypen zijn bepaald aan de hand van de Synbosis 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.

4.2 Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) habitattypen

Voor de OGOR van de habitattypen is een verfijning toegepast, in overleg met de Provincie Drenthe. Binnen de N2000 grens komt alleen het droge type voor van heischraal grasland, met Liggend walstro.

Uitwerkingen van de OGOR kaarten per situatie zijn weergegeven in bijlage 11.

Habitatype (code)	Habitatype (naam)	GVGmin (cm-mv)	GVGmax (cm-mv)	GLGmax (cm-mv)
H2320	Binnelandse kraaiheibegroeing	-9999	-9999	-9999
H3160	Zuur ven	-50	-20	20
H4010A	Vochtige heide	-10	40	170
H4030	Droge heide	-9999	-9999	-9999
H6230	heischraal grasland-liggend walstro	40	-9999	-9999
H7110A	actief hoogveen (landschap)	-5	10	40
H7120	herstellend hoogveen	-5	10	40
H91D0	Hoogveenbossen	-5	25	60

4.3 Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) vegetatietypen

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

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

Voor dit onderzoek is uitgegaan van de 2^e optie. Door dit als uitgangspunt te nemen, worden de knelpunten inzichtelijker en kunnen er gerichtere maatregelen getroffen worden. Het toetsen op bijvoorbeeld rompgemeenschap van pijpestrootje achten we niet zinvol; dit is immers niet wat nagestreefd wordt.

De resulterende OGOR tabel, zoals die is vastgesteld in overleg met de ecooloog van de provincie Drenthe, is weergegeven in Tabel 4-1.

Voor de GVG is een bandbreedte bepaald waarbinnen de grondwaterstand mag fluctueren. De GVG min geeft de bovengrens aan (hoe nat het mag worden); de 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.

Tabel 4-1. Optimaal grondwaterregime vegetatietypen

Vegetatiepunt	Associatie	Toets op HT	Toets op sub-type	GVGmin (cm-mv)	GVGmax (cm-mv)	GLGmax (cm-mv)
V073	11AA02C	H7120	Ass van Gewone dophei, typische sub-associatie	10	40	-9999
V074	11RG02	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V075	11AA02A	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V092	20AA01B	H4030	nvt	-9999	-9999	-9999
V093	11RG02	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V105	40RG02	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V106	20AA02	nvt	nvt	-9999	-9999	-9999
V107	35AA02	nvt	nvt	-9999	-9999	-9999
V108	40AA01C	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V109	20AA01B	H4030	nvt	-9999	-9999	-9999
V110	11AA02C	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V111	19RG02	nvt	nvt	-9999	-9999	-9999
V112	11RG02	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V113	19AA01	H6230	Associatie van Liggend walstro en Schapengras	40	-9999	-9999
V114	11RG02	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V115	11RG02	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V116	11RG02	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V117	11RG02	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V118	11RG02	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V119	42AA01D	nvt	nvt	-9999	-9999	-9999
V120	19AA02	H7150	Pioniervegetatie met snavelbies	-20	25	40
V121	40AA01C	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V122	40AA01C	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V123	40AA01C	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V124	11RG02	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V125	40RG02	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V126	40RG02	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V127	16RG01	nvt	nvt	-9999	-9999	-9999
V128	19AA01	H6230	Associatie van Liggend walstro en Schapengras	40	-9999	-9999
V129	19AA01	H6230	Associatie van Liggend walstro en Schapengras	40	-9999	-9999
V130	11BA01A	H7120	Typische sub-associatie	-5	10	40
V131	11RG02	H7120	Ass van Gewone dophei, sub-ass met Veenmossen	-5	25	50
V132	40RG02	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V133	16RG01	nvt	nvt	-9999	-9999	-9999
V134	40RG02	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V135	40AA01A	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V136	40RG02	H91D0	Hoogveenbos	-5	25	60
V137	16RG01	nvt	nvt	-9999	-9999	-9999

5 Toets aan de hydrologische randvoorwaarden

5.1 *Werkwijze*

Per peilbuis/vegetatiemeetpunt is bepaald of de GxG's t.p.v. de peilbuizen vallen binnen de toegestane bandbreedten van het grondwaterregime. De toetsing is daarbij uitgevoerd voor alle peilbuizen boven de keileem.

De toetsing is gepresenteerd op twee manieren:

- Op kaart, op het niveau van de habitattypen en de (meest kritische) vegetatietypen;
- Aan de hand van de meetraaien.

Een aantal randvoorwaarden zijn opgesteld die betrekking hebben op de toetsing.

- Filters die mogelijk geen freatische grondwaterstand representeren (het filter zich bevindt in zand boven keileem, maar onder >0,5m veen) zijn wel betrokken in de toetsing. Deze kunnen wel een inzicht geven in de hydrologische toestand, onder voorbehoud dat de toetsing niet geheel zeker is. (Locaties waar dit optreedt zijn weergegeven in Figuur 2-2.
- Voor het bepalen of een peilbuis representatief is qua locatie, is voor deze analyse uitgegaan van een maximale afstand van 20m tussen peilbuis en het vegetatiemeetpunt.
- Peilbuizen met een droogvallend filter hebben een onjuiste GLG of zelfs geen GXG-bepaling. Voor de toetsing van deze peilbuizen is de diepte van de onderkant van het betreffende peilbuisfilter tov maaiveld genomen, waardoor met zekerheid gesteld kan worden dat de GLG lager ligt dan dit punt.
- Vegetatietypen buiten het N2000 gebied zijn getoetst aan het grondwaterregime van de aan dit meetpunt gekoppelde peilbuis. De wijze van koppeling is toegelicht in bijlage 12. Aangezien geen habitattypen benoemd zijn buiten het N2000 gebied, heeft op dit niveau geen toetsing plaats gevonden ter plaatse van deze peilbuizen.

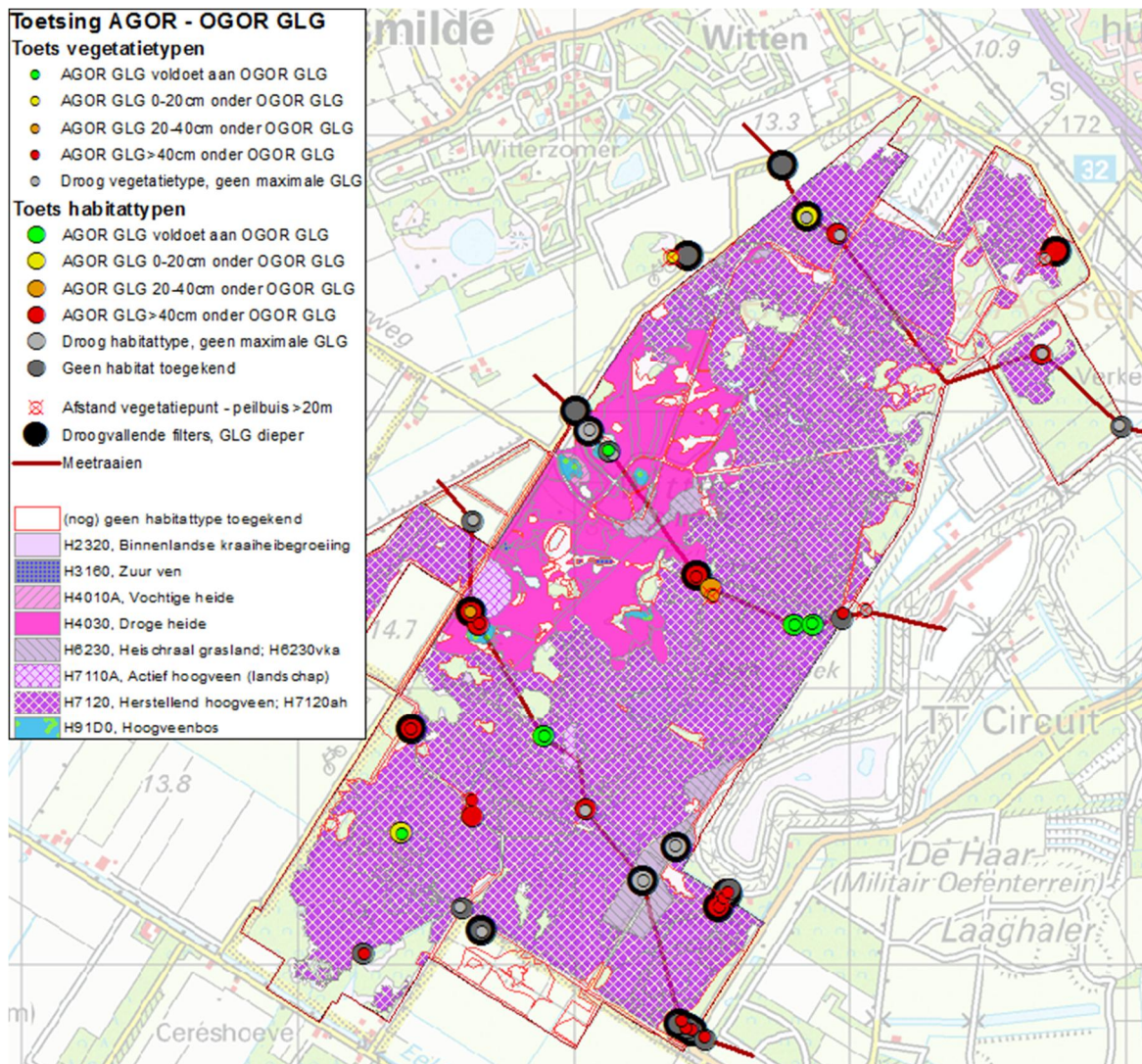
5.2 *Resultaat toetsing*

5.2.1 *Algemeen*

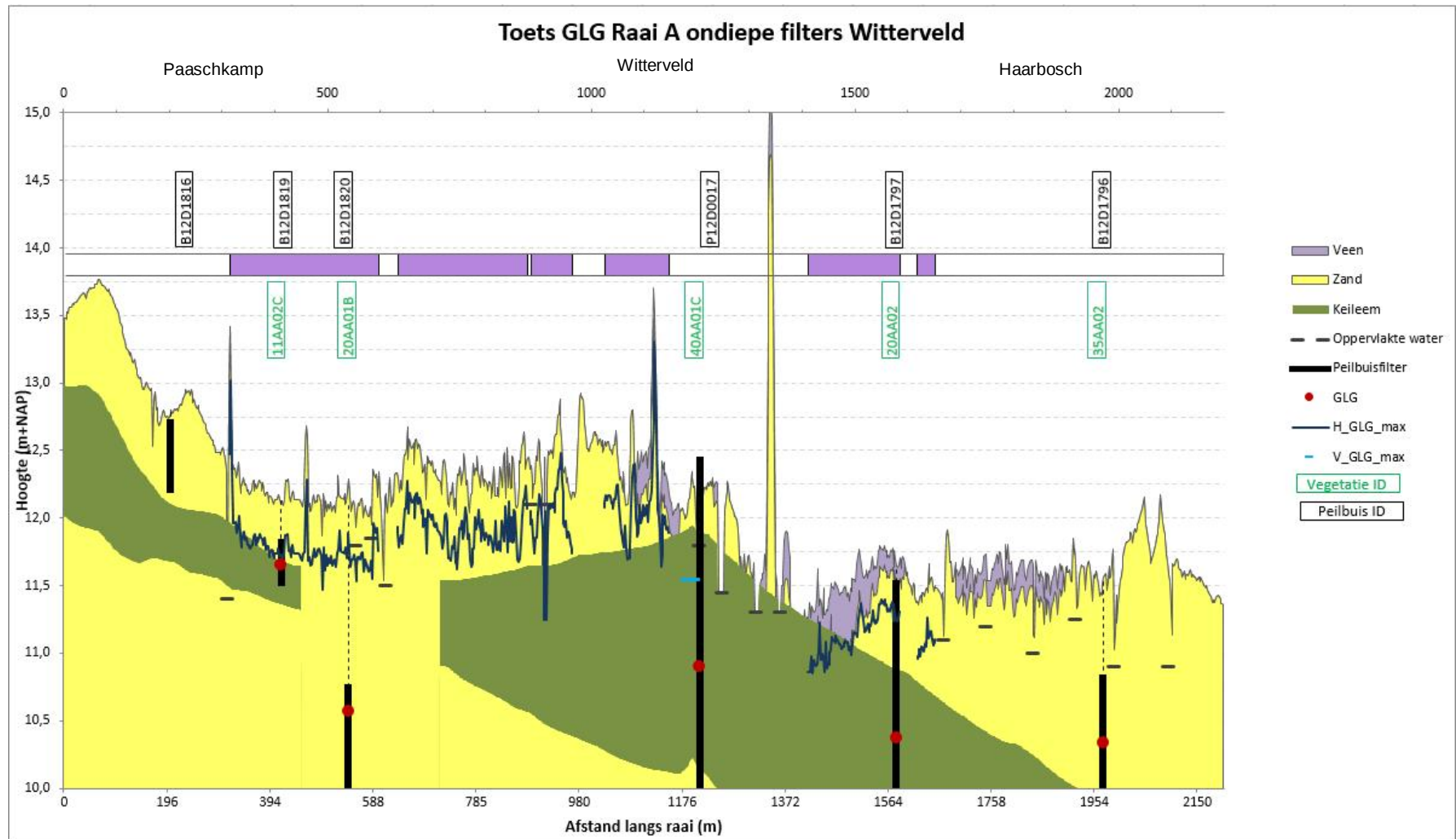
Het resultaat van de toetsing voor de GLG-situatie op zowel het niveau van het vegetatietype als het habitatype is weergegeven in Figuur 5-1. In Figuur 5-2, Figuur 5-3 en Figuur 5-4 is het resultaat uitgezet voor de GLG-situatie op de drie raaien.

Figuur 5-5 geeft de toetsing van de GVG situatie. Figuur 5-6, Figuur 5-7 en Figuur 5-8 geven de resultaten weer voor de GVG in de meetraaien. In bijlage 13 zijn aanvullend nog toetsingskaarten opgenomen met een topografische ondergrond.

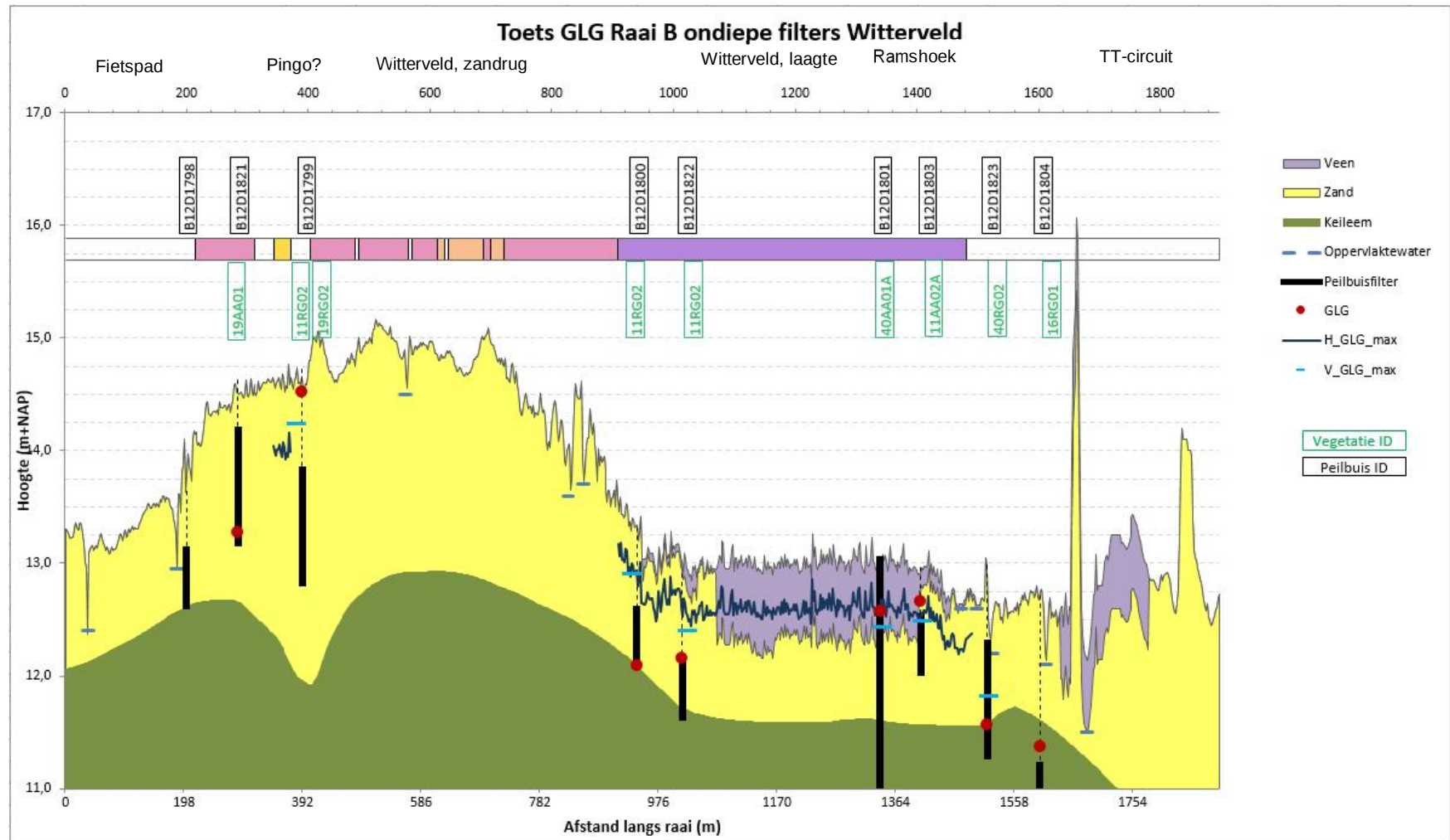
In kleuren is weergegeven in hoeverre er een afwijking is tussen de AGOR en OGOR voor de GLG situatie. Waar de met de peilbuis berekende GLG binnen het optimale bereik valt is dit weergegeven in het groen, voor zowel de toetsing op het niveau van de habitattypen als op het niveau van de vegetatietypen.



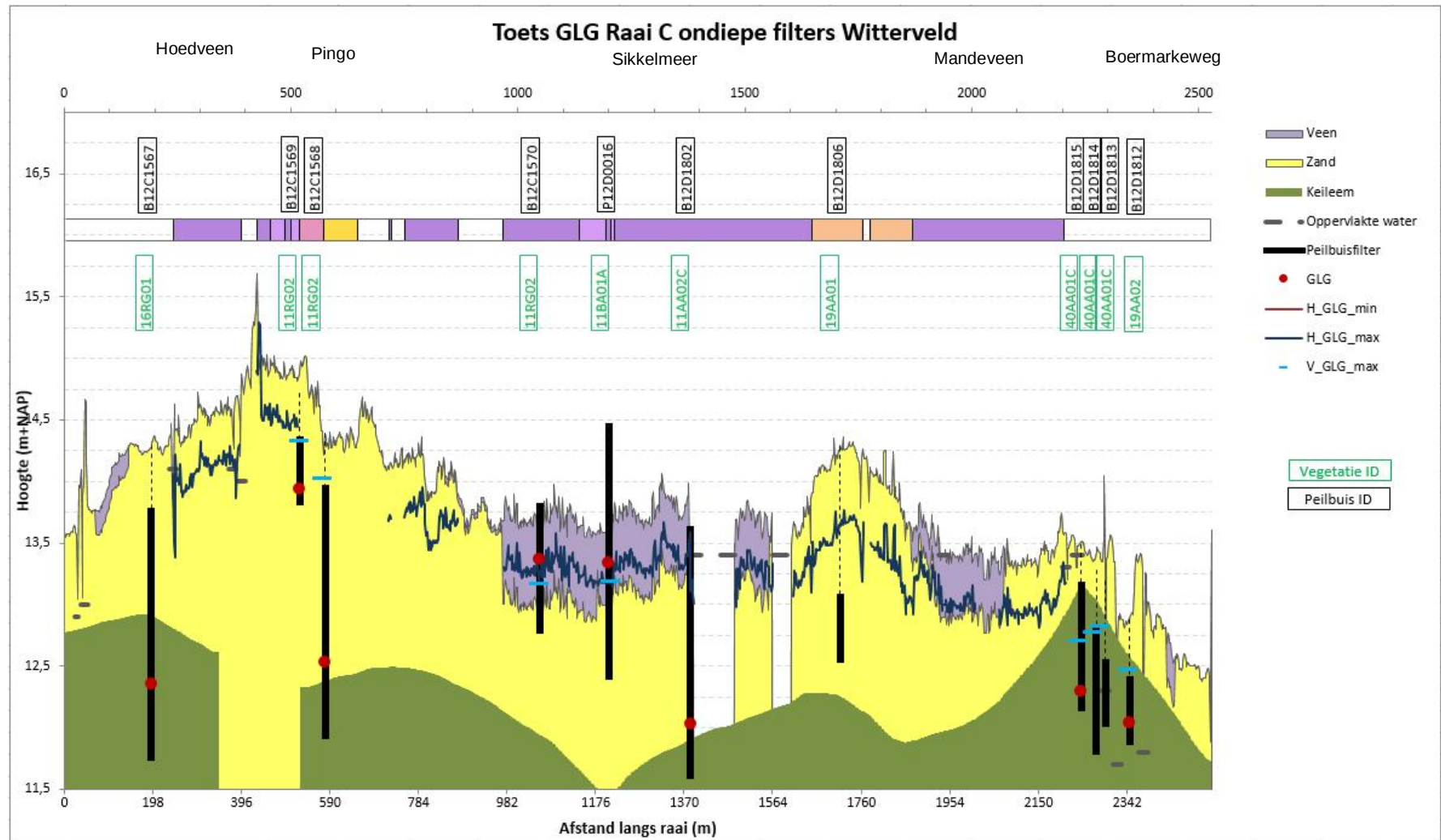
Figuur 5-1. Resultaten van de toetsing actuele GLG en optimale GLG.



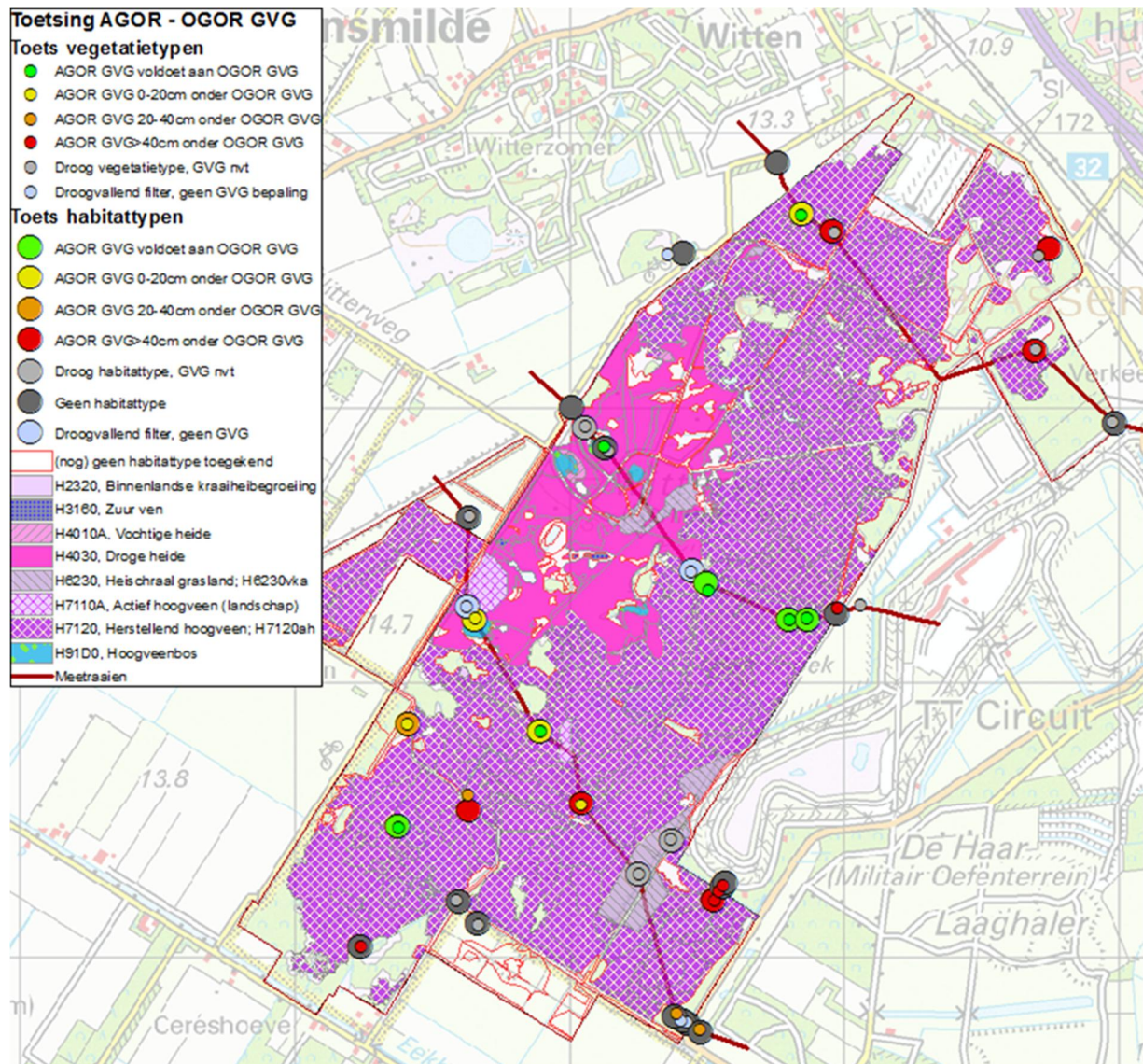
Figuur 5-2. Resultaten van de toetsing van de actuele GLG en optimale GLG in raai A.



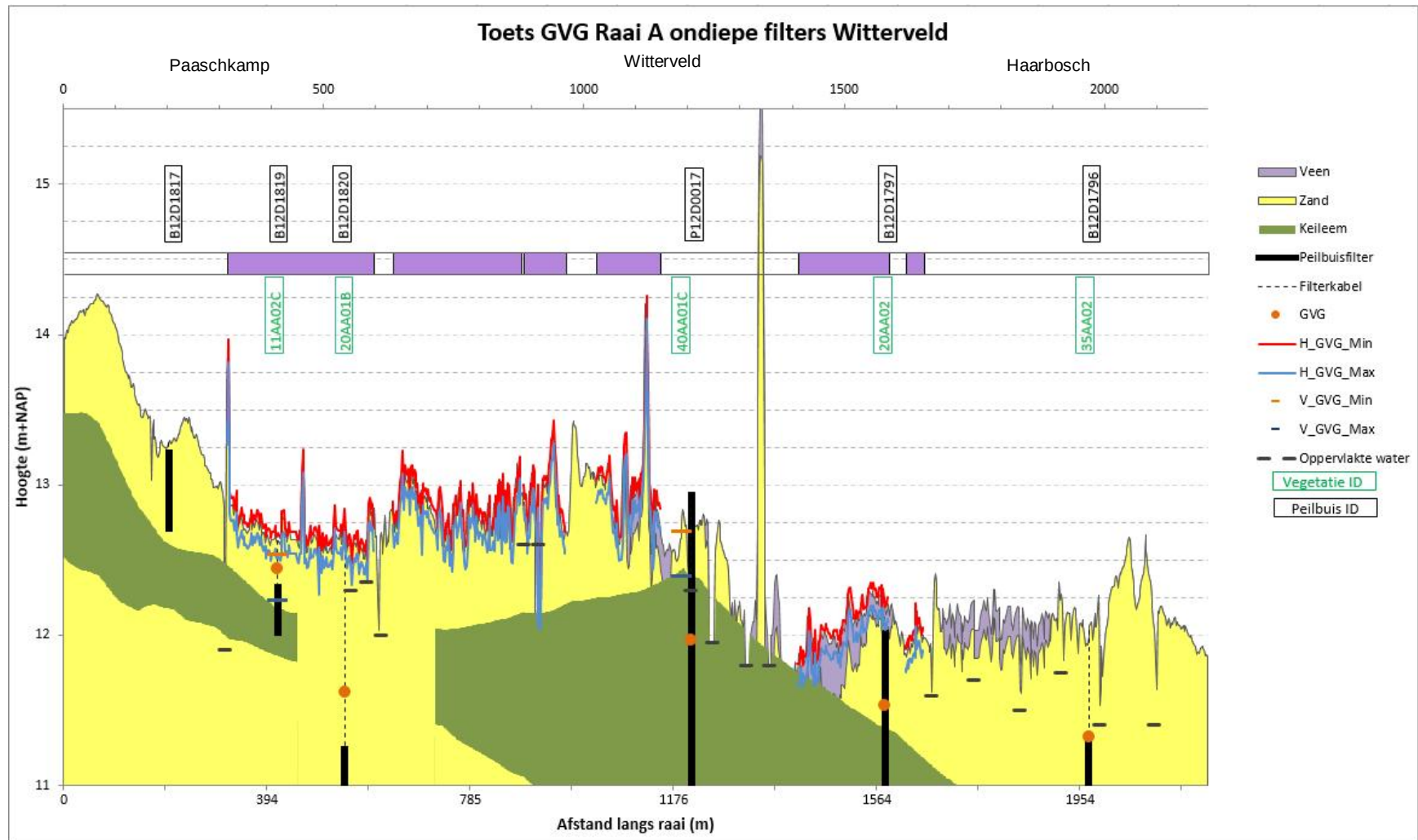
Figuur 5-3. Resultaten van de toetsing van de actuele GLG en optimale GLG in raai B.



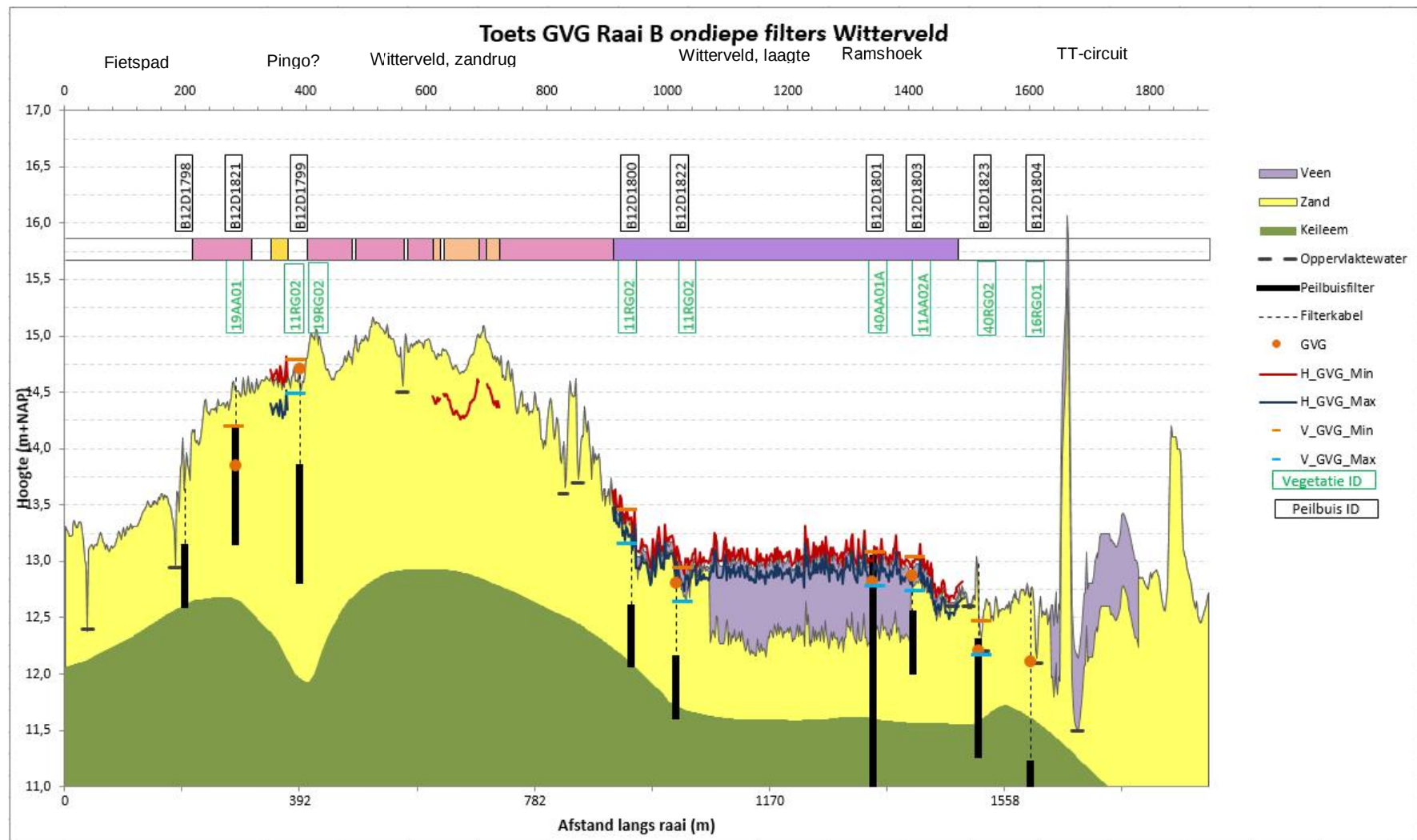
Figuur 5-4 Resultaten van de toetsing van de actuele GLG en optimale GLG in raai C.



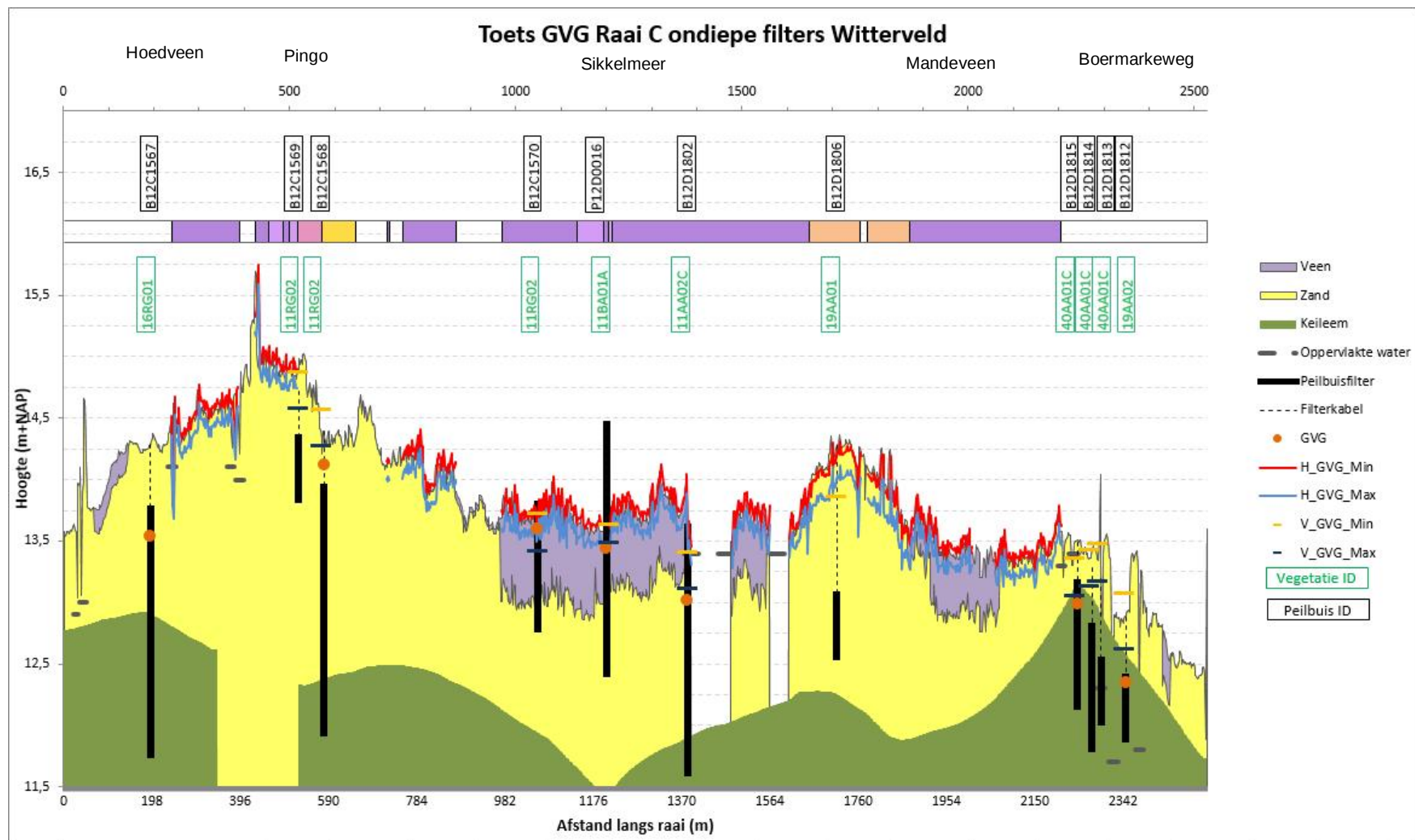
Figuur 5-5. Resultaten van de toetsing actuele GVG en optimale GVG.



Figuur 5-6. Resultaat toetsing GVG situatie raai A.



Figuur 5-7. Resultaat toetsing GVG situatie raai B



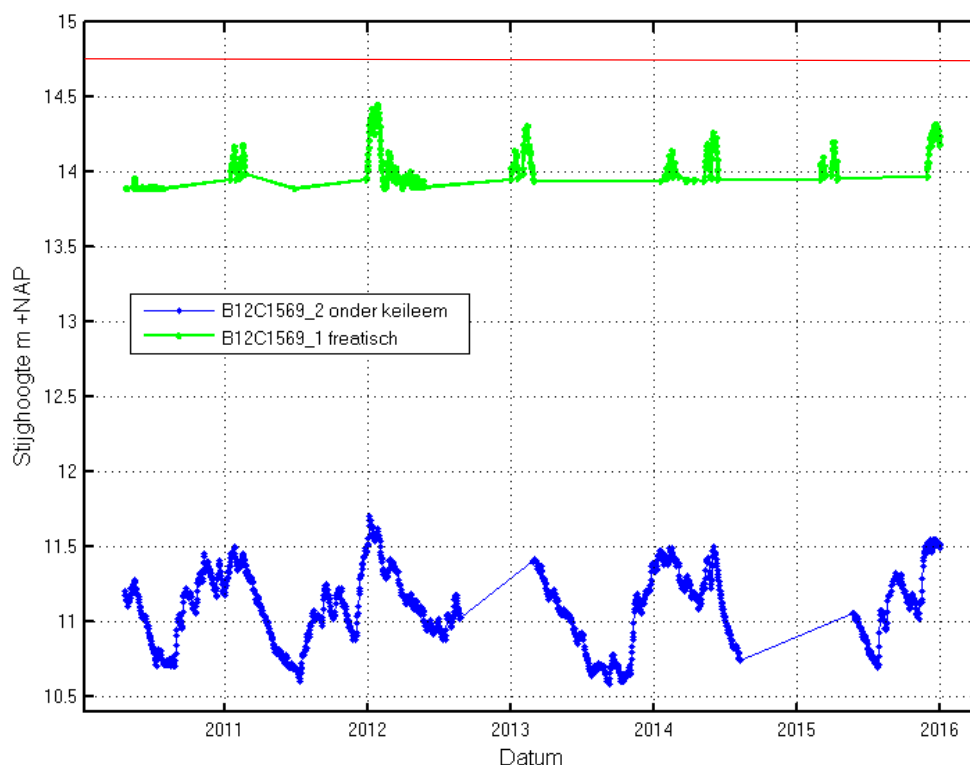
Figuur 5-8 Resultaat toetsing GVG situatie meetraai C.

5.2.2 Actief Hoogveen

Op twee locaties in het gebied komt nog actief hoogveen voor. Actief hoogveen vereist stabiele waterstanden van -5 tot 10cm -mv voor de GVG tot maximaal 40cm -mv voor de GLG. Ook is het belangrijk dat de stijghoogte reikt tot in de veenbasis.

Eén locatie betreft de pingo ruïne nabij het 't Hoedveen. Aan de rand van de pingo staat een peilbuis, met bijbehorend vegetatiemeetpunt V115. Het huidige vegetatietype ter plaatse van de peilbuis betreft een (verdroogde) rompgemeenschap van Pijpestrootje en is niet representatief voor het actieve hoogveen zelf. De freatische grondwaterstand ter plaatse voldoet ook niet aan de voorwaarden voor hoogveen ontwikkeling. De freatische peilbuis met een filterdiepte van 88cm -mv valt langdurig droog. De maaiveldhoogte is wel vergelijkbaar met de kern van de pingo. Wellicht staat de peilbuis net op de rand van het veen en zakt daardoor te snel uit. Of in de kern van de pingo ook verdroogd is, is niet bekend.

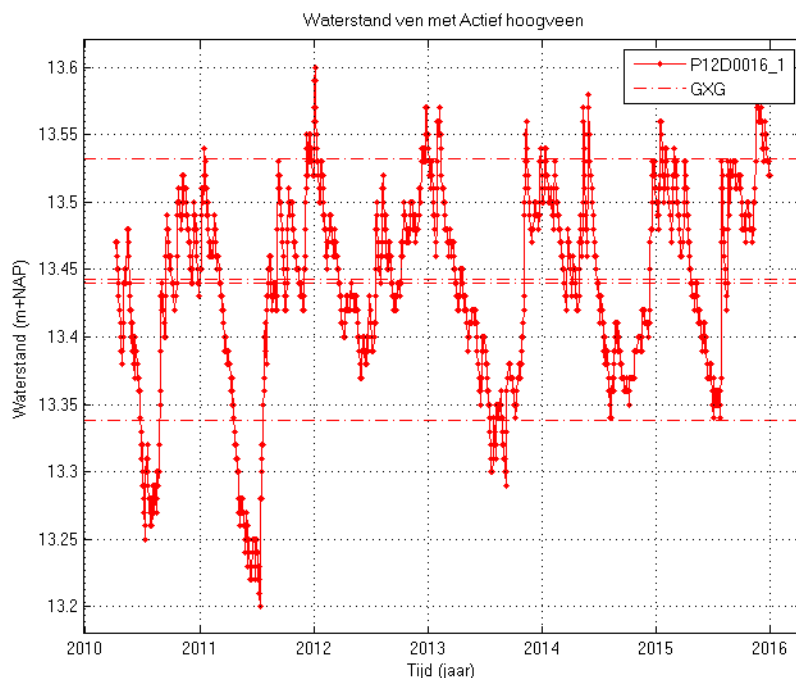
De freatische grondwaterstand voor de GHG is toch nog 3 meter hoger dan de stijghoogte onder de weerstandbiedende laag. Naar verwachting gaat het hier alleen om een dikke veenkern met gyttja, en ontbreekt hier de keileem lokaal. In de RGD boring in de kern van de pingo tot bijna 3m -mv is geen keileem aangetroffen, tot einde boring (NAP +11,80m) is 2,4m veen en 0,5 m zandige gyttja aanwezig. Er kan niet met zekerheid worden gesteld of de veenbasis onderin de pingo droogvalt. In dat geval kan de kwaliteit van de gyttja verslechteren wat een bedreiging vormt voor de hoogveenkern.



Figuur 5-9. Stijghoogte B12C1569 op rand van actief hoogveen

De tweede hoogveenkern is gesitueerd op de westoever van het Sikkelsemeer. Daarnaast zijn ook de gronden rondom het Sikkelsemeer gelabeld als kwetsbaar gebied met hoogveenontwikkeling. Hier is geen peilbuis gesitueerd, maar het plaspeil wordt wel gemonitord met peilschaal P12D0016, zie Figuur 5-10. Ter plaatse van bijbehorende vegetatiemeetpunt V130 komt een hoogveengemeenschap voor met een associatie van dophei en veenmos.

De maaiveldhoogte ter plaatse van de hoogveenkern varieert van NAP +13,50 tot NAP +13,70m. Het plaspeil fluctueert van NAP +13,44m in de GVG situatie NAP+ 13,34m in de GLG situatie. Dit is aan de droge kant en voldoet alleen op de laagste delen voor actief hoogveen. De winter-waterstanden zijn overigens wel hoog genoeg.



Figuur 5-10. Gemeten waterstanden Sikkelsemeer

5.2.3 Hoogveenbos

Hoogveenbos is qua hydrologie iets minder kritisch dan herstellend of actief hoogveen. De optimale GVG bevindt zich in de bandbreedte van -5 tot 25 cm -mv. De GLG mag niet dieper uitzakken dan 60cm -mv.

Er zijn 11 meetpunten die getoetst zijn voor het habitatype Hoogveenbos. Het betreft hier berkenopslag in verdroogd verstellend hoogveen, of hoogveenbos in lagg zones, zoals beschreven in paragraaf 2.4.

Een voorbeeld van hoogveenbos waar naar verwachting sprake is van een “Lagg-zone” (ontstaan op plaatsen waar aangerijkt grondwater aanwezig is afkomstig uit het

aangrenzende hoogveen), is in het noorden van Ramshoek, ter plaatse van B12D1801 en V135. De stabiele hoge grondwaterstanden voldoen zowel voor de GVG als GLG aan de vereisten voor hoogveenbos.

De overige vegetatiemeetpunten met hoogveenbos zijn vooral gesitueerd langs de oostgrens van het Witterveld, waar de grondwaterstanden diep uitzakken in de zomer en ook geen habitattypen aanwezig zijn.

Twee meetlocaties staan net buiten het huidige habitatype Hoogveenbos (H91D0), maar zo dicht bij dat deze wel een indicatie geven voor de hydrologische situatie ter plaatse:

- Peilbuis B12C1568 met vegetatiemeetpunt V116 (pijpestrootje) – deze geeft een te droog beeld in de GLG en GVG situatie;
- B12D1799 met vegetatietype V112 (pijpestrootje) – voldoet wel aan de vereisten voor hoogveen(bos), maar het meetpunt is gesitueerd net buiten de habitatype begrenzing. Hoewel niet weergegeven op de veenkaart of de geomorfologische kaart, lijkt ook hier sprake te zijn van een pingo ruïne, wat de stabiele grondwaterstand op de hoge zandrug verklaard. Waarom hier toch pijpestrootje domineert is onduidelijk.

5.2.4 Herstellend Hoogveen

De optimale GVG van herstellend hoogveen bevindt zich in de zeer kritische bandbreedte van -5 tot 10 cm -mv. De GLG mag niet dieper uitzakken dan 40cm -mv.

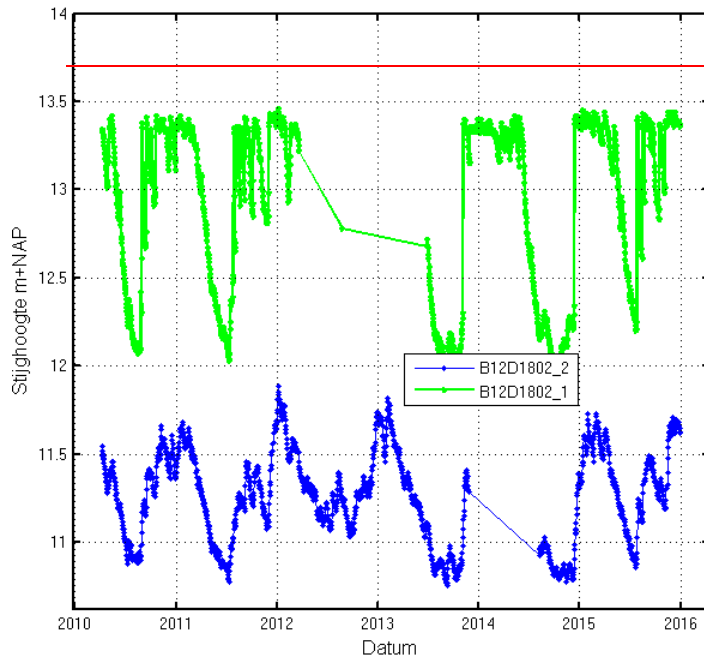
Het grootste deel van het Witterveld valt onder dit habitatype. Als we echter kijken naar de onderliggende vegetatietypen, dan zien we een diverse groep met een groot aantal rompgemeenschappen met pijpestrootje en enkele locaties met dophei.

Slechts op twee locaties treffen we een associatie aan met dophei en veenmos. Eén daarvan is voorzien van een peilbuis en is gesitueerd in Ramshoek. Hier voldoet de hydrologie zowel in de GVG als GLG situatie.

De vegetatiemeetpunten met de associaties van gewone dophei (v110 en v073) laten beide een verdroogd beeld zien:

- Het meest noordelijke punt (v110), nabij de schietbaan, laat nog een redelijk beeld zien voor de GVG, maar de GLG zakt te diep uit. Mogelijk dat de westelijke randsloot (100m afstand) of de sloten bij de schietbaan het gebied teveel draineren, waardoor het gebied in een droge periode langzaam “leegloopt”. In dit gebied wigt de keileem uit, waardoor de drainerende werking van sloten over grotere afstanden doorwerken het gebied in. Het veen ontbreekt hier grotendeels, waardoor de sloten rechtstreeks in het zand liggen.
- Ter plaatse van meetpunt v073 (peilbuis B12D1802) is wel keileem aanwezig, en is sprake van een groot potentiaalverschil van 1,5m over de keileem. Het direct omliggende maaiveld, waar ook het vegetatiemeetpunt zich bevindt, is circa 20 cm lager en water stroomt oppervlakkig af naar het nabij gelegen oppervlaktewater, met een AHN-peil van NAP +13,30m. De peilbuis is dus niet representatief voor het vegetatiemeetpunt waar de GVG dus wel nabij maaiveld komt. In de GLG situatie zakt de grondwaterstand echter flink uit. Mogelijk is de in het verleden gedempte wijk opgevuld met redelijk goed doorlatend materiaal, waardoor er een kortsluiting

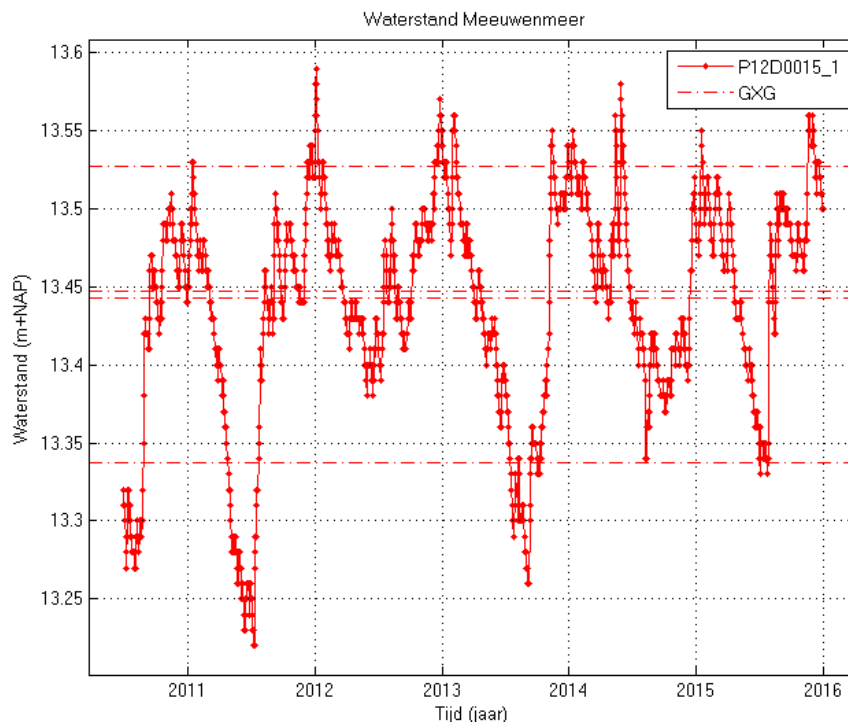
naar de diepere ondergrond is gebleven. Zolang er berging is van water op het omliggende maaiveld blijft de grondwaterstand redelijk stabiel, maar zodra het gebied droogvalt zakt de grondwaterstand snel uit. Dit is een indicatie dat de keileem eronder "lek" is.



Figuur 5-11. Stijghoogten peilbuis B12D1802 (rode lijn=maaiveldhoogte)

Ter plaatse van de rompgemeenschappen met pijpestrootje geven de peilbuizen vrijwel overall een te droog beeld voor H7120. Voor de GVG is het beeld nog wat divers en wordt lokaal nog wel voldaan aan het vegetatietype danwel habitatype, maar de GLG zakt veel te diep uit. De meeste peilbuizen liggen aan de randen van het gebied, waar diverse ontwateringsmiddelen het grondwater draineren. Maar ook de vegetatiemeetpunten V093 en V114 in het centrum van het Witterveld laten een (veel) te droog beeld zien. Ook hier rijst de vraag waarmee de diverse ontwateringsmiddelen in het verleden gedempt zijn en of er niet nog steeds sprake is van kortsluiting naar de laag onder de keileem.

De gemeten waterstanden in peilschaal P12D0015 in het Meeuwenmeer is weergegeven in Figuur 5-12. In een droge periode (bv 31-5-2013 t/m 12-6-2013) zakt het peil in het Meeuwenmeer uit met circa 1cm per dag. Hooguit de helft hiervan kan toegeschreven worden aan verdamping (gebaseerd op verdampingscijfers station Eelde van deze periode). Dan blijft er nog 5mm/dag wegzijging over. (Als richtlijn voor optimaal functionerende hoogveengebieden wordt wel een wegzijging van 20mm/jaar aangehouden!) Verschillende oorzaken van de relatief grote wegzijging zijn mogelijk: het veen/gliede onder het Meeuwenmeer is niet (meer) waterdicht; of er zijgt water weg naar de omgeving toe, bijvoorbeeld via de gedempte tankgracht.



Figuur 5-12. Waterstanden Meeuwenmeer

5.2.5 Analyse knelpunten

Een aantal knelpunten op hydrologisch gebied zijn bekend in het Witterveld. Deze zijn beschreven in de memo van Prolander (Van der Schuur, 2016). Alle hebben te maken met het feit dat er in grote delen van het Witterveld geen stabiele jaarronde grondwaterstanden blijken te zijn. Vooral in de zomer zakt de grondwaterstand diep weg, waardoor uitbreiding van de huidige hoogveenlocaties ver weg lijkt.

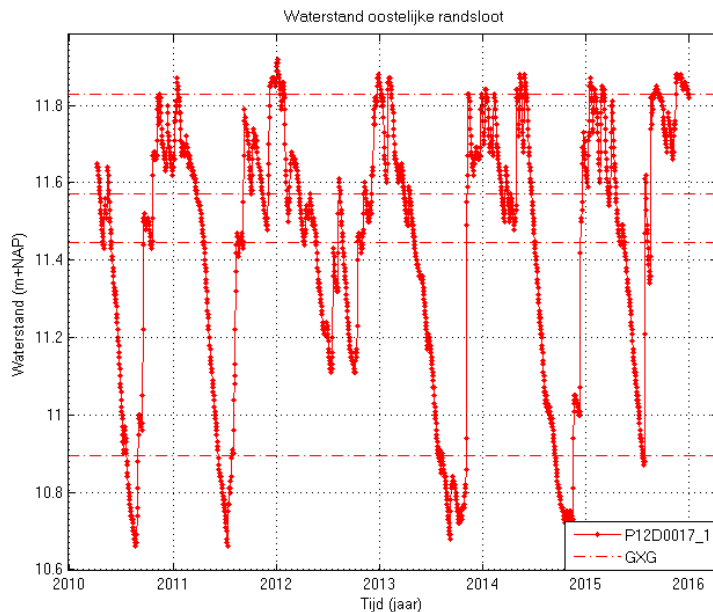
De grote vraag was of het huidige meetnet voldoende informatie geeft voor het hydrologisch functioneren en of op basis van het meetnet verdroging nadere maatregelen kunnen worden uitgewerkt. Speciale aandachtspunten waar het meetnet verdroging informatie over geeft zijn:

- Hoe drainerend is de oostelijke randsloot?
- Hoe zit het met de drainerende werking in het zuidoostelijk deel van het Witterveld: de Eekhoutswijk en Mandveen?
- Wat is de invloed van gedempte en ongedempte tankgrachten op het hydrologisch systeem?

Deze aspecten zijn in de rapportage al diverse keren aan de orde geweest. Hierna worden deze nog apart toegelicht.

Ad. 1 De Oostelijke randsloot

P12D0017 is geplaatst in het noordelijk deel van de oostelijke randsloot. Vegetatiepunt V108 (Hoogveenbos) is gekoppeld aan deze peilschaal. Figuur 5-13 laat de fluctuaties van de waterstand in deze sloot zien. De maaiveldhoogte in het aangrenzende N2000 gebied bedraagt circa NAP +12,0 à +12,4m.



Figuur 5-13. Waterstanden in de oostelijke randsloot

Er is geen wateraanvoer mogelijk naar deze top10 waterlopen, waardoor het waterpeil, maar ook de omliggende grondwaterstand, in de zomer met ongeveer een meter uitzakt. Zolang deze sloot geen afvoer heeft, is er alleen sprake van versnelde wegzijging naar de ondergrond, en heeft deze een beperkt drainerend effect.

Ter plaatse van de hoofdwatgang (Witterdiep/ beekdal) waar deze sloten op afwateren heeft ter hoogte van het verkeerspark een leggerpeil van NAP +9,5/ +9,2 m (z.p./w.p.). Hier ontbreekt de keileem, waardoor deze watgang rechtstreeks het watervoerende pakket onder de keileem draineert. Hoewel de afstand tot de N2000 grens nog ca 1km bedraagt, sluiten we enig effect op het Witterveld niet uit.

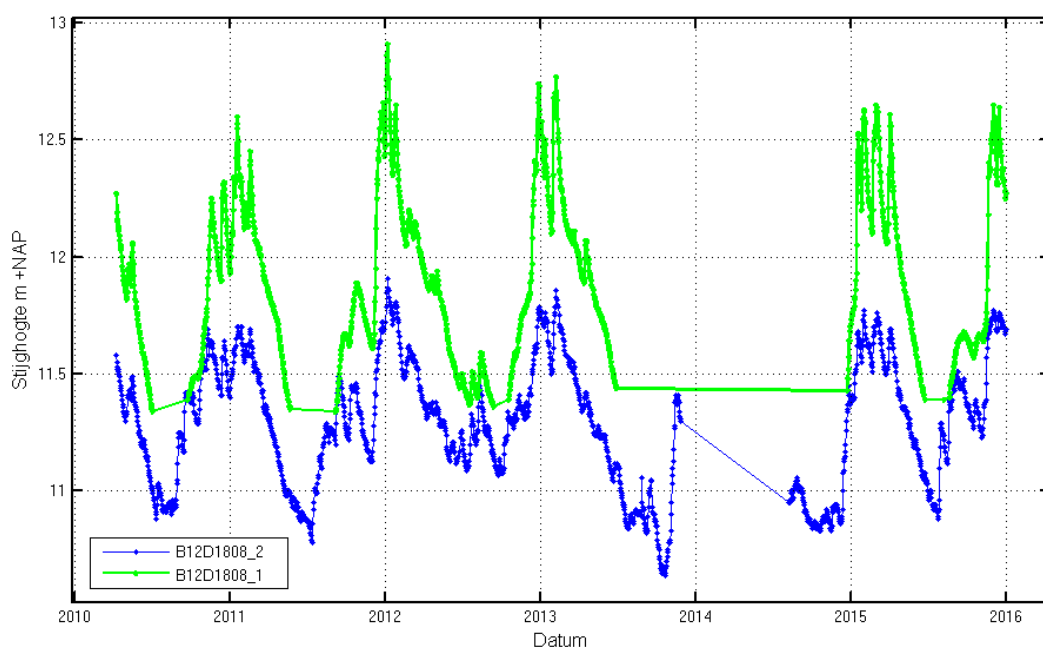
Ad. 2 Het zuid- oostelijk deel

Een uitwerking van de twee kleine meetraaien bij het Mandeven op de grens van het N2000 gebied laten het volgende zien:

1. Mandeven - landbouwgebied Laaghalen: het blijkt dat de grondwaterstanden relatief diep zijn. Op vegetatietype-niveau (Hoogveenbossen/ Pioniersvegetatie met snavelbies) blijken de GLG's en GVG's niet te voldoen. Peilbuizen B12D1814 en B12D1813 hebben frequent droogvallende filters wat aangeeft dat de grondwaterstand (veel te) diep wegzakt. Eén van de oorzaken betreft de hoogwatgang (het verlengde van de

Eekhoutswijk) die op 100m van de N2000 grens ligt met een streefpeil van NAP +11,2/+11,50m (w.p./z.p.), ofwel 2 m onder het maaiveld van het Mandevveen. De wijk snijdt bovendien voor een belangrijk deel in de keileem, mogelijk lokaal er zelfs door heen (op basis van de keileemkaart, 2013). In de winter draineert de waterloop daarmee ook de stijghoogte onder de keileem. In de zomer is er sprake van wegzijging naar het diepere grondwater. Ervaring leert echter dan één enkele watergang meestal maar een beperkte invloed heeft; het is veelal het cumulatieve effect van de watergang in combinatie met de detailontwatering in het gebied en aanwezige buisdrainage, die uiteindelijk zorgt dat het aangrenzende gebied verdroogd.

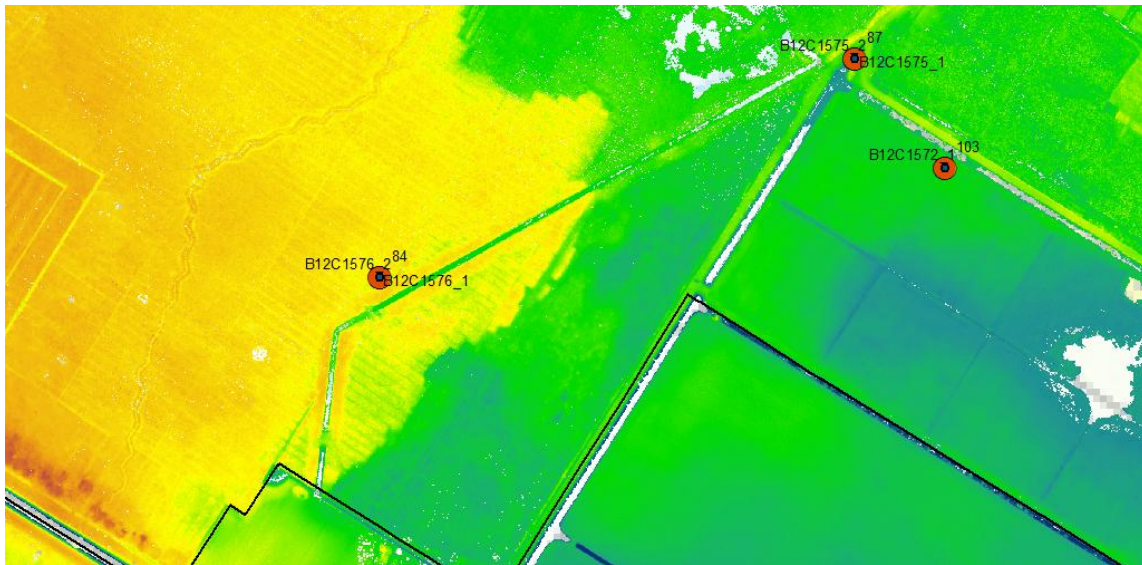
2. De raai tussen het Mandevveen en het TT-circuit. De GLG en GVG (op circa 1,00 à 1,50 m-mv) in de peilbuizen B12D1807 t/m B12D1810 geven ook aan dat de hydrologische vereisten bij lange na niet bereikt worden. Het waterpeil in de tussenliggende grenssloot wordt niet gemonitord, maar heeft een AHN peil van NAP +11,75m (winterpeil), nog lager dan de GLG in de peilbuizen. De hier watervoerende grenssloot werkt dus jaarrond drainerend op het freatisch grondwater. Naar verwachting ligt deze sloot in de keileem, maar draineert het zandpakket onder de keileem niet.



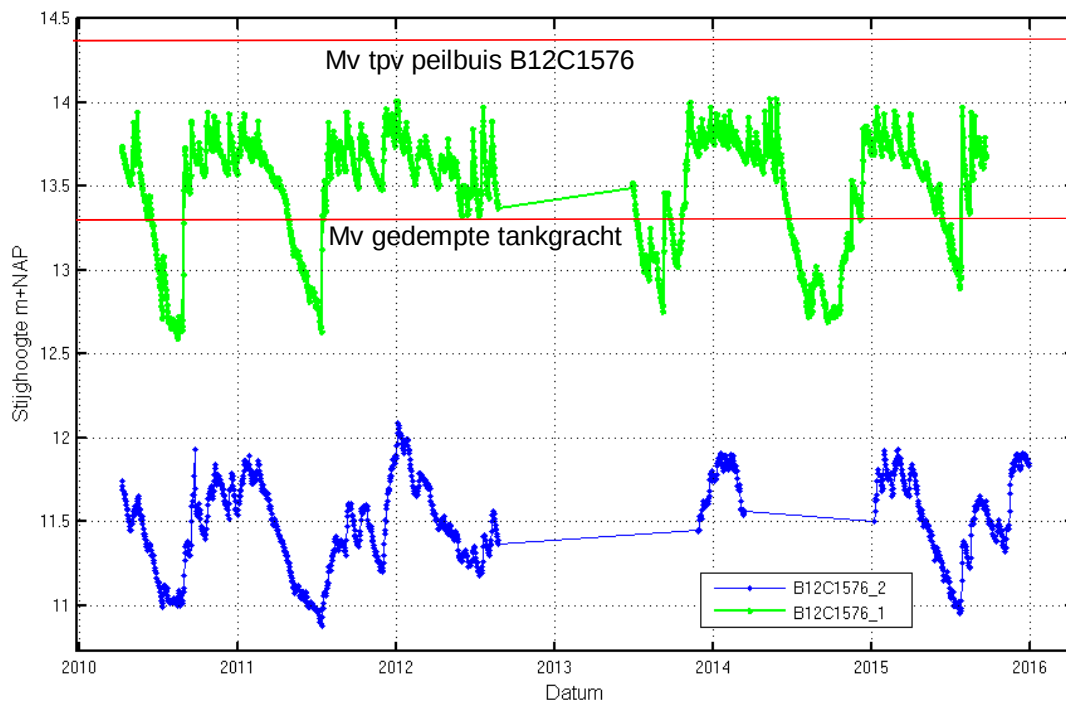
Figuur 5-14. Stijghoogten raai Mandevveen-TT-circuit (boven en onder keileem) in relatie tot waterpeil grenssloot (maaiveld N2000 circa NAP +13,25m)

Ad. 2 De gedempte en nog niet gedempte tankgracht

De peilbuizen B12C1576 en B12C1575 liggen beide aan de gedempte tankgracht. Op de hoogtekaart (gevlogen 2010) is deze echter nog duidelijk zichtbaar met bodemhoogten variërend van NAP +12,50 m tot NAP +13,30m, zie Figuur 5-15. Daarmee kan deze nog steeds drainerend werken op het grondwater in de GVG situatie, zie Figuur 5-16. In de GLG situatie zakt de grondwaterstand vervolgens verder uit. Wanneer de tankgracht is gedempt met doorlatend materiaal, kan deze nog steeds zorgen voor versnelde wegzijging naar de ondergrond.



Figuur 5-15. Hoogtekaart met gedempte tankgracht



Figuur 5-16. Stijghoogten B12C1576 in relatie tot maaiveldhoogten

6 Tijdreeksanalyse

6.1 Algemeen

Met behulp van tijdreeksanalyse kan het verloop van de grondwaterstand over een langere periode worden gesimuleerd. Op deze manier kan men de effecten van hydrologische maatregelen en externe invloeden in kaart brengen. Voor alle peilbuizen is gekeken of ze geschikt zijn voor tijdreeksanalyse en effectbepaling. Als dit het geval is, vormen de buizen een goede 0-situatie en kunnen effecten van toekomstige maatregelen middels tijdreeksanalyses worden bepaald. De tijdreeksanalyse is in dit onderzoek uitgevoerd met het programma Menyanthes (versie 2.y.g.t) van KWR Watercycle Research Institute. Omdat er in de meetperiode 2008-2015 geen hydrologisch relevante maatregelen zijn uitgevoerd, is een detailanalyse voor effectbepaling op dit moment nog niet zinvol.

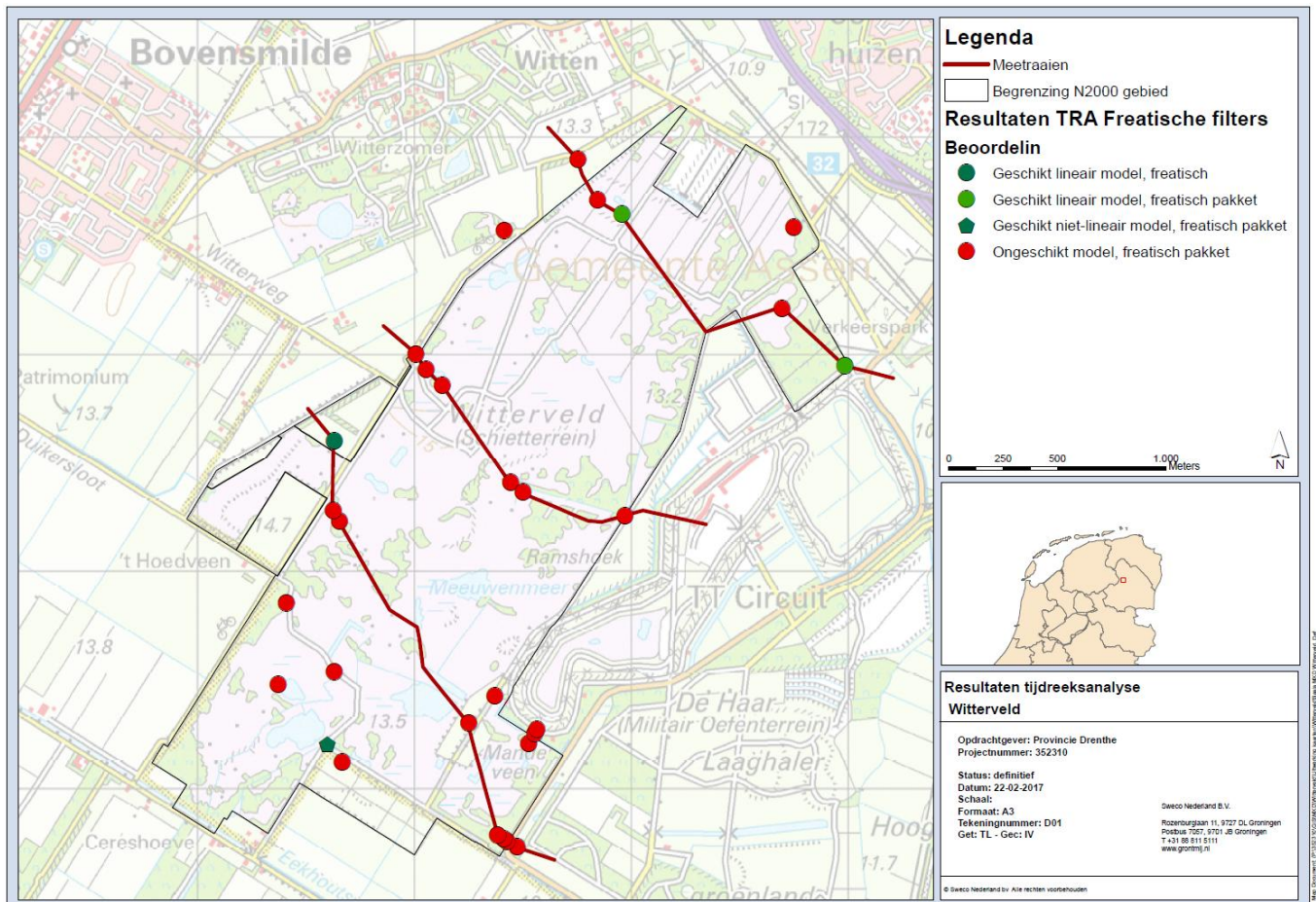
De fluctuatie van de grondwaterstand in de tijd wordt veroorzaakt door onder andere neerslag en verdamping. Bij tijdreeksanalyse wordt gezocht naar een *verband* tussen een reeks van grondwaterstandmetingen en de zogenaamde *verklarende meetreeksen* (neerslag, verdamping, peil oppervlaktewater et cetera). Er is onderscheid gemaakt tussen lineaire en niet-lineaire modellen. Bij niet-lineaire systemen is de reactie op bijvoorbeeld neerslag en verdamping verschillend bij een ondiepe of een diepe grondwaterstand. De grondwaterstand reageert bijvoorbeeld directer op neerslag wanneer een greppel is drooggevalen. Wanneer deze watervoerend is zal een deel van de neerslag worden afgevoerd. Per peilbuis locatie is bepaald of niet-lineariteit optreedt, danwel een beter modelresultaat geeft.

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. Een toelichting op de uitgevoerde controles is opgenomen in bijlage 11. Bij de rapportage is een excel bestand met de volledige uitwerking van de tijdreeksanalyse per peilbuis meegeleverd.

6.2 Resultaten tijdreeksanalyse

Alle 43 peilbuizen zijn beoordeeld op geschiktheid. In totaal zijn er 58 filters. Helaas konden door veelvuldige droogval van een aantal filters geen geschikte modellen gemaakt worden en zijn daarom ongeschikt verklaard. Van alle filters hebben 21 filters een goede pasvorm, zijn statistisch geschikt en hydrologisch plausibel. In Figuur 6-1 zijn de geschikte filters weergegeven voor de filters gelegen boven de keileem. Figuur 6-2 geeft de beoordeling weer voor de filters onder of in de keileem.

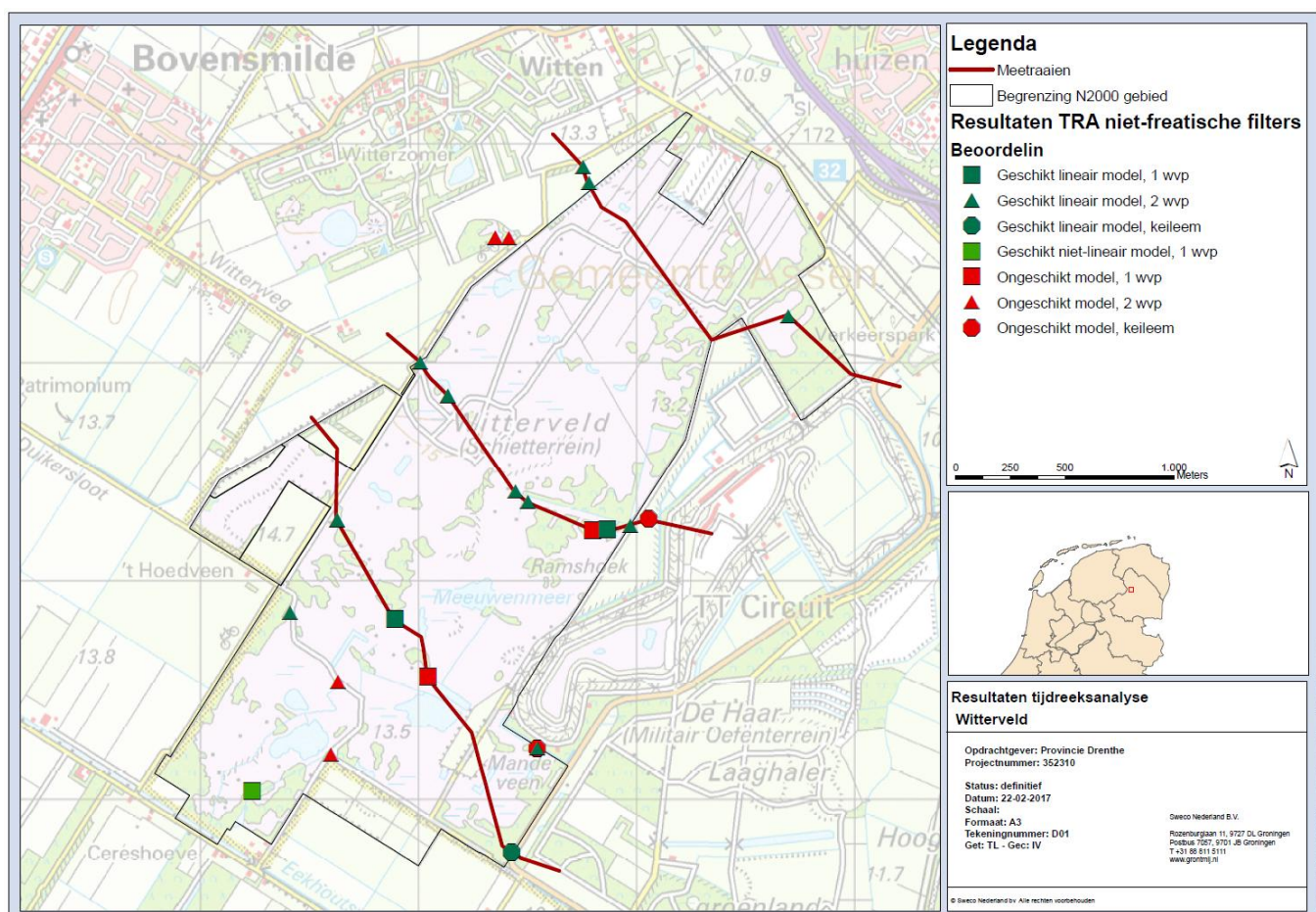
Van alle dertig freatische filters kan van slechts 4 filters een statistisch betrouwbaar en hydrologisch plausibel model worden gemaakt. Reden dat van vele andere freatische filters geen geschikt model is te maken, is de langdurige droogval van veel filters. Hierdoor zijn er onvoldoende meetwaarden om het model mee te kalibreren. Daarnaast heeft Menyanthes sowieso moeite met het modelleren van buizen met schijngrondwaterspiegels. Hier is veelal sprake van niet lineariteit (wanneer de grondwaterstand uitzakt tot in de keileem reageert deze anders op neerslag). De combinatie van veen en keileem, waar beide schijnspiegels op kunnen voorkomen maakt het dan extra lastig.



Figuur 6-1 Resultaat tijdreeksmodellen freatische filters

Voor meetreeks van B12D1813_2 geschematiseerd in de keileem, blijkt dat er toch een geschikt model te maken is. Dit is onwaarschijnlijk voor een filter in keileem. Van deze peilbuis was geen boorbeschrijving beschikbaar en de toekenning heeft plaatsgevonden op basis van de keileemkaart van TNO. Mogelijk dat dit filter in werkelijkheid toch onder de keileem is geplaatst.

Van de 16 filters in het tweede watervoerende pakket blijkt in 12 gevallen een geschikt model te maken. Opvallend is dat vrijwel alle peilbuizen in het watervoerendpakket hydrologisch plausibel zijn en ook een goede pasvorm hebben. Vier peilbuizen zijn echter afgekeurd omdat ze een autocorrelatie vertoonden. Dit is een aanwijzing dat er nog een verklarende invloed ontbreekt, bijvoorbeeld een peildynamiek in een nabij gelegen oppervlaktewater.



Figuur 6-2 Resultaat tijdreeksmodellen diepe filters onder (en in) de keileem

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

De volgende conclusies kunnen worden getrokken:

Ten aanzien van het meetnet:

- Het meetnet is vrij uitgebreid. Er zijn voldoende peilbuizen met filters boven en onder de keileem. Ook de oppervlaktewaterstanden worden op een aantal cruciale plaatsen gemeten;
- Veel ondiepe peilbuizen boven de keileem vallen droog. De GxG's zijn op die locaties niet goed te bepalen. Echter, het feit dat het filter droog valt zegt eigenlijk genoeg: dit betekent dat de grondwaterstand te diep uitzakt om vochtige habitattypen te realiseren;
- De start van de metingen is in april 2010. Hierdoor is de huidige meetreeks minder dan 8 jaar. Hoewel hiermee geen representatieve GXG kan worden bepaald, is het toch mogelijk gebleken om de hydrologische situatie goed in beeld te brengen.

Toetsing hydrologische vereisten habitattypen en vegetatietypen

De huidige grondwaterstanden in het gebied worden sterk bepaald door zeer lokale verschillen in geomorfologie (o.a. pingo ruïnes, een hoge zandrug en een gradiënt naar het aangrenzende beekdal), aanwezige waterlopen met detailontwatering aan de randen en een inmiddels grotendeels gedempte tankgracht dwars door het gebied. In het noordelijk deel, waar de keileem ontbreekt, is nog steeds een slotenstructuur aanwezig binnen de N2000 grens. In weer andere delen is naast een dikke keileem laag ook nog veen aanwezig. Zowel op de keileem als in het veen is sprake van schijngrondwaterspiegels. In het hele gebied is wegzijging naar de ondergrond.

Door deze lokale verschillen is het mogelijk dat op korte afstanden (circa 100m) de freatische grondwaterstand in de GVG situatie verschilt van minder dan 10cm-mv tot dieper dan 75cm-mv. In de GLG situatie verschilt deze van 21cm-mv tot meer dan 164cm -mv. Over het algemeen zakken de grondwaterstanden naar de randen toe dieper uit, maar door lokale schijnspiegels zien we soms toch ook aan de randen nog hoge grondwaterstanden. Ook zien we diep uitzakkende grondwaterstanden in de kern van het Witterveld.

Wanneer we de GxG's uitzetten in 3 raaien door het gebied worden de grote verschillen op korte afstand snel duidelijk. De oorzaken of verklaringen zijn echter minder eenduidig. Dit komt deels omdat de lokale verschillen in de bodem, waaronder de dikke veenlagen ter plaatse van Pingo's, niet (vlakdekkend) gekarteerd zijn, en daarmee niet zichtbaar in de raai. De bodemhoogten van de nog aanwezige sloten zijn wel (op basis van de AHN) ingetekend en laten wel goed zien waar deze nog het grondwater draineren. Opvallend is verder dat waar nog een dikke veenlaag aanwezig is, er in een aantal situaties sprake is van stabiele hoge grondwaterstanden, ook al snijdt het filter door de veenlaag heen. Waar het veen dun is of ontbreekt, zakken de GLG's diep uit.

Helaas moet geconcludeerd worden dat slechts op een zeer beperkt aantal locaties de freatische grondwaterstanden voldoen aan de ecologische vereisten voor zowel de vegetatietypen als de habitattypen. In de GVG situatie is het beeld nog wat wisselend, maar in de GLG situatie geven het overgrote deel van de peilbuizen een (veel) te droog beeld.

Het zuidelijk deel van het Witterveld functioneert qua hydrologie het minst goed. Hier veroorzaken diverse factoren grondwaterstanden (zowel voor de GVG als de GLG) die veel te laag zijn. Dit betreft ondermeer een sterk uitzakken van de oppervlaktewaterpeilen in de oostelijke randsloot en een sterk drainerende grenssloot aan de zuidzijde bij Mandevenen. Daarnaast heeft het overblijfsel van de tankgrachten een drainerende werking op het aangrenzende herstellend hoogveen. Ook de landbouwonwatering in de omgeving (waaronder de Eekhoutswijk in het zuiden, maar ook de detailontwatering en buisdrainage) hebben een verdrogend effect. Waar de keileem dik is, werkt dit effect maar over beperkte afstand door boven de keileem, maar waar deze dunner is kan het cumulatieve effect van ontwateringsmiddelen samen, over grotere afstanden doorwerken via de zandlaag onder de keileem. Dat samen met het feit dat het hoogveengebied te klein is geworden om als een “spons” te fungeren en water lang vast te houden, resulteert dit in zeer lage grondwaterstanden in de GLG situatie.

7.2 *Aanbevelingen*

Voordat het zinvol is om de, in de memo van Prolander (R. van der Schuur, 2016) voorgestelde, grondwater-modelstudie uit te voeren, zou het goed zijn om de lokale bodemopbouw en geomorfologie in het gebied beter in kaart te brengen. Stabiele grondwaterspiegels treden vooral op ter plaatse van pingo-ruïnes en gebieden met gliede/gyttja lagen. Ook de dikte van de keileem is maar op een beperkt aantal locaties bekend. De bovenkant van de keileem is wel goed in kaart gebracht, maar de meeste boringen waren te ondiep om ook de onderkant te karteren. Daardoor is van een aantal sloten niet duidelijk of deze wel of niet door de keileem heen snijden, wat van wezenlijk belang is voor het hydrologisch functioneren. (Een vergelijkbaar onderzoek is in 2014 uitgevoerd voor het Holtingerveld, voorafgaand aan het hydrologisch modelonderzoek.)

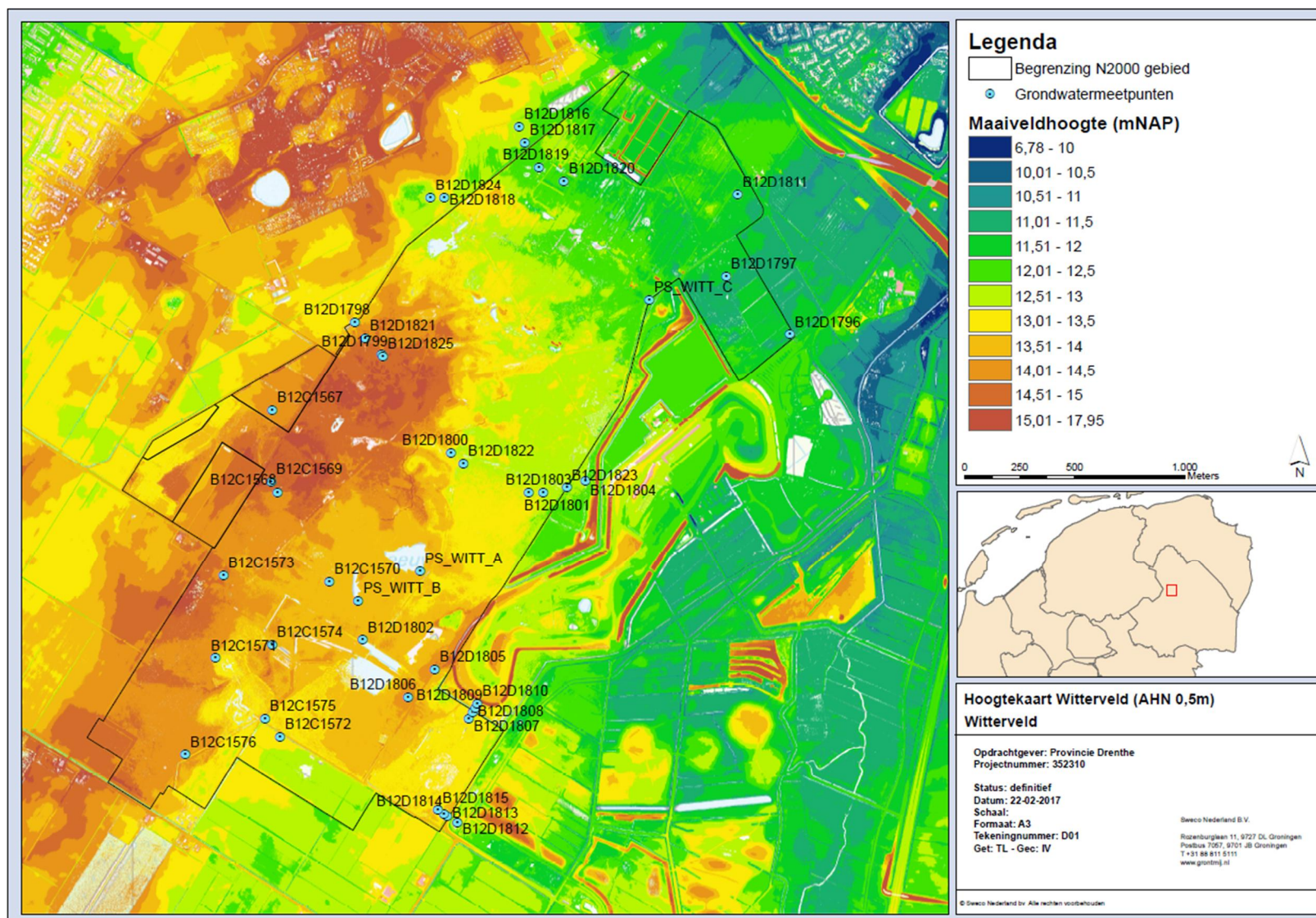
Ter plaatse van een significant deel van de peilbuizen was geen grondboring beschikbaar, waardoor de filterstelling niet geheel zeker is. Met name de ondiepe filterstelling ten opzichte van veen en of gyttja lagen is van wezenlijk belang voor de interpretatie. Daarnaast is een boring noodzakelijk voor de controle van het filter opzichte van de keileem. De filterstelling is nu bepaald aan de hand van de veenkaart (Alterra 2013) en de keileemkaart (TNO, 2013);

Daarnaast is het wenselijk dat de afvoer uit het gebied gemonitord wordt, met name aan de noord-oostzijde. Het opstellen van een waterbalans levert een belangrijke validatie voor een op te stellen grondwatermodel.

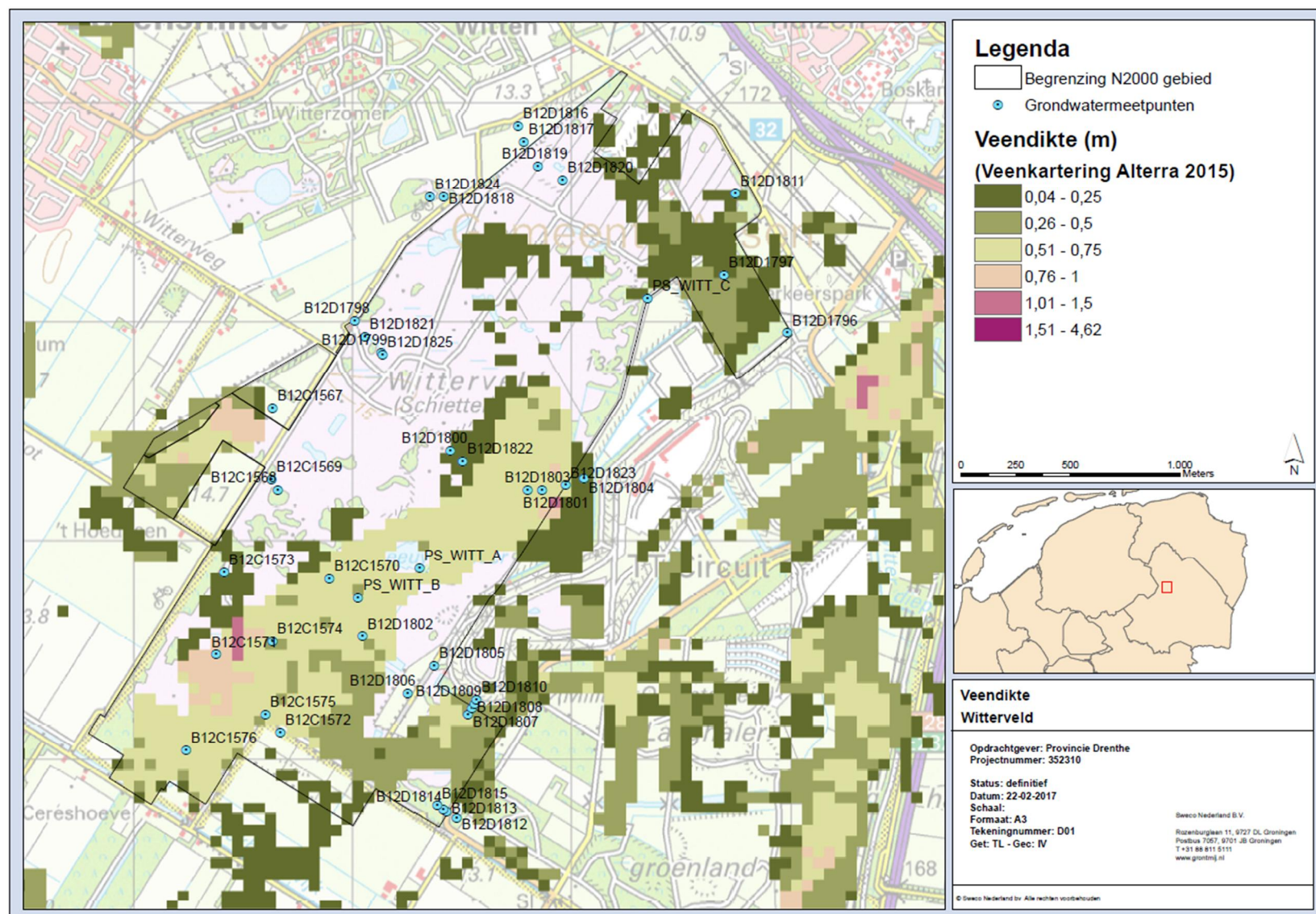
8 Literatuur

1. Meetnet Verdroging Noord-oost Nederland; Meetnet Witterveld. Royal Haskoning, 2007.
2. Aanpassing Meetnet Verdroging Witterveld, Provincie Drenthe, 2009.
3. Document PAS gebiedanalyse voor het Witterveld (24). Provincie Drenthe/ Prolander, januari 2015.
4. Memo Eco-hydrologisch onderzoek Witterveld. Prolander (R. van der Schuur), oktober 2016.

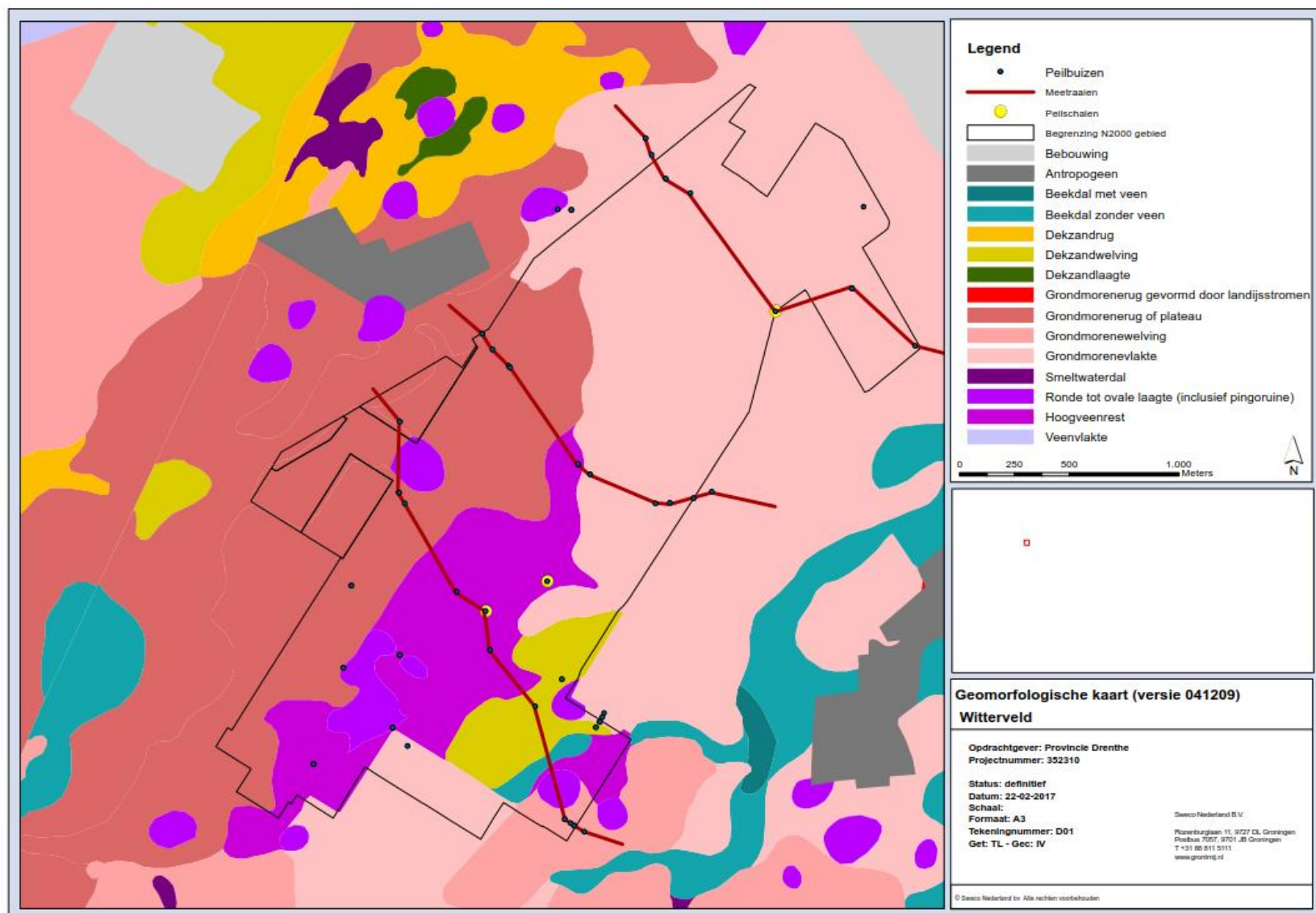
Bijlage 1: Hoogtekaart N2000 Witterveld



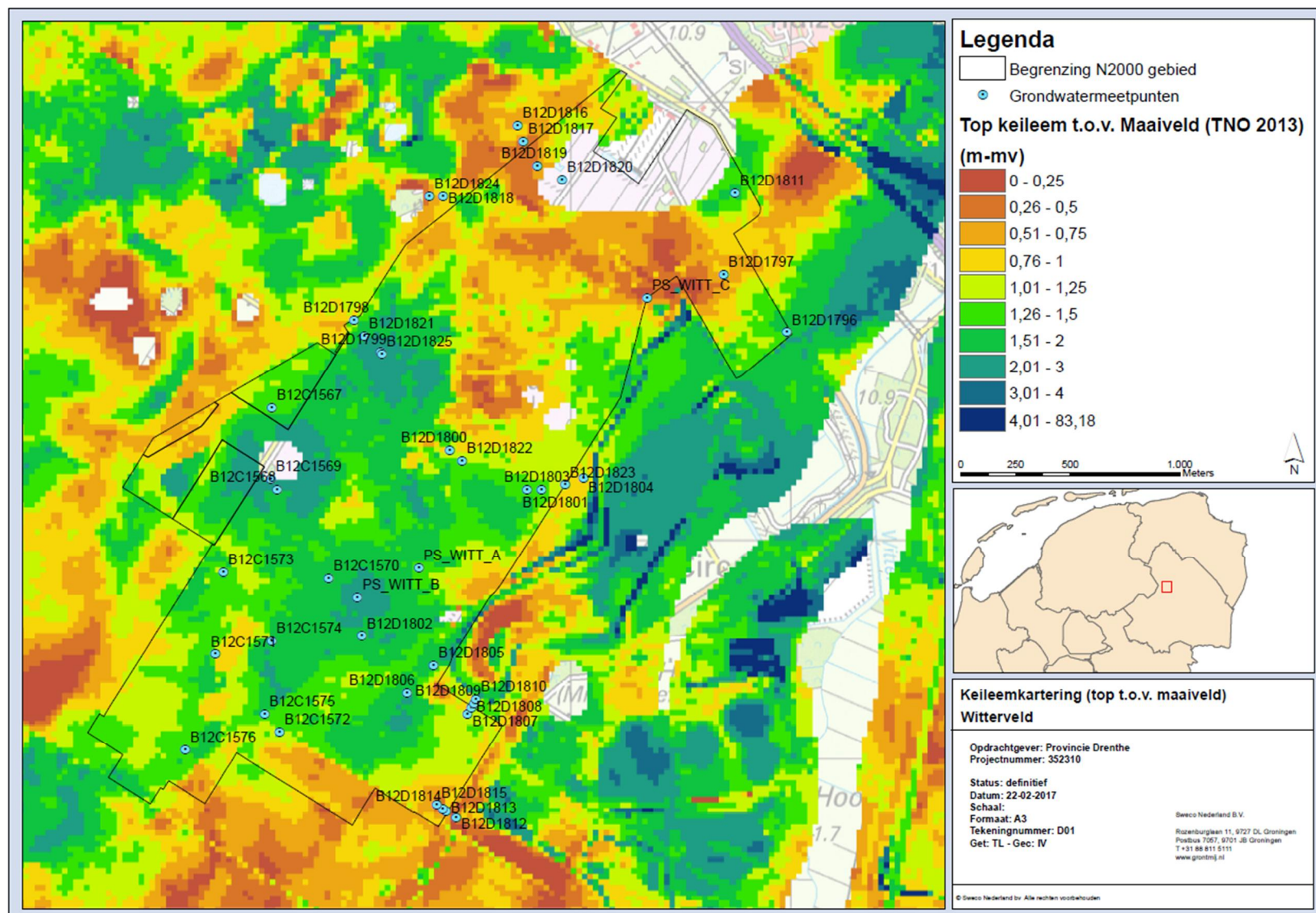
Bijlage 2: Veendikte (Alterra, 2015)



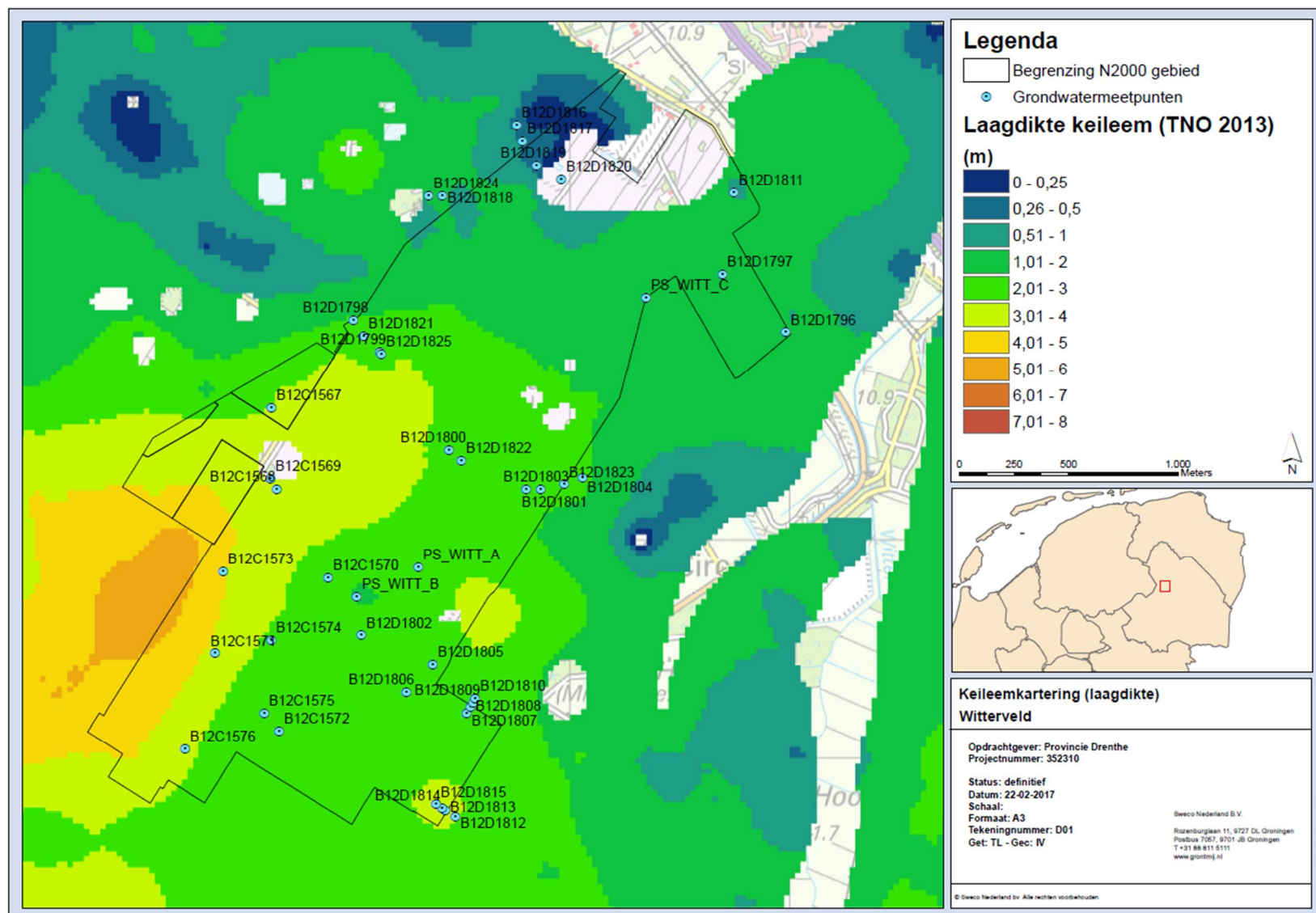
Bijlage 3 Geomorfologische kaart



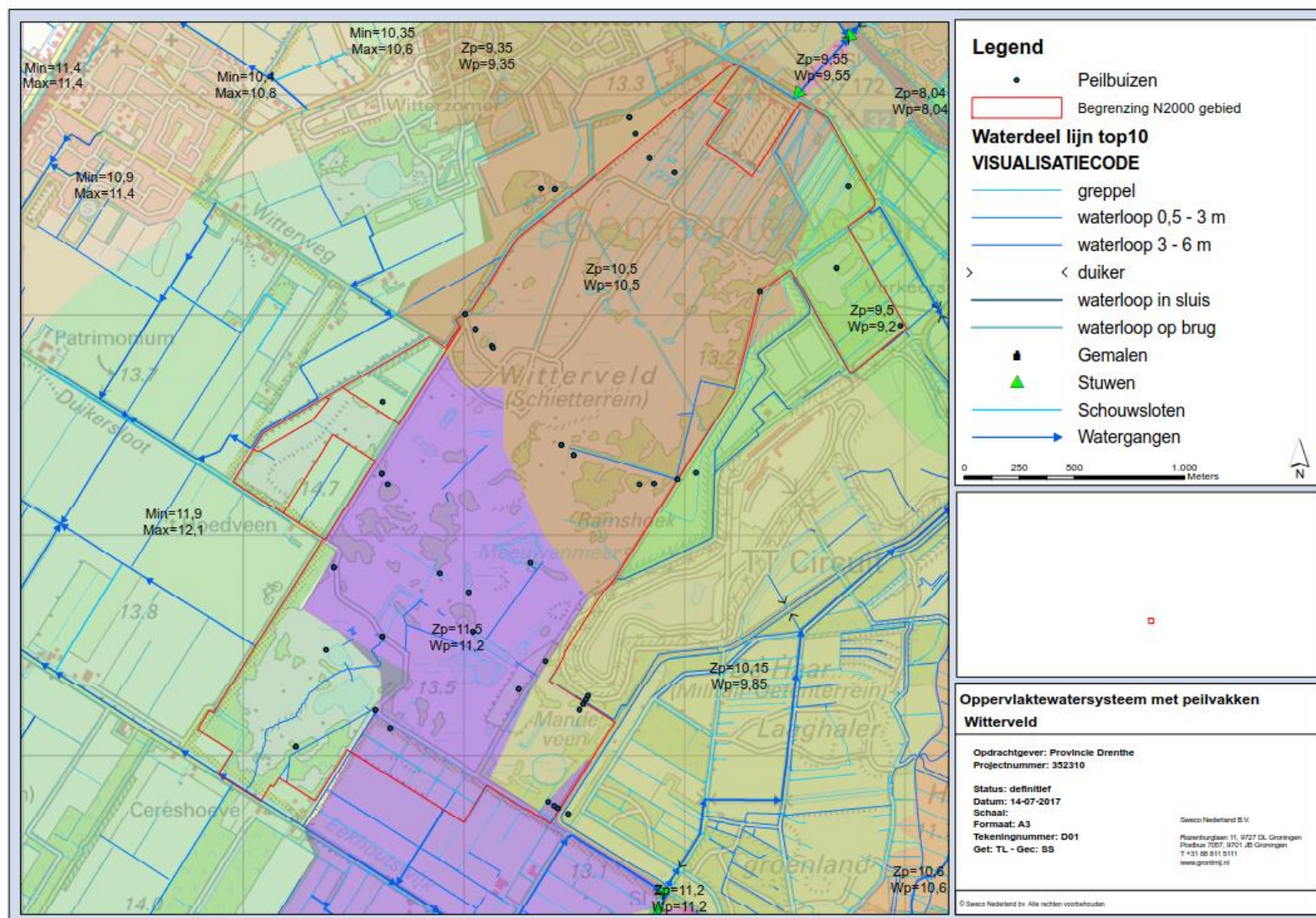
Bijlage 4: Keileem Top t.o.v. maaiveld (m)



Bijlage 5: Laagdikte keileem

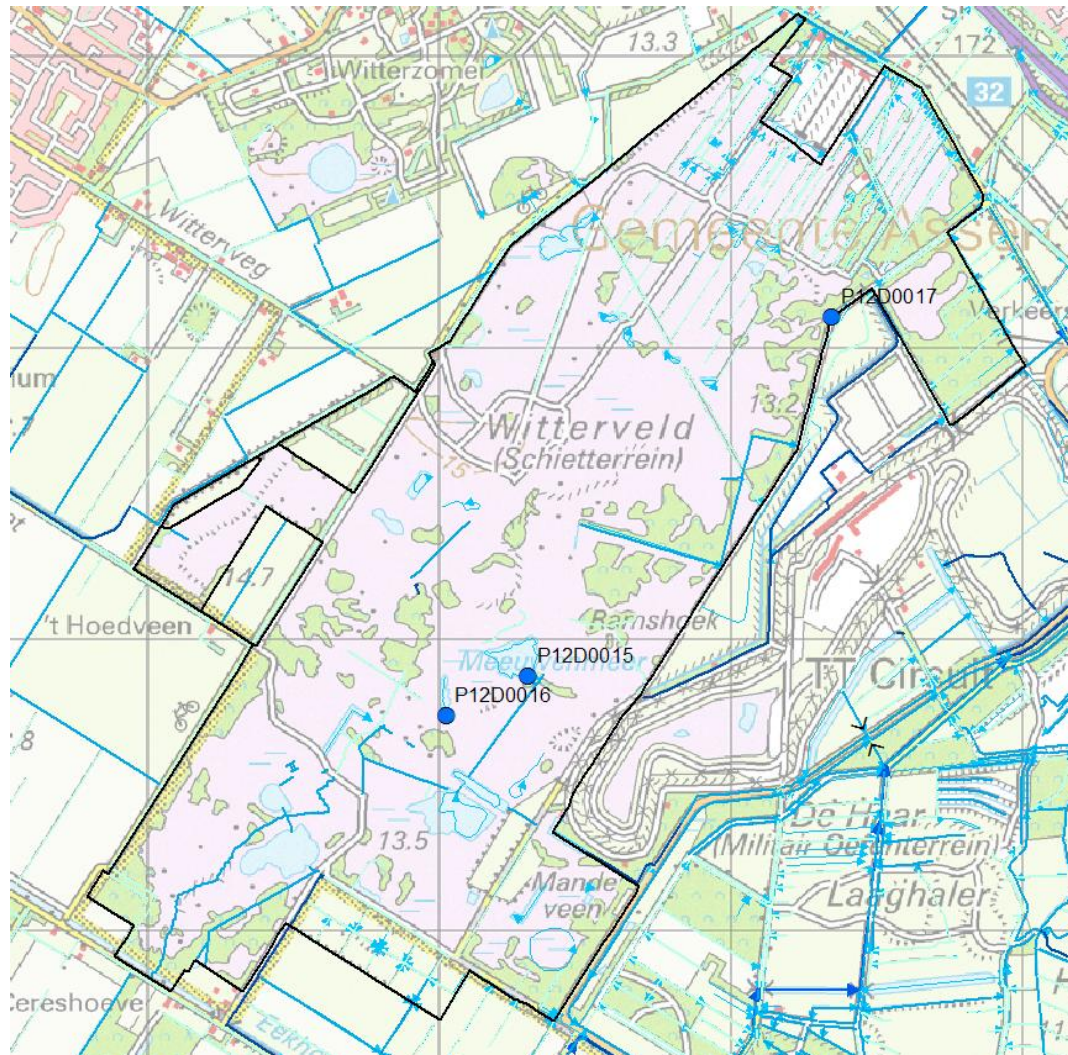


Bijlage 6: Oppervlaktewater omgeving Witterveld



© Sweco Nederland bv. Alle rechten voorbehouden.

Situering peilschalen



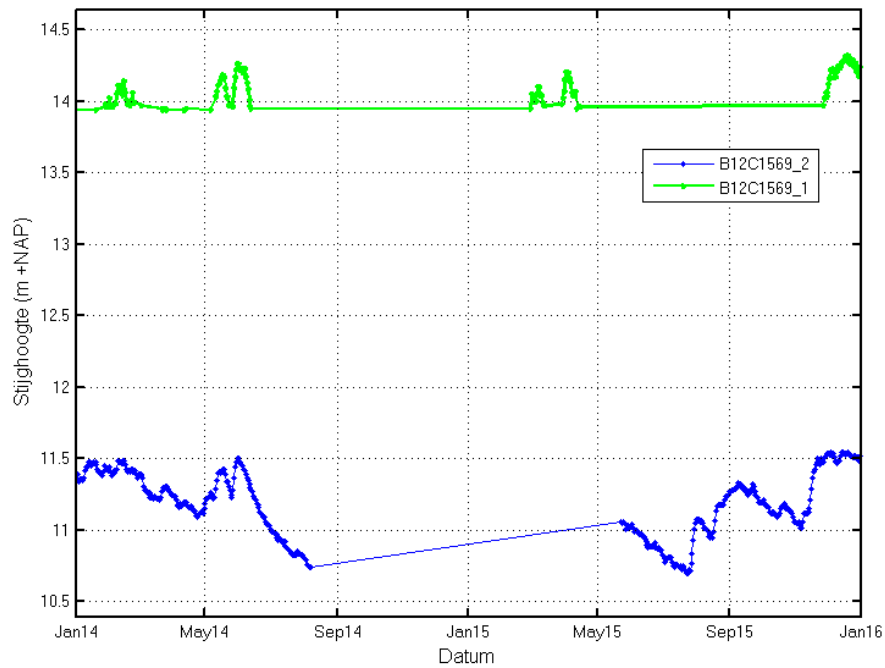
Bijlage 8 Controle van de meetreeksen en analyse van de filterstelling op basis van boorgegevens

Analyse filterstelling

Beoordeeld is of de filters van de peilbuizen zich bevinden in het veen of in de onderliggende zandlagen (boven of onder de keileem). Dit is uitgevoerd door de filterstelling te vergelijken met de bodemopbouw in de boringen ter plaatse. Als er geen grondboring beschikbaar was, is de filterstelling bepaald op basis de veenkartering (Alterra, 2015) en de keileemkaart (TNO, 2013).

Voor de toekenning van de filterstelling is het volgende aangehouden:

- Peilbuizen met boorbeschrijving:
 - Filters geheel in het veen zijn aangeduid als freatische filters (komt niet voor);
 - Filters in het zand boven de keileem met een veendikte kleiner dan 0,5m zijn eveneens aangeduid als freatische filters (aangenomen is dat in het veen sprake is van een onverzadigde zone);
 - Filters in het zand boven de keileem, met een veendikte groter dan 0,5m zijn aangeduid als filters in het eerste watervoerende pakket (aangenomen is dat er sprake is van een (schijn)grondwaterspiegel in het veen);
 - Alle filters met een onderkant filter onder de keileem zijn aangeduid als filter in het tweede watervoerende pakket.
- Peilbuizen zonder boorbeschrijving:
 - Filterdiepte kleiner dan de veendikte op de veenkaart zijn aangeduid als freatische filters (komt op 1 locatie voor: B12C1571_1);
 - Filters in het zand boven de keileem (keileemkaart) met een veendikte kleiner dan 0,5m (veenkarterig) zijn eveneens aangeduid als freatische filters (aangenomen is dat in het veen sprake is van een onverzadigde zone);
 - Filters in het zand boven de keileem, met een veendikte groter dan 0,5m zijn aangeduid als filters in het eerste watervoerende pakket (aangenomen is dat er sprake is van een (schijn)grondwaterspiegel in het veen);
 - Alle filters met een onderkant filter onder de keileem zijn aangeduid als filter in het tweede watervoerende pakket.
- Eén peilbuis is geplaatst op een locatie waar volgens de keileemkartering van Alterra geen keileem voorkomt: B12C1569 (2 filters), maar er wel een duidelijk verschil te zitten in stijghoogten, wat duidt op de aanwezigheid van een waterscheidende laag. Het door TNO geschematiseerde “gat” in de keileem is gebaseerd op een boring waar het keileemniveau niet is bereikt. Dit wil dus niet zeggen dat er geen keileem is. Wel is hier sprake van een pingo-ruïne, waardoor mogelijk hier sprake is van een dikke veen laag in plaats van keileem. Voor de indeling is gekozen om de waterstanden in het eerste filter aan te duiden als freatisch grondwater en de gemeten grondwaterstand in het tweede filter als tweede watervoerende pakket.



Figuur B7.1 Stijghoogten B12C1569 (maaiveldhoogte= NAP +14,72m)

Peilbuis B12D1824_1 blijkt met het filter geheel door de keileemlaag van 1,08m te snijden (filter van NAP +12,49m tot NAP +10,69m, keileem van NAP +12,29m tot NAP +11,21m), zodat het filter boven en onder de keileem ligt. Dit heeft als gevolg dat de zandlagen boven en onder de keileem met elkaar communiceren. Dit filter is ingedeeld als filter onder keileem (2wvp).

Technische specificaties van de filters

											*waarschijnlijk waterremmende laag aanwezig,**mogelijk ook in zand	*Indien veenpakket >0,5m, zand (boven keileem) = 1wvp; ** onzeker filter geheel in veen, mogelijk wel in zand
PB	Datum start	Datum eind	X-coord	Y-coord	Top peilbuis (m+NAP)	Maaiveld (m+NAP)	Top filter (m+NAP)	Onderkant filter (m+NAP)	Diepte tov maaiveld (m)	Locatie filter	Laagtoekenning	
B12C1567_1	20-4-2010	31-12-2015	229632	553604	14,82	14,37	13,84	11,84	2,53	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12C1568_1	20-4-2010	22-9-2015	229655	553230	15,02	14,26	13,81	11,81	2,45	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12C1569_1	24-4-2010	31-12-2015	229628	553279	15,36	14,72	14,34	13,84	0,88	zand (geen keileem)*	Freatisch	
B12C1569_2	24-4-2010	31-12-2015	229628	553279	15,31	14,72	8,92	8,42	6,3	zand (geen keileem)*	2wvp	
B12C1570_1	20-4-2010	31-12-2015	229892	552826	14,2	13,61	13,69	12,69	0,92	zand (boven keileem)	1wvp*	
B12C1571_1	7-4-2010	31-12-2015	229374	552479	13,96	13,5	13,61	12,61	0,89	veen**	Freatisch**	
B12C1572_1	7-4-2010	31-12-2015	229667	552123	13,75	13,34	13,41	11,61	1,73	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12C1573_1	7-4-2010	31-12-2015	229411	552854	14,93	14,27	13,74	12,74	1,53	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12C1573_2	7-4-2010	31-12-2015	229411	552854	14,82	14,27	8,7	7,7	6,57	zand (onder keileem)	2wvp	
B12C1574_1	7-4-2010	31-12-2015	229631	552538	14,63	13,94	13,19	12,19	1,75	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12C1574_2	7-4-2010	31-12-2015	229631	552538	14,54	13,94	8,43	7,43	6,51	zand (onder keileem)	2wvp	
B12C1575_1	7-4-2010	31-12-2015	229599	552206	14,48	13,78	13,19	12,19	1,59	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12C1575_2	7-4-2010	31-12-2015	229599	552206	14,38	13,78	8,86	7,86	5,92	zand (onder keileem)	2wvp	
B12C1576_1	7-4-2010	22-9-2015	229238	552040	15,13	14,45	12,95	11,95	2,5	zand (boven keileem)	1wvp*	
B12C1576_2	7-4-2010	31-12-2015	229238	552040	15,03	14,45	8,58	7,58	6,87	zand (onder keileem)	2wvp	
B12D1796_1	21-4-2010	31-12-2015	231983	553949	11,87	11,41	10,7	9,7	1,71	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12D1797_1	21-4-2010	31-12-2015	231694	554212	12	11,63	11,52	10,02	1,61	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12D1797_2	21-4-2010	31-12-2015	231694	554212	11,98	11,63	9,16	8,16	3,47	zand (onder keileem)	2wvp	
B12D1798_1	20-4-2010	31-12-2015	230007	554003	14,24	13,79	13,27	12,77	1,02	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12D1798_2	20-4-2010	31-12-2015	230007	554003	14,23	13,79	9,21	8,21	5,58	zand (onder keileem)	2wvp	
B12D1799_1	20-4-2010	31-12-2015	230128	553858	15,01	14,44	13,54	12,54	1,9	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12D1800_1	22-4-2010	31-12-2015	230444	553409	13,71	13,2	12,47	11,97	1,23	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12D1800_2	20-4-2010	31-12-2015	230444	553409	13,65	13,2	9,13	8,63	4,57	zand (onder keileem)	2wvp	
B12D1801_1	7-4-2010	31-12-2015	230798	553230	13,4	12,93	13,05	11,05	1,88	zand (boven keileem)	1wvp*	
B12D1802_1	7-4-2010	31-12-2015	230043	552561	14,2	13,76	13,8	11,8	1,96	zand (boven keileem)	1wvp*	
B12D1802_2	7-4-2010	31-12-2015	230043	552561	14,18	13,76	9,83	8,83	4,93	zand (onder keileem)	2wvp	
B12D1803_1	7-4-2010	31-12-2015	230864	553233	13,42	12,85	12,42	11,92	0,93	zand (boven keileem)	1wvp*	
B12D1804_1	7-4-2010	31-12-2015	231055	553283	13,16	12,69	11,17	10,67	2,02	keileem	onbetrouwbaar	
B12D1805_1	7-4-2010	31-12-2015	230371	552427	14,86	14,36	13,12	12,62	1,74	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12D1806_1	7-4-2010	31-12-2015	230250	552303	14,71	14,19	12,97	12,47	1,72	zand (boven keileem)	Freatisch	
B12D1807_1	7-4-2010	31-12-2015	230526	552208	13,92	13,36	12,28	11,78	1,58	zand (boven keileem)	Freatisch	

PB	Datum_star	Datum_eind	X-coord	Y-coord	Top peilbuis (m+NAP)	Maaiveld (m+NAP)	Top filter (m+NAP)	Onderkant filter (m+NAP)	Diepte tov maaiveld (m)	Locatie filter	Laagtoekenning
B12D1808_1	7-4-2010	31-12-2015	230543	552233	14,09	13,56	11,75	11,25	2,31	keileem	onbetrouwbaar
B12D1808_2	7-4-2010	31-12-2015	230543	552233	14,06	13,56	9,06	8,56	5	zand (onder keileem)	2wvp
B12D1809_1	7-4-2010	31-12-2015	230555	552255	13,87	13,5	12,42	11,92	1,58	Zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1810_1	7-4-2010	31-12-2015	230564	552272	13,6	13,11	12,35	11,85	1,26	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1811_1	21-4-2010	31-12-2015	231747	554584	12,21	11,73	11,16	10,66	1,07	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1812_1	21-4-2010	31-12-2015	230474	551732	14,83	14,29	13,8	13,3	0,99	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1813_1	21-4-2010	31-12-2015	230427	551759	15,13	14,6	13,94	13,44	1,16	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1813_2	21-4-2010	31-12-2015	230427	551759	15,1	14,6	10,65	10,15	4,45	keileem	onbetrouwbaar
B12D1814_1	21-4-2010	31-12-2015	230411	551770	15,32	14,69	14,22	13,22	1,47	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1815_1	21-4-2010	31-12-2015	230384	551788	15,57	14,9	14,57	13,57	1,33	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1816_1	21-4-2010	27-11-2013	230753	554896	13,14	12,83	12,56	12,06	0,77	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1816_2	21-4-2010	27-6-2013	230753	554896	13,14	12,83	10,93	9,93	2,9	zand (onder keileem)	2wvp
B12D1817_1	27-4-2010	31-12-2015	230780	554821	13,01	12,53	11,13	10,13	2,4	zand (onder keileem)	2wvp
B12D1818_1	30-4-2010	31-12-2015	230414	554570	13,49	13,1	12,89	12,39	0,71	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1818_2	22-4-2010	31-12-2015	230414	554570	13,72	13,1	11,29	10,29	2,81	zand (onder keileem)	2wvp
B12D1819_1	20-4-2010	31-12-2015	230844	554712	13,02	12,08	11,77	11,47	0,61	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1820_1	20-4-2010	31-12-2015	230957	554646	12,6	11,98	10,63	9,63	2,35	zand (geen keileem)	Freatisch
B12D1821_1	20-4-2010	31-12-2015	230054	553933	15,16	14,43	13,98	12,98	1,45	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1822_1	20-4-2010	31-12-2015	230500	553362	13,6	12,87	12,09	11,59	1,28	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1822_2	20-4-2010	31-12-2015	230500	553362	13,5	12,87	8,47	7,47	5,4	zand (onder keileem)	2wvp
B12D1823_1	7-4-2010	31-12-2015	230971	553253	13,59	12,98	12,29	11,29	1,69	zand (boven keileem)	Freatisch
B12D1823_2	7-4-2010	31-12-2015	230971	553253	13,51	12,98	7,91	6,91	6,07	zand (onder keileem)	2wvp
B12D1824_1	21-4-2010	31-12-2015	230352	554572	13,29	12,67	12,49	10,69	1,98	zand (onder keileem)	2wvp
B12D1825_1	20-4-2010	31-12-2015	230134	553850	15,16	14,71	9,3	8,3	6,41	zand (onder keileem)	2wvp
P12D0015	1-7-2010	31-12-2015	230303	552875	14,61	0	14,61	11,51	0	Peilschaal	
P12D0016	7-4-2010	31-12-2015	230023	552738	14,45	0	14,45	12,42	0	Peilschaal	
P12D0017	7-4-2010	31-12-2015	231345	554106	12,43	0	12,43	10,34	0	Peilschaal	

Filterstelling ondiepe filters

Filterstelling ondiepe filters

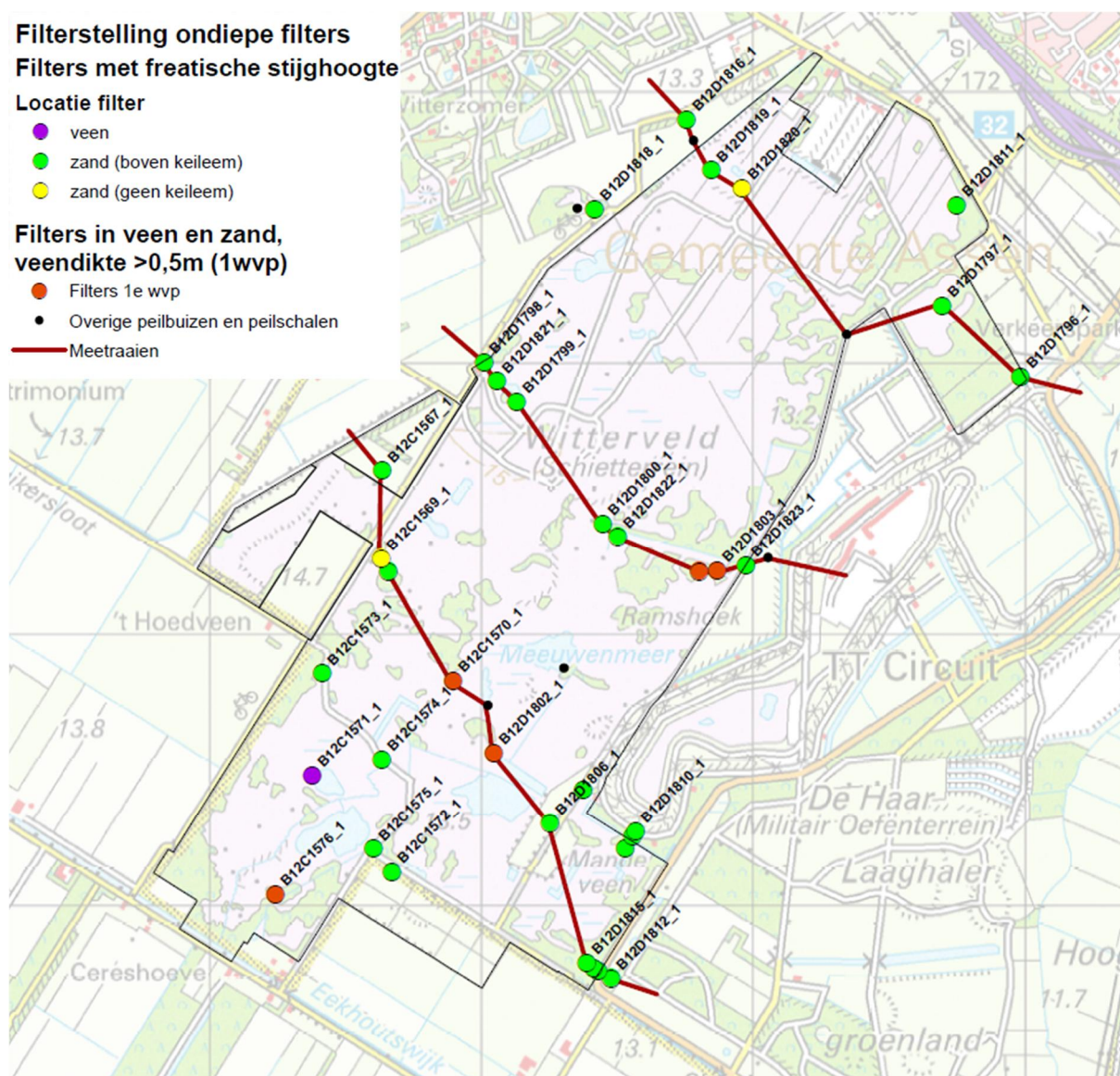
Filters met freatische stijghoogte

Locatie filter

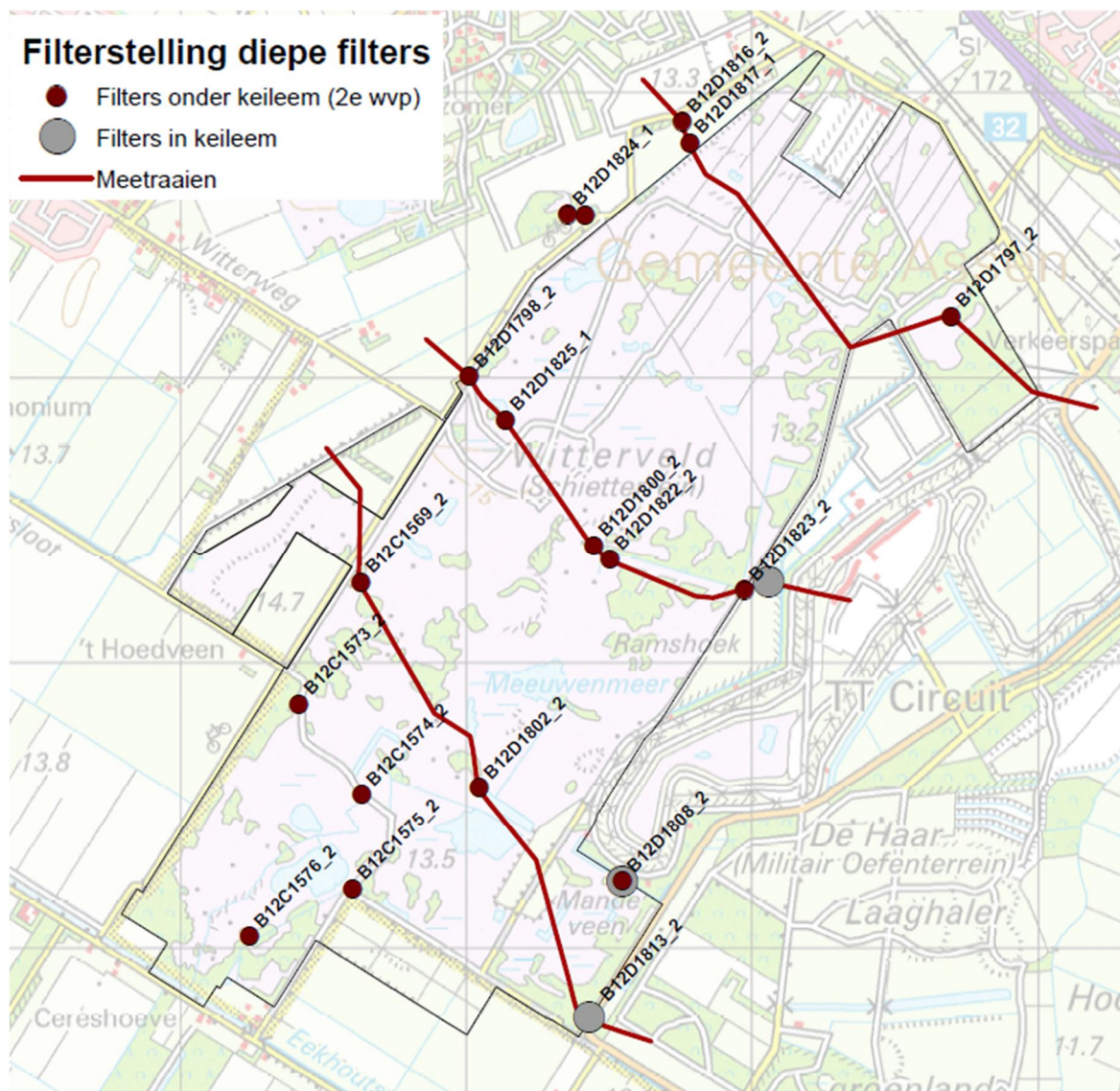
- veen
- zand (boven keileem)
- zand (geen keileem)

Filters in veen en zand, veendikte >0,5m (1wvp)

- Filters 1e wvp
 - Overige peilbuizen en peilschalen
- Meetraaien



Filterstelling diepe filters



Beoordeling meetreeksen voor bepaling GXG's

De metingen zijn gestart in april 2010, waardoor de meetreeksen korter zijn dan de vereiste 8 jaar om de GXG te kunnen berekenen. Hoewel hiermee geen representatieve GXG kan worden bepaald, is de analyse wel gebaseerd op deze korte reeksen, waardoor wel een indruk verkregen wordt. De startdatum van de meetreeksen is weergegeven in bovenstaande tabel.

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).

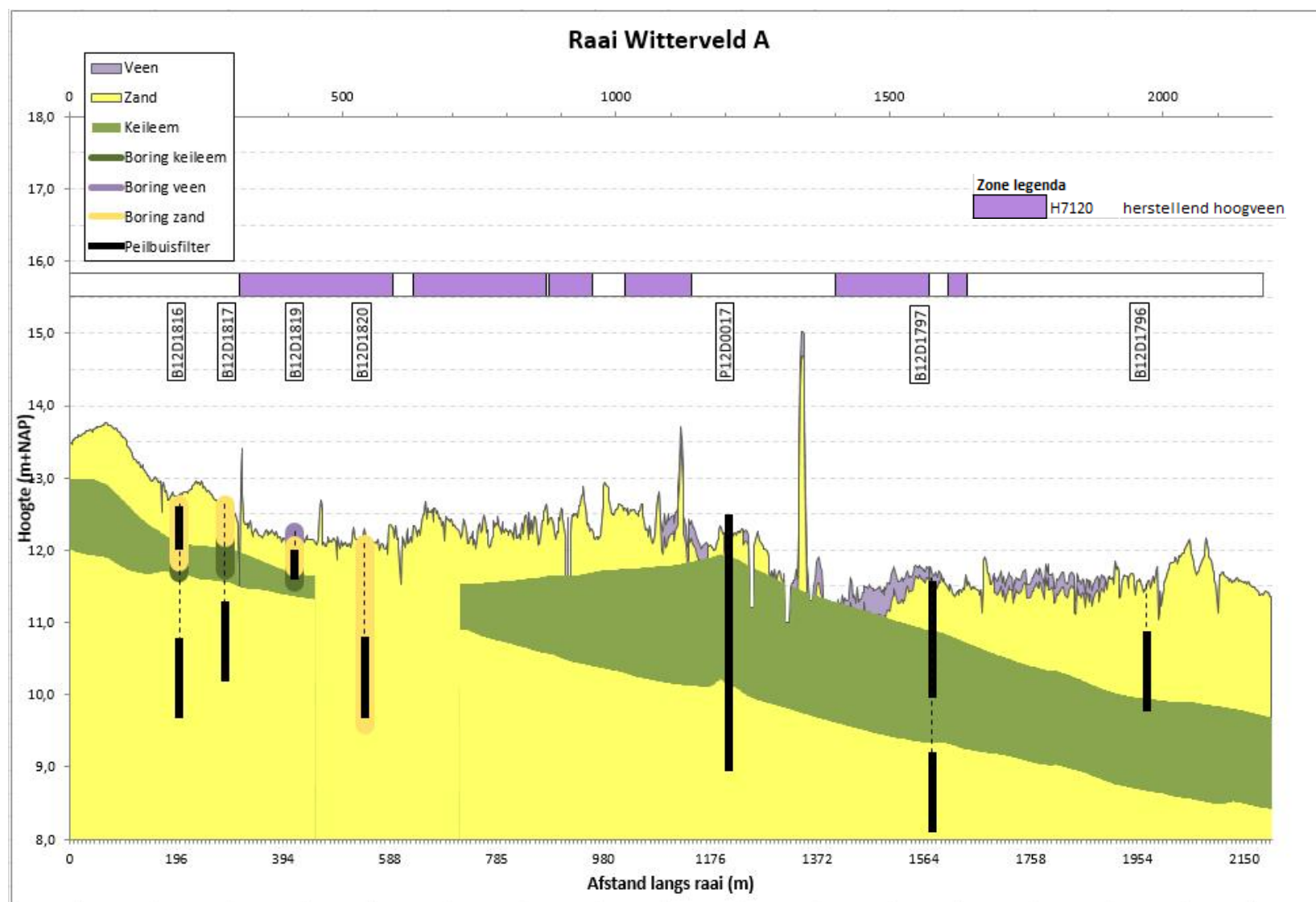
In bovenstaande situaties wordt de GxG niet goed/betrouwbaar berekend. In geval van uitbijters is de meetreeks gecorrigeerd. In geval van veelvuldige droogval is de meetreeks in de verdere analyse

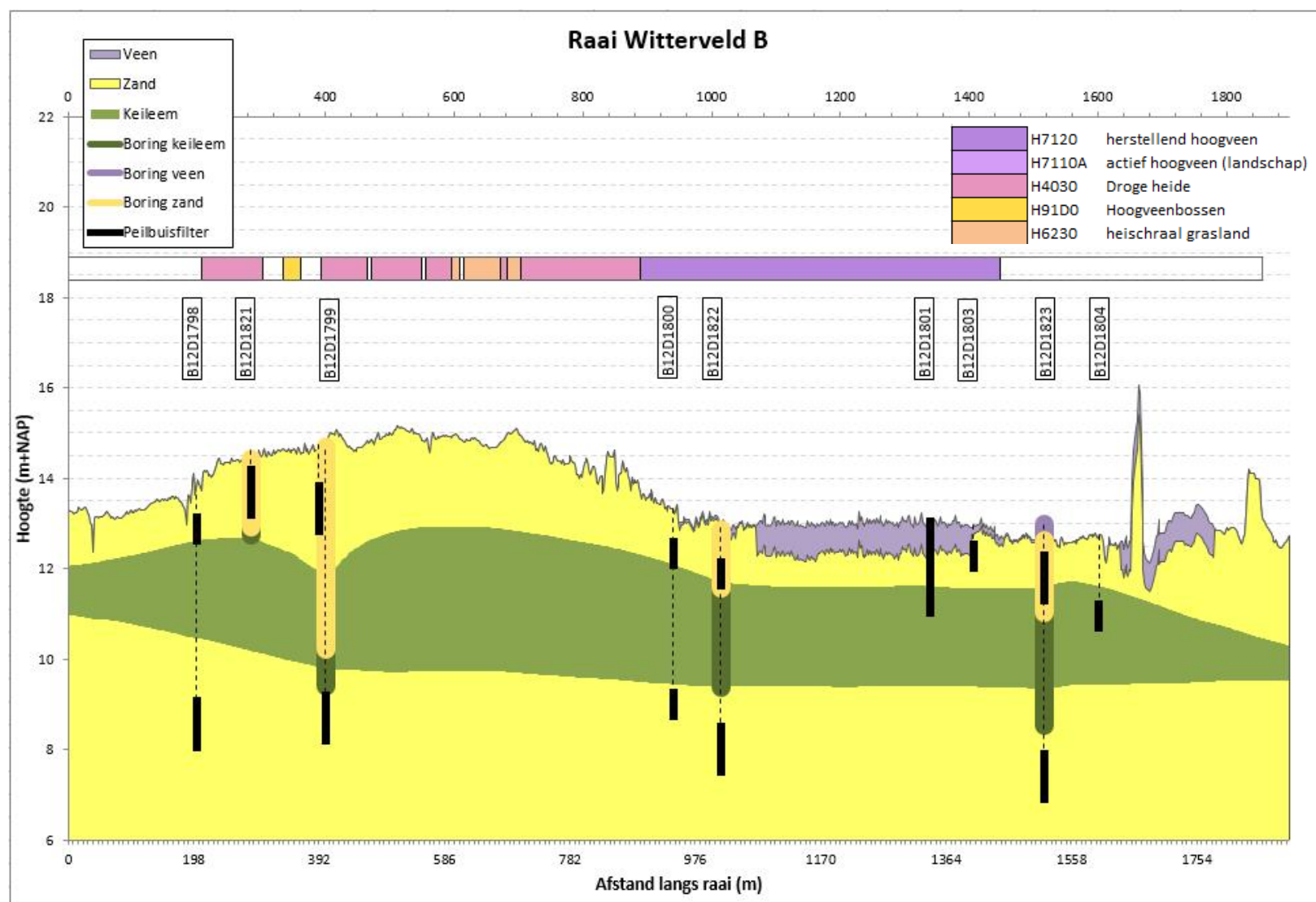
geen gebruik gemaakt van de GLG. Ook zijn geen GXG's berekend voor meetreeksen met een te gering aantal metingen of een sprong in de meetreeksen.

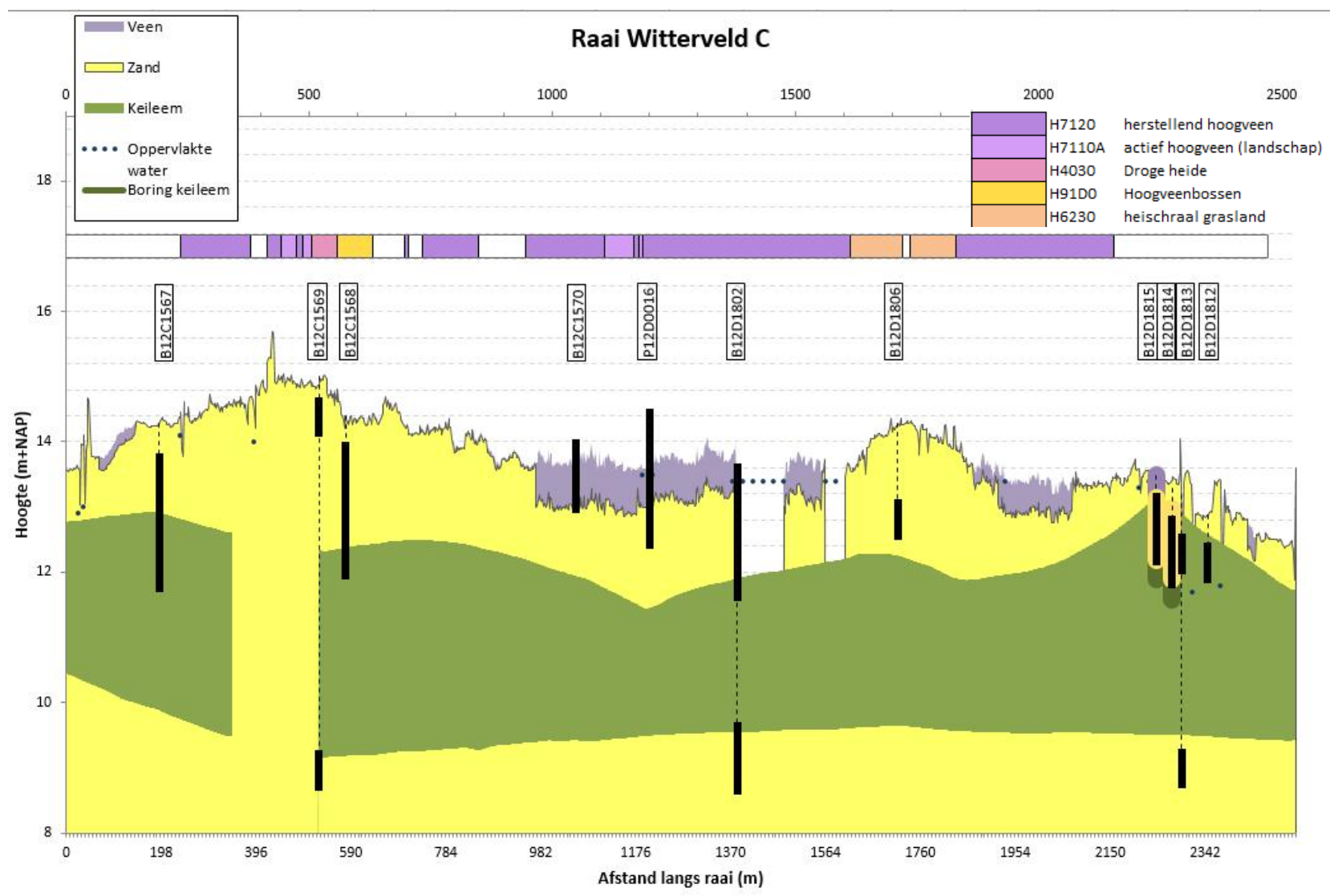
Het resultaat van de toetsing van de meetreeksen is weergegeven in onderstaande tabel.

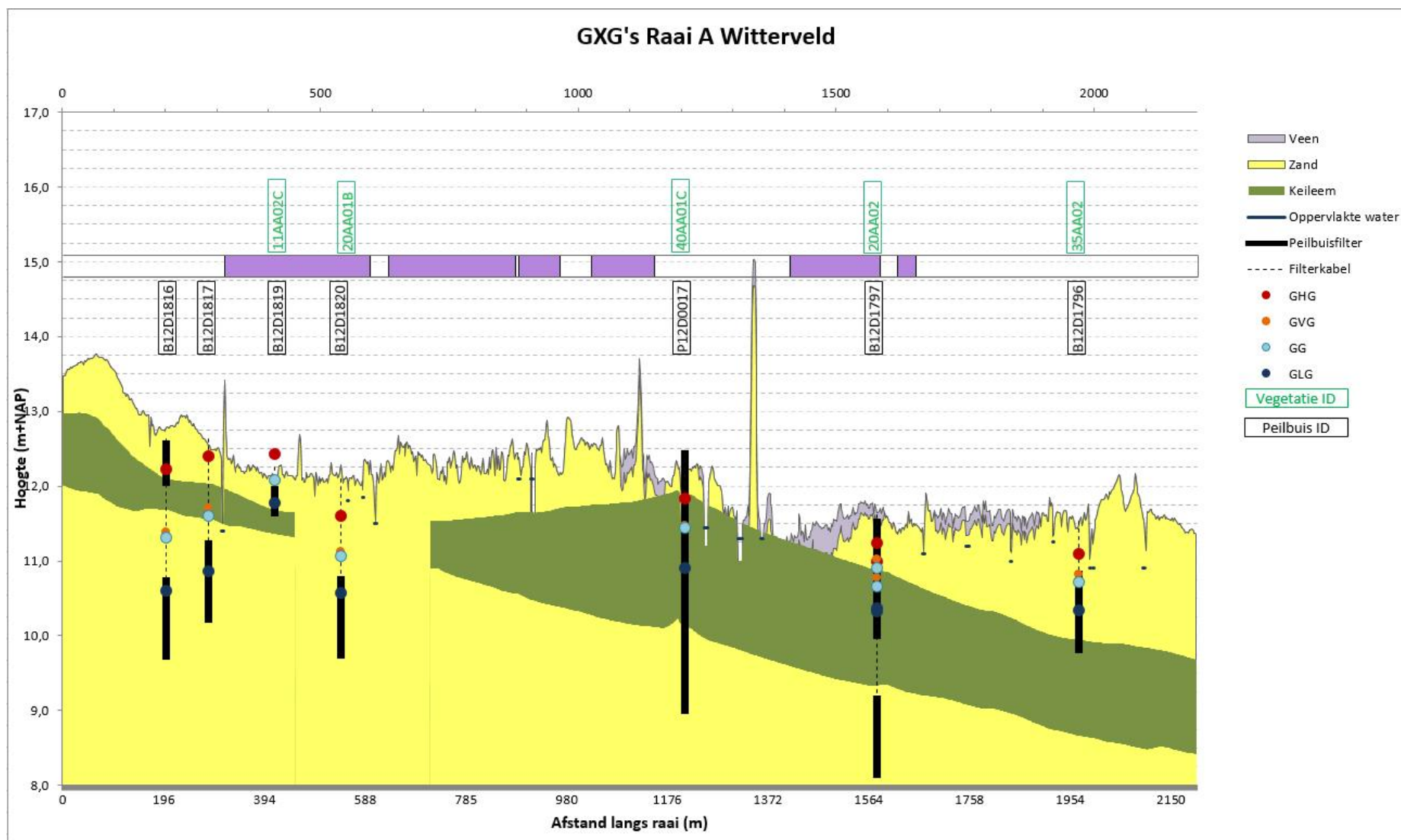
Peilbuis	Maaiveld (m+NAP)	Onderkant filter (m+NAP)	GT	GLG (m+NAP)	GG (m+NAP)	GVG (m+NAP)	GHG (m+NAP)	Commentaar
B12C1567_1	14,37	11,84	V	12,43	13,31	13,62	14,28	
B12C1568_1	14,26	11,81	V	12,4	13,62	13,99	14,2	
B12C1569_1	14,72	13,84						Droogvallend filter, GxG niet te bepalen
B12C1569_2	14,72	8,42	VIII	10,7	11,06	11,11	11,41	
B12C1570_1	13,61	12,69	I	13,27	13,48	13,5	13,59	
B12C1571_1	13,5	12,61	I	13,09	13,41	13,43	13,53	
B12C1572_1	13,34	11,61	V	11,7	12,36	12,31	13,11	Droogvallend filter, GLG niet te bepalen
B12C1573_1	14,27	12,74	V	12,86	13,28	13,83	13,94	Droogvallend filter, GLG niet te bepalen
B12C1573_2	14,27	7,7	VIII	10,84	11,2	11,3	11,59	
B12C1574_1	13,94	12,19	III	12,81	13,31	13,44	13,63	
B12C1574_2	13,94	7,43	VIII	10,96	11,38	11,55	11,7	
B12C1575_1	13,78	12,19	IV	12,64	12,85	12,91	12,94	
B12C1575_2	13,78	7,86	VIII	10,94	11,38	11,57	11,81	
B12C1576_1	14,45	11,95	VI	12,81	13,45	13,61	13,83	
B12C1576_2	14,45	7,58	VIII	11,04	11,47	11,6	11,84	
B12D1796_1	11,41	9,7	IV	10,22	10,6	10,7	10,97	
B12D1797_1	11,63	10,02	V	10,38	10,92	11,04	11,25	
B12D1797_2	11,63	8,16	VI	10,34	10,67	10,78	11	
B12D1798_1	13,79	12,77						Droogvallend filter, GxG niet te bepalen
B12D1798_2	13,79	8,21	VIII	10,84	11,32	11,52	11,8	
B12D1799_1	14,44	12,54	I	14,23	14,38	14,41	14,46	Uitbijter verwijderd
B12D1800_1	13,2	11,97						Droogvallend filter, GxG niet te bepalen
B12D1800_2	13,2	8,63	VIII	10,75	11,11	11,22	11,49	
B12D1801_1	12,93	11,05	I	12,6	12,8	12,84	12,88	
B12D1802_1	13,76	11,8	V	12,22	12,96	13,21	13,39	
B12D1802_2	13,76	8,83	VIII	10,98	11,32	11,41	11,65	
B12D1803_1	12,85	11,92	I	12,55	12,74	12,76	12,81	
B12D1804_1	12,69	10,67	V	11,34	11,94	12,08	12,32	
B12D1805_1	14,36	12,62						Droogvallend filter, GxG niet te bepalen
B12D1806_1	14,19	12,47						Droogvallend filter, GxG niet te bepalen
B12D1807_1	13,36	11,78	VI	11,88	12,27	12,36	12,83	
B12D1808_1	13,56	11,25	VII	11,38	11,85	12,11	12,49	Droogvallend filter, GLG niet te bepalen
B12D1808_2	13,56	8,56	VIII	11	11,35	11,44	11,69	
B12D1809_1	13,5	11,92	VII	12,01	12,11	12,02	12,52	Droogvallend filter, GLG niet te bepalen
B12D1810_1	13,11	11,85	IV	11,99	12,3	12,17	12,65	
B12D1811_1	11,73	10,66	III	10,75	10,97	10,96	11,37	Droogvallend filter, GLG niet te bepalen
B12D1812_1	14,29	13,3	III	13,45	13,77	13,76	14,09	
B12D1813_1	14,6	13,44						Droogvallend filter, GxG niet te bepalen
B12D1813_2	14,6	10,15	VII	12,5	12,87	12,97	13,22	
B12D1814_1	14,69	13,22						Droogvallend filter, GxG niet te bepalen
B12D1815_1	14,9	13,57	III	13,71	14,19	14,4	14,51	Droogvallend filter, GLG niet te bepalen
B12D1816_1_1	12,83	12,06						Droogvallend filter, GxG niet te bepalen
B12D1816_2_2	12,83	9,93	VI	10,8	11,51	11,59	12,42	
B12D1817_1	12,53	10,13	V	10,77	11,51	11,61	12,3	
B12D1818_1	13,1	12,39						Droogvallend filter, GxG niet te bepalen
B12D1818_2	13,1	10,29	VIII	10,49	10,97	11,09	11,5	
B12D1819_1	12,08	11,47	I	11,6	11,9	11,89	12,25	Droogvallend filter, GLG niet te bepalen
B12D1820_1	11,98	9,63	VI	10,46	10,96	11,01	11,49	
B12D1821_1	14,43	12,98	V	13,07	13,49	13,65	14,15	Droogvallend filter, GLG niet te bepalen
B12D1822_1	12,87	11,59	III	12,12	12,63	12,77	12,86	
B12D1822_2	12,87	7,47	VIII	10,67	11,05	11,17	11,41	
B12D1823_1	12,98	11,29	VI	11,57	12,05	12,2	12,34	
B12D1823_2	12,98	6,91	VIII	10,63	11	11,1	11,33	
B12D1824_1	12,67	10,69	V	10,96	11,92	12,34	12,48	Droogvallend filter, GLG niet te bepalen
B12D1825_1	14,71	8,3	VIII	10,7	11,06	11,16	11,45	
P12D0015_1	0	11,51	I	13,34	13,44	13,45	13,53	
P12D0016_1	0	12,42	I	13,34	13,44	13,44	13,53	
P12D0017_1	0	0	I	10,9	11,45	11,47	11,83	

Bijlage 9 Situering, bodemopbouw en GxG's alle peilbuizen op de meetraaien

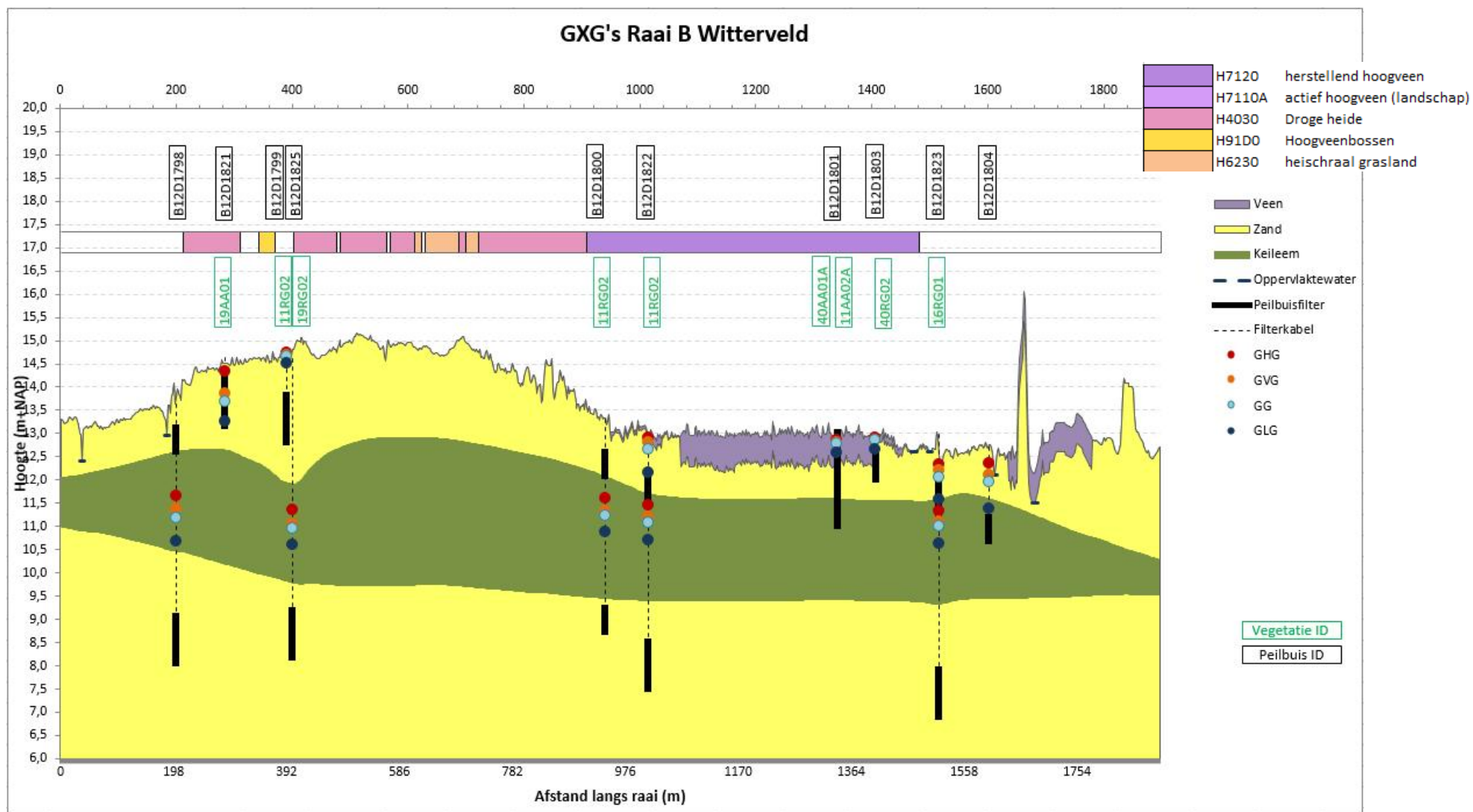




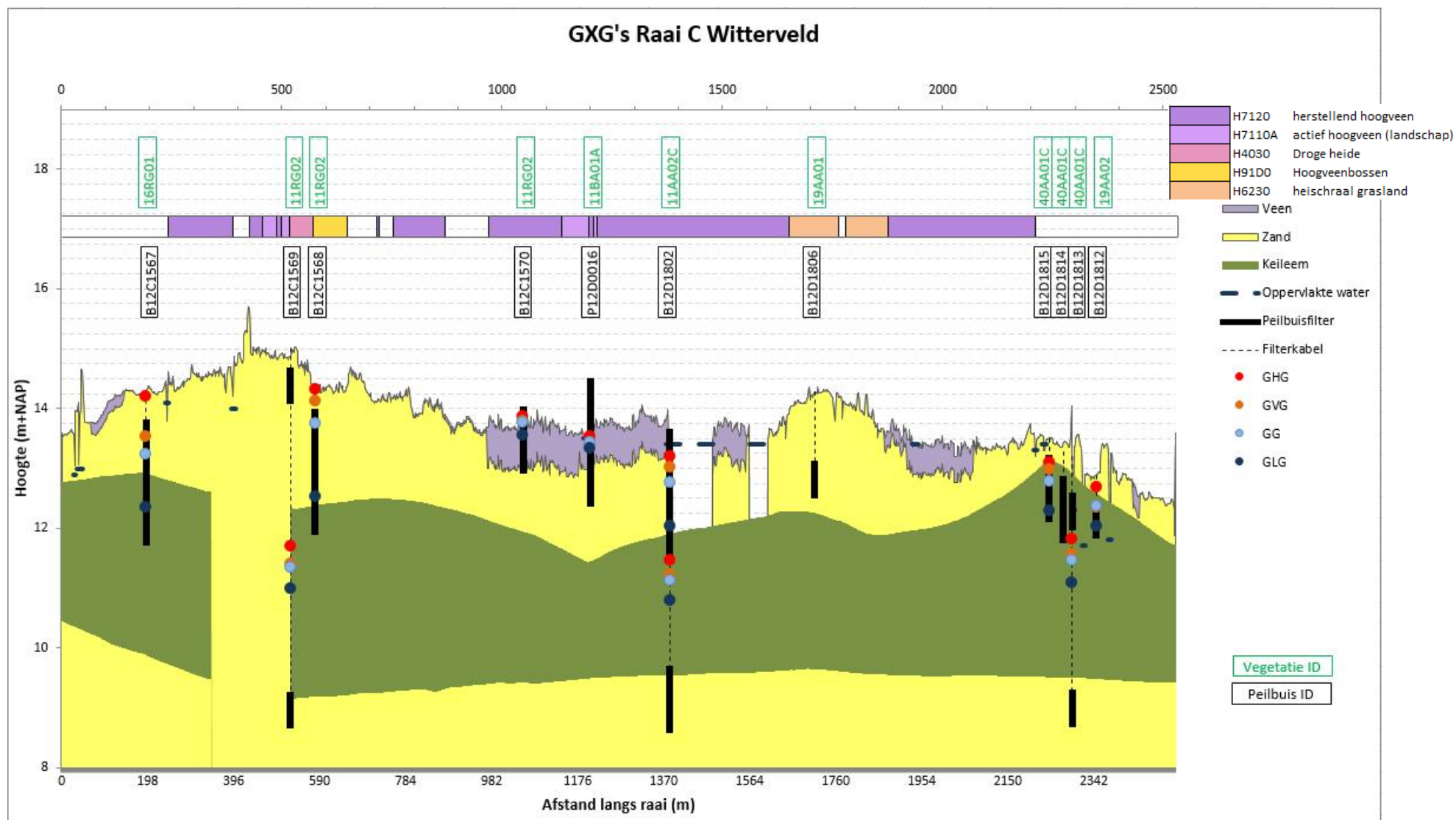




GXG's van de peilbuizen boven en onder de keileem, raai A

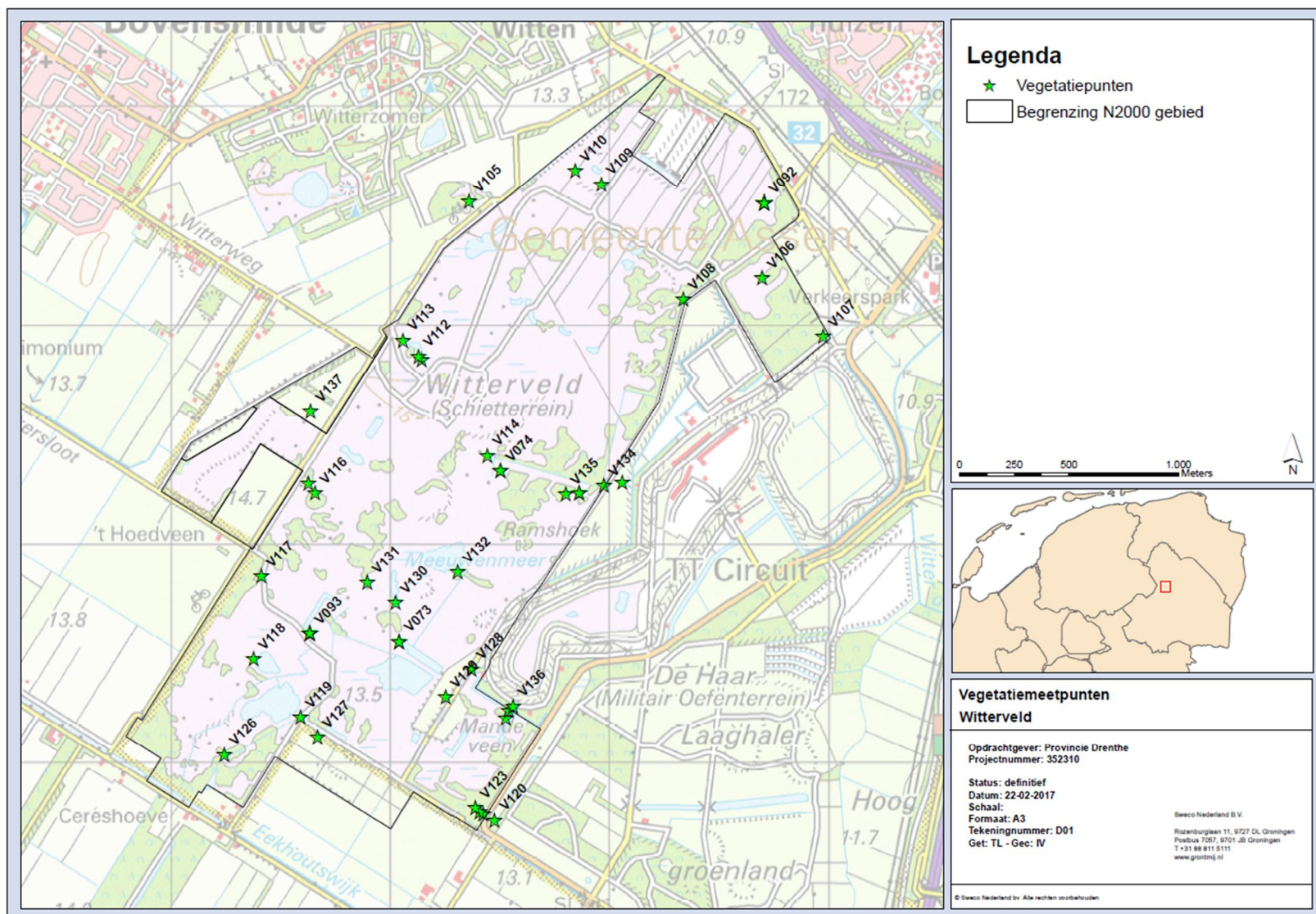


GXG's van de peilbuizen boven en onder de keileem, raai B.



GXG's van peilbuizen boven en onder de keileem, raai C.

Bijlage 10 Vegetatiemeetpunten





1 Vegetatiepunten grensgebied Manderveen – TT-circuit

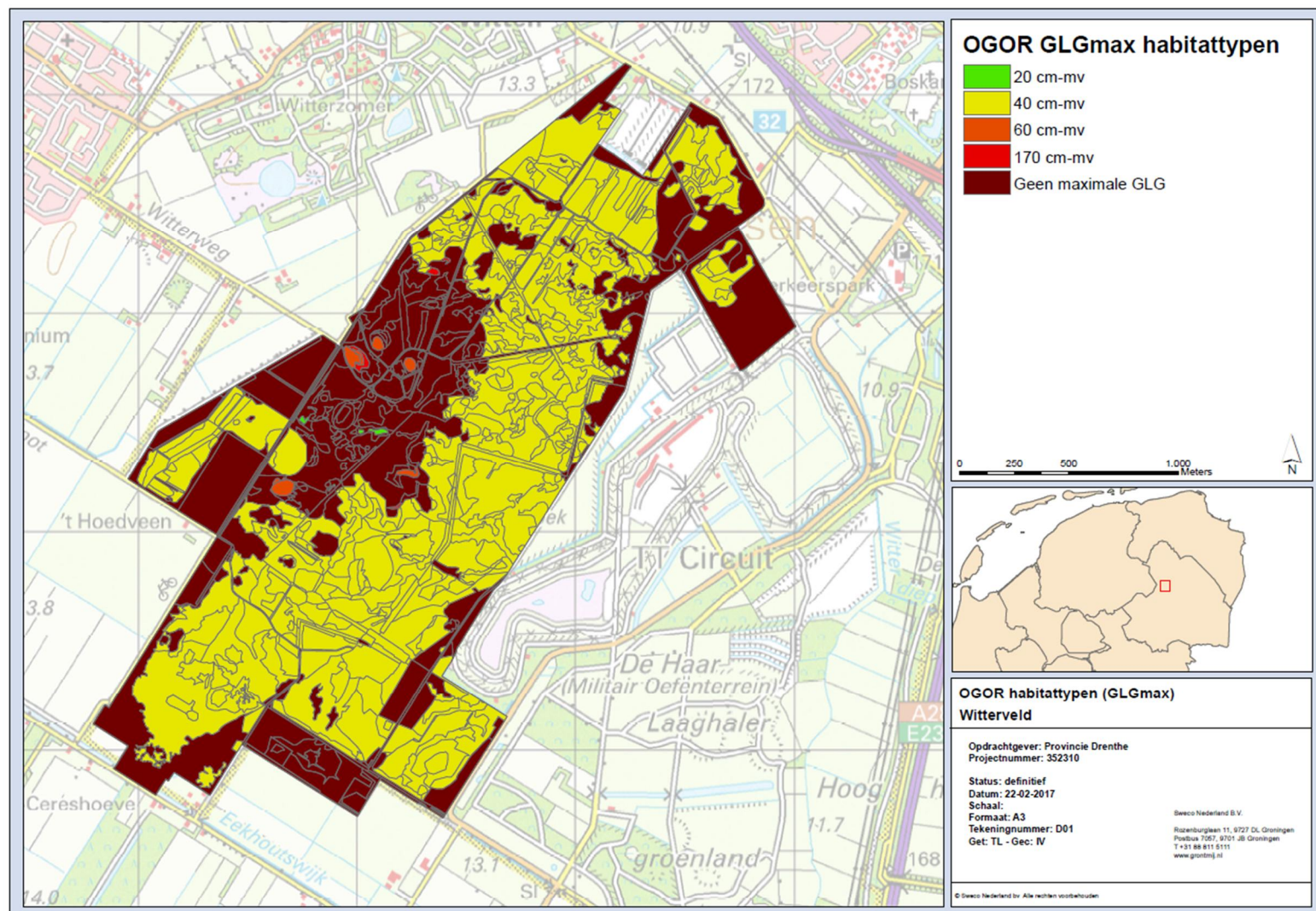
2 Vegetatiepunten grensgebied Manderveen – landbouwgebied Laaghalen

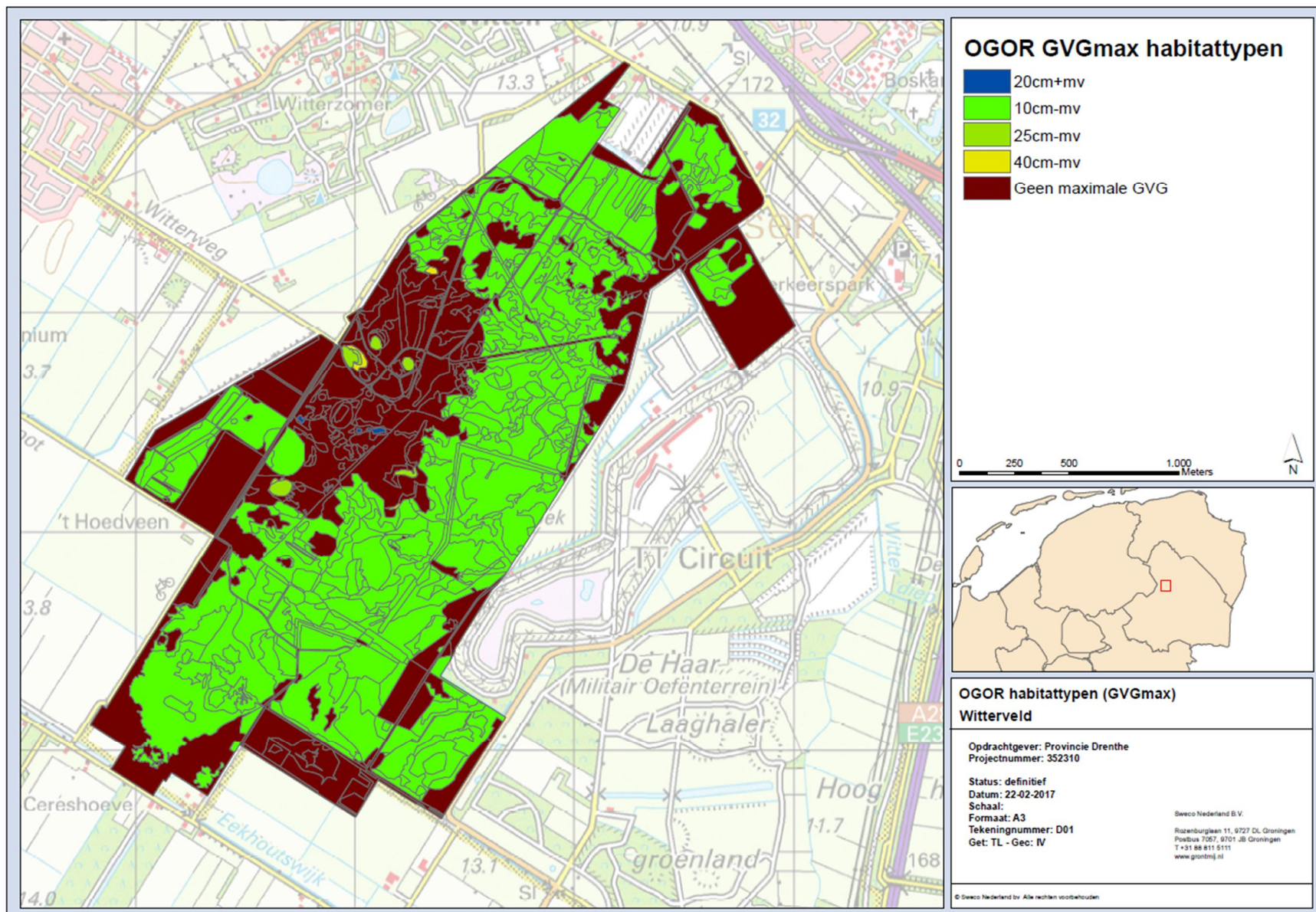
3 Vegetatiepunten grensgebied Hoogveenbos – TT-circuit

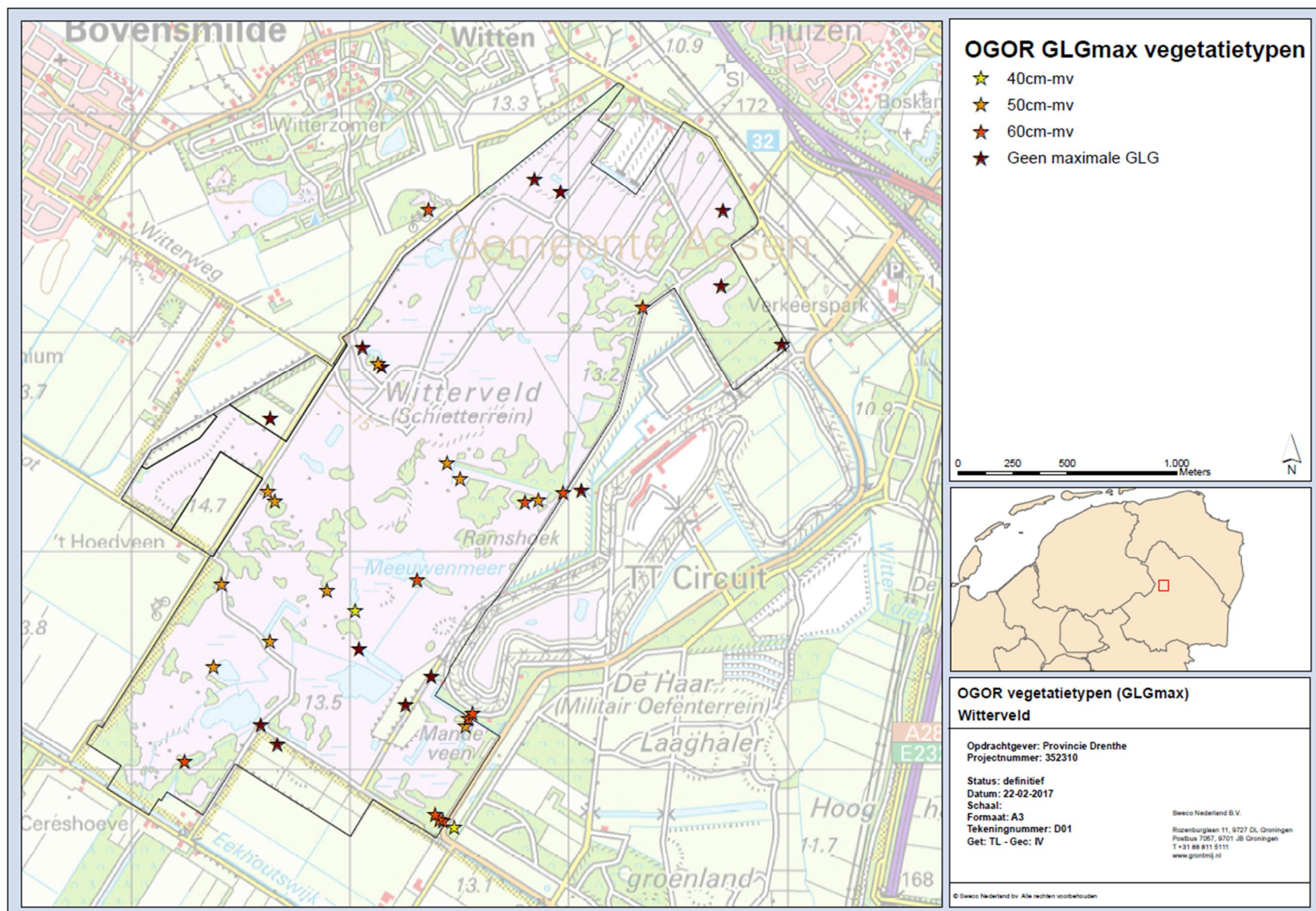
Meest recente vegetatietypen ter plaatse van de vegetatiemeetpunten

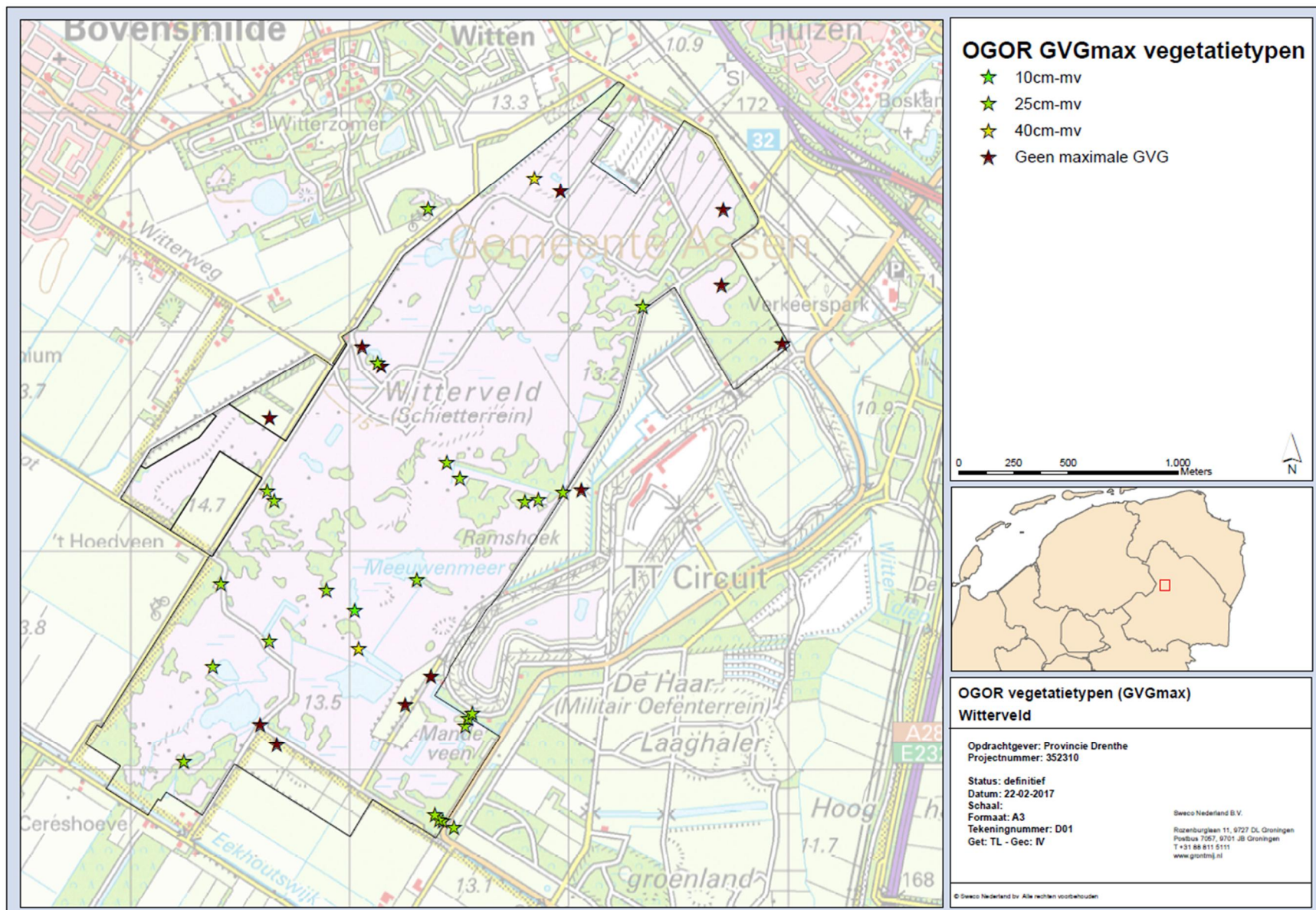
Nummer	Datum	Associatie	Klasse_Ned	Associatie	Syntaxion_N
V073	20140908	11AA02C	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN	Associatie van Gewone dophei	Associatie van Gewone dophei, typische subass
V074	20140908	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V075	20140908	11AA02A	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN	Associatie van Gewone dophei	Ass van Gewone dophei, subass met Veenmossen
V092	20150820	20AA01B	KLASSE DER DROGE HEIDEN	Associatie van Struihei en Stekelbrem	Associatie van Struihei en Stekelbrem typische subass
V093	20150807	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V105	20150827	40RG02	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN		RG van Pijpenstrootje
V106	20150721	20AA02	KLASSE DER DROGE HEIDEN	Associatie van Struikhei en Bosbes	Associatie van Struikhei en Bosbes
V107	20150721	35AA02	BRUMMEL-KLASSE	Associatie van Witte bosbraam	Associatie van Witte bosbraam
V108	20150721	40AA01C	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN	Dophei-Berkenbroek	
V109	20150721	20AA01B	KLASSE DER DROGE HEIDEN	Associatie van Struihei en Stekelbrem	Associatie van Struihei en Stekelbrem typische subass
V110	20150722	11AA02C	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN	Associatie van Gewone dophei	Associatie van Gewone dophei, typische subass
V111	20150722	19RG02	KLASSE DER HEISCHRALE GRASLANDEN		RG van Bochtige smeie
V112	20150722	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V113	20150722	19AA01	KLASSE DER HEISCHRALE GRASLANDEN	Associatie van Liggend walstro en Schapengras	Associatie van Liggend walstro en Schapengras
V114	20150722	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V115	20150805	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V116	20150805	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V117	20150805	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V118	20150805	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V119	20150805	42AA01D	KLASSE DER EIKEN- EN BEUKENBOSSEN OP VOEDSELARME GROND	Berken-Eikenbos	Berken-Eikenbos subass met Pijpestrootje
V120	20150806	19AA02	KLASSE DER HEISCHRALE GRASLANDEN	Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras	Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras
V121	20150806	40AA01C	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN	Dophei-Berkenbroek	
V122	20150806	40AA01C	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN	Dophei-Berkenbroek	
V123	20150806	40AA01C	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN	Dophei-Berkenbroek	
V124	20150806	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V125	20150806	40RG02	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN		RG van Pijpenstrootje
V126	20150807	40RG02	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN		RG van Pijpenstrootje
V127	20150807	16RG01	KLASSE DER MATIG VOEDSELRIJKE GRASLANDEN		RG. van Gestreepte witbol en Engels raaigras
V128	20150811	19AA01	KLASSE DER HEISCHRALE GRASLANDEN	Associatie van Liggend walstro en Schapengras	Associatie van Liggend walstro en Schapengras
V129	20150811	19AA01	KLASSE DER HEISCHRALE GRASLANDEN	Associatie van Liggend walstro en Schapengras	Associatie van Liggend walstro en Schapengras
V130	20150811	11BA01A	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN	Associatie van Gewone dophei en Veenmos	Typische subassociatie
V131	20150811	11RG02	KLASSE DER HOOGVEENBULTEN EN NATTE HEIDEN		RG van Pijpestrootje
V132	20150811	40RG02	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN		RG van Pijpenstrootje
V133	20150812	16RG01	KLASSE DER MATIG VOEDSELRIJKE GRASLANDEN		RG. van Gestreepte witbol en Engels raaigras
V134	20150812	40RG02	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN		RG van Pijpenstrootje
V135	20150812	40AA01A	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN	Dophei-Berkenbroek	
V136	20150812	40RG02	KLASSE DER BERKENBROEKBOSSEN		RG van Pijpenstrootje
V137	20150827	16RG01	KLASSE DER MATIG VOEDSELRIJKE GRASLANDEN		RG. van Gestreepte witbol en Engels raaigras

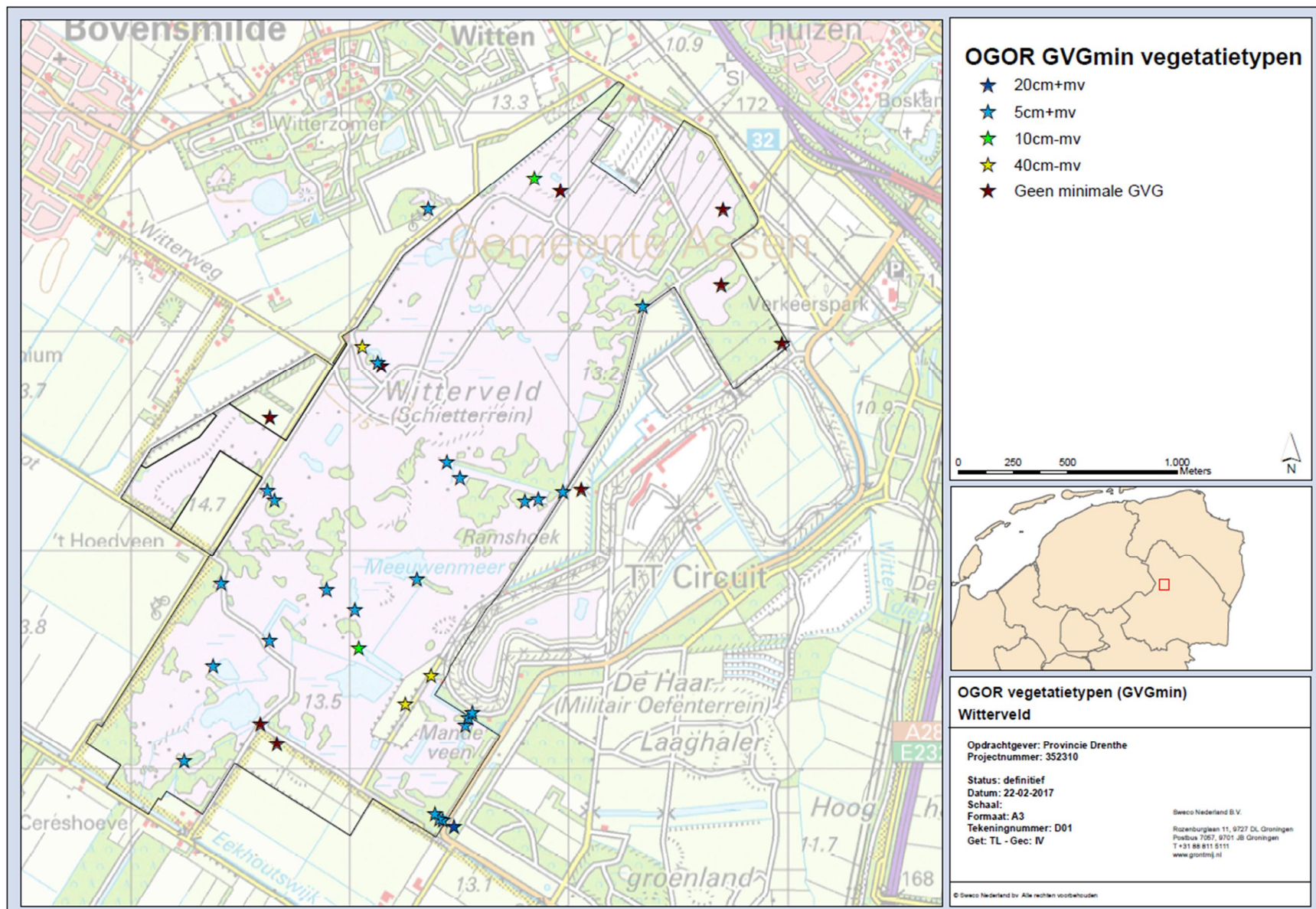
Bijlage 11 Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime weergegeven op kaarten











Tabel B11.2 Samenvatting toetsingscriteria vegetatietypen meetpunten

Vegetatiepunt	Datum	Associatie	Syntaxon_N	Toets op HT	Toets op sub-type
V073	20140908	11AA02C	Associatie van Gewone dophei, typische subass	H7120	Associatie van Gewone dophei, typische sub-associatie
V074	20140908	11RG02	RG van Pijpestrootje	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V075	20140908	11AA02A	Ass van Gewone dophei, subass met Veenmossen	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V092	20150820	20AA01B	Associatie van Struihei en Stekelbrem typische subass	H4030	Droge heide
V093	20150807	11RG02	RG van Pijpestrootje	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V105	20150827	40RG02	RG van Pijpenstrootje	H91D0	Hoogveenbos
V106	20150721	20AA02	Associatie van Struikhei en Bosbes	nvt	nvt
V107	20150721	35AA02	Associatie van Witte bosbraam	nvt	nvt
V108	20150721	40AA01C		H91D0	Hoogveenbos
V109	20150721	20AA01B	Associatie van Struihei en Stekelbrem typische subass	H4030	Droge heide
V110	20150722	11AA02C	Associatie van Gewone dophei, typische subass	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V111	20150722	19RG02	RG van Bochtige smele	nvt	nvt
V112	20150722	11RG02	RG van Pijpestrootje	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V113	20150722	19AA01	Associatie van Liggend walstro en Schapengras	H6230	Associatie van Liggend walstro en Schapengras
V114	20150722	11RG02	RG van Pijpestrootje	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V115	20150805	11RG02	RG van Pijpestrootje	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V116	20150805	11RG02	RG van Pijpestrootje	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V117	20150805	11RG02	RG van Pijpestrootje	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V118	20150805	11RG02	RG van Pijpestrootje	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V119	20150805	42AA01D	Berken-Eikenbos subass met Pijpestrootje	nvt	nvt
V120	20150806	19AA02	Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras	H7150	Pioniervegetatie met snavelbies
V121	20150806	40AA01C		H91D0	Hoogveenbos
V122	20150806	40AA01C		H91D0	Hoogveenbos
V123	20150806	40AA01C		H91D0	Hoogveenbos
V124	20150806	11RG02	RG van Pijpestrootje	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V125	20150806	40RG02	RG van Pijpenstrootje	H91D0	Hoogveenbos
V126	20150807	40RG02	RG van Pijpenstrootje	H91D0	Hoogveenbos
V127	20150807	16RG01	RG. van Gestreepte witbol en Engels raaigras	nvt	nvt
V128	20150811	19AA01	Associatie van Liggend walstro en Schapengras	H6230	Associatie van Liggend walstro en Schapengras
V129	20150811	19AA01	Associatie van Liggend walstro en Schapengras	H6230	Associatie van Liggend walstro en Schapengras
V130	20150811	11BA01A	Typische subassociatie	H7120	Typische sub-associatie
V131	20150811	11RG02	RG van Pijpestrootje	H7120	Associatie van Gewone dophei, sub-associatie met Veenmossen
V132	20150811	40RG02	RG van Pijpenstrootje	H91D0	Hoogveenbos
V133	20150812	16RG01	RG. van Gestreepte witbol en Engels raaigras	nvt	nvt
V134	20150812	40RG02	RG van Pijpenstrootje	H91D0	Hoogveenbos
V135	20150812	40AA01A		H91D0	Hoogveenbos
V136	20150812	40RG02	RG van Pijpenstrootje	H91D0	Hoogveenbos
V137	20150827	16RG01	RG. van Gestreepte witbol en Engels raaigras	nvt	nvt

Bijlage 12. Koppeling vegetatiemeetpunten aan peilbuizen

Een koppeling tussen de vegetatiepunten en nabijgelegen peilbuizen geeft inzicht in de huidige hydrologische situatie voor het bepaalde vegetatietype ter plaatse. Door de provincie was deze koppeling reeds uitgevoerd. Echter, niet alle peilbuizen waaraan gekoppeld was hadden een filter boven de keileem. Dit is wel noodzakelijk om inzicht te krijgen in de vochttoestand in de wortelzone van de vegetaties.

De koppeling is daarom opnieuw uitgevoerd. Daarbij zijn alle filters boven de keileem meegenomen. Dit betreft freatische filters in het veen, in zand (zonder veen) als ook de filters die deels in zand en veen gesitueerd zijn, hoewel niet zeker is of deze laatste filters een freatische stijghoogte representeren. Van belang is dat de buis representatief moet zijn voor de hydrologische situatie ter plaatse van het vegetatiemeetpunt. Hiervoor is het belangrijk dat de afstand tussen het vegetatiemeetpunt en de peilbuis niet te groot is. Voor een goede beoordeling is een veldbezoek noodzakelijk. Voor deze analyse zijn alle peilbuizen met afstanden groter dan 20m gemarkeerd.

Uit de GXG-bepaling is gebleken dat er in een relatief groot deel van de peilbuizen droogval voorkomt, met als resultaat een foutieve GLG-bepaling of zelfs geheel geen GXG-bepaling. Dit zou de toetsing erg gaan beperken. Echter, het feit dat filters droog vallen ook informatie is, is daarom voor gekozen om ook de filters met een foutieve GLG of geen GXG te betrekken in de analyse. Met zekerheid kan worden gesteld dat GLG's onder de onderkant van de filter zal liggen. Dit geldt daarom als leidraad voor de GLG-toetsing. Voor de GVG geldt dit niet. Filters zonder GXG-bepaling geven geen inzicht in de GVG.

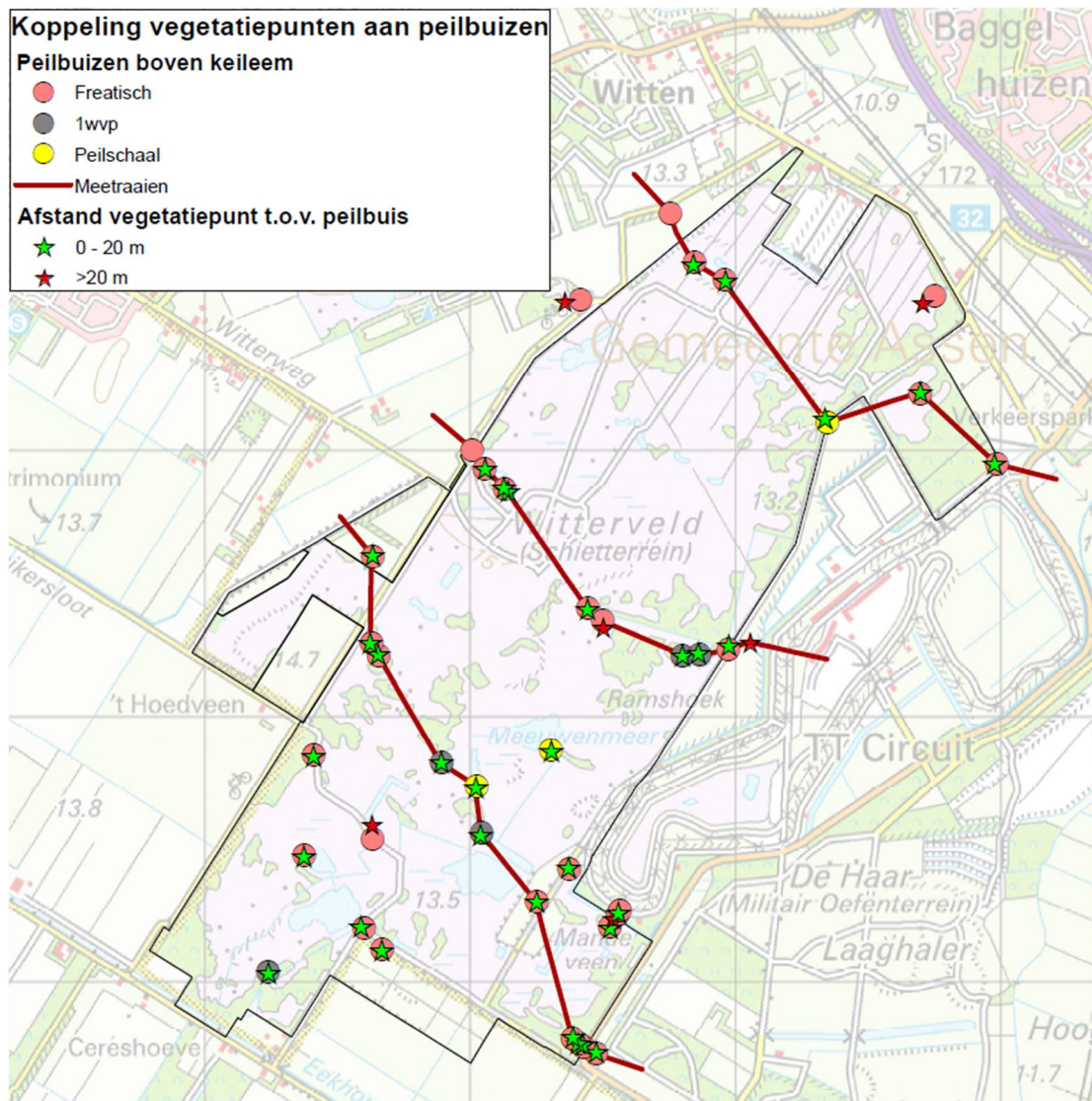
In tabel B12.1 is weergegeven welk vegetatiemeetpunt gekoppeld is aan welke peilbuis en wat het resulterende vegetatietype (associatie) is. Daarbij is steeds uitgegaan van de laatste beschikbare kartering uit 2014-2015 (voor sommige meetpunten waren meerdere karteringen in de periode 2008-2015).

Tabel B12.1. Koppeling van de vegetatiepunten aan peilbuizen met het filter boven de keileem, inclusief habitatype waar op getoetst wordt (hoeft niet nu aanwezig te zijn).

Vegetatiepunt	Koppeling peilbuis	Filterstelling gekoppelde PB	Habitatype	Associatie	Afstand PQ-PB (m)
V073	B12D1802_1	1wvp	H7120	11AA02C	7
V074	B12D1822_1	Freatisch	H7120	11RG02	24
V075	B12D1803_1	1wvp	H7120	11AA02A	8
V092	B12D1811_1	Freatisch	H4030	20AA01B	50
V093	B12C1574_1	Freatisch	H7120	11RG02	55
V105	B12D1818_1	Freatisch	H91D0	40RG02	58
V106	B12D1797_1	Freatisch	nvt	20AA02	6
V107	B12D1796_1	Freatisch	nvt	35AA02	10
V108	P12D0017	nvt	nvt	40AA01C	16
V109	B12D1820_1	Freatisch	H4030	20AA01B	4
V110	B12D1819_1	Freatisch	H7120	11AA02C	7
V111	B12D1799_1	Freatisch	nvt	19RG02	17
V112	B12D1799_1	Freatisch	H7120	11RG02	5
V113	B12D1821_1	Freatisch	H6230	19AA01	2
V114	B12D1800_1	Freatisch	H7120	11RG02	4
V115	B12C1569_1	Freatisch	H7120	11RG02	6
V116	B12C1568_1	Freatisch	H7120	11RG02	6
V117	B12C1573_1	Freatisch	H7120	11RG02	3
V118	B12C1571_1	Freatisch	H7120	11RG02	4
V119	B12C1575_1	Freatisch	nvt	42AA01D	12
V120	B12D1812_1	Freatisch	H7150	19AA02	7
V121	B12D1813_1	Freatisch	H91D0	40AA01C	10
V122	B12D1814_1	Freatisch	H91D0	40AA01C	7
V123	B12D1815_1	Freatisch	H91D0	40AA01C	8
V124	B12D1807_1	Freatisch	H7120	11RG02	1
V125	B12D1809_1	Freatisch	H91D0	40RG02	22
V126	B12C1576_1	1wvp	H91D0	40RG02	2
V127	B12C1572_1	Freatisch	nvt	16RG01	4
V128	B12D1805_1	Freatisch	H6230	19AA01	4
V129	B12D1806_1	Freatisch	H6230	19AA01	1
V130	P12D0016	nvt	H7120	11BA01A	5
V131	B12C1570_1	1wvp	H7120	11RG02	0
V132	P12D0015	nvt	H7120	40RG02	4
V133	B12D1823_1	Freatisch	nvt	16RG01	89
V134	B12D1823_1	Freatisch	H91D0	40RG02	18
V135	B12D1801_1	1wvp	H91D0	40AA01A	1
V136	B12D1809_1	Freatisch	H91D0	40RG02	6
V137	B12C1567_1	Freatisch	nvt	16RG01	5

De vegetatiepunten gekoppeld aan de peilschalen worden apart geanalyseerd.

In figuur B12.1 zijn de locaties van de vegetatiemeetpunten in relatie tot de freatische en niet-freatische peilbuizen weergegeven. Een rode ster geeft aan dat de afstand tussen de PQ en de gekoppelde peilbuis te groot is om met zekerheid te stellen dat de hydrologische omstandigheden ter plaatse van de peilbuis ook gelden ter plaatse van de PQ.



Figuur B12.1. Locatie van de vegetatiemeetpunten in relatie tot de ondiepe filters.

B13 Toetsing AGOR-OGOR met topografische achtergrond en labels met huidige situatie

Toetsing AGOR - OGOR GLG

Toets vegetatietypen

- AGOR GLG voldoet aan OGOR GLG
- AGOR GLG 0-20cm onder OGOR GLG
- AGOR GLG 20-40cm onder OGOR GLG
- AGOR GLG >40cm onder OGOR GLG
- Droog vegetatietype, geen maximale GLG

Toets habitattypen

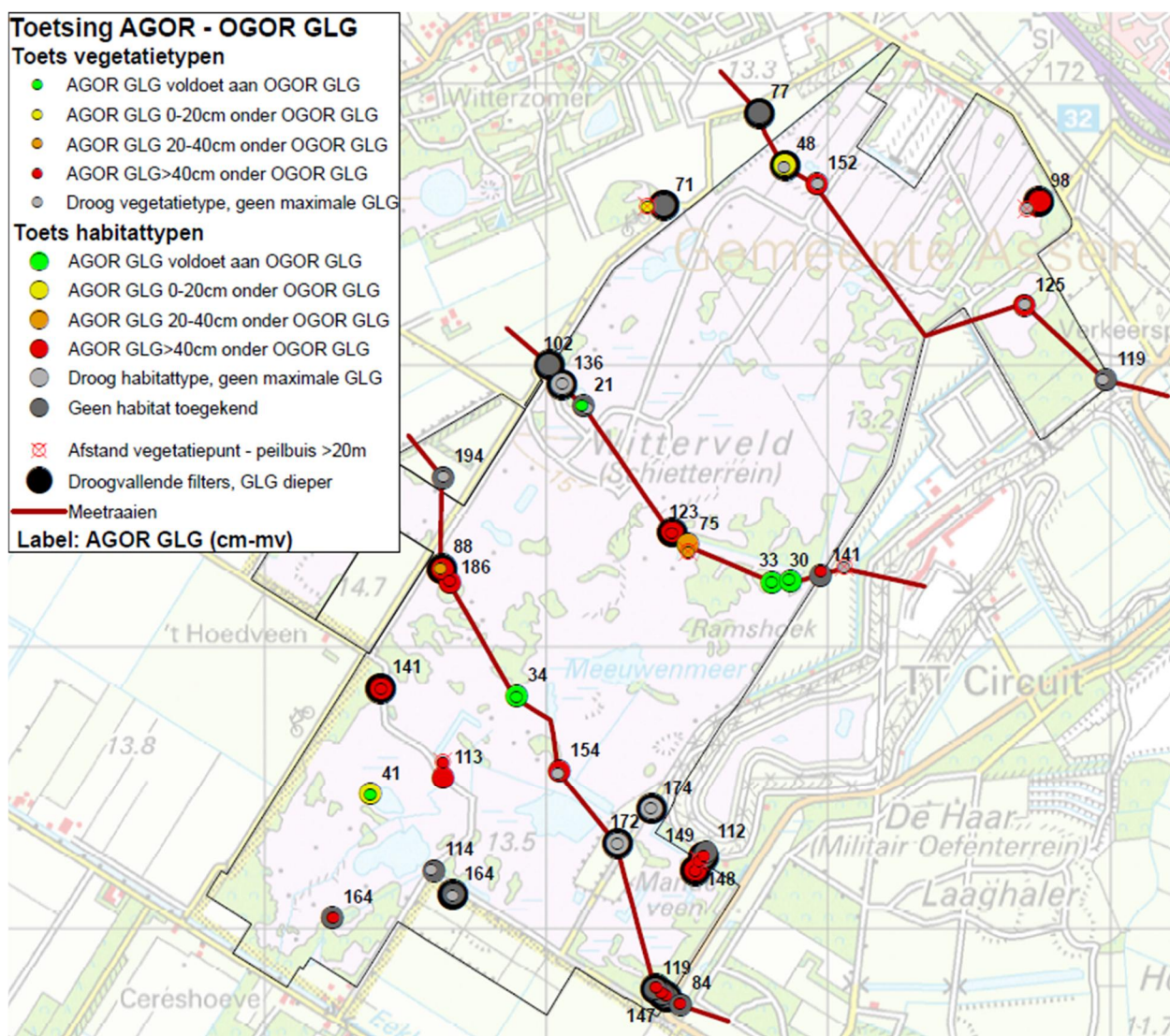
- AGOR GLG voldoet aan OGOR GLG
- AGOR GLG 0-20cm onder OGOR GLG
- AGOR GLG 20-40cm onder OGOR GLG
- AGOR GLG >40cm onder OGOR GLG
- Droog habitatype, geen maximale GLG
- Geen habitat toegekend

✗ Afstand vegetatiepunt - peilbuis >20m

● Droogvallende filters, GLG dieper

— Meetraaien

Label: AGOR GLG (cm-mv)



Toetsing AGOR-OGOR GVG

Toets vegetatietypen

- AGOR GVG voldoet aan OGOR GVG
- AGOR GVG 0-20cm onder OGOR GVG
- AGOR GVG 20-40cm onder OGOR GVG
- AGOR GVG >40cm onder OGOR GVG
- Droog vegetatietype, GVG nvt
- Droogvallend filter, geen GVG

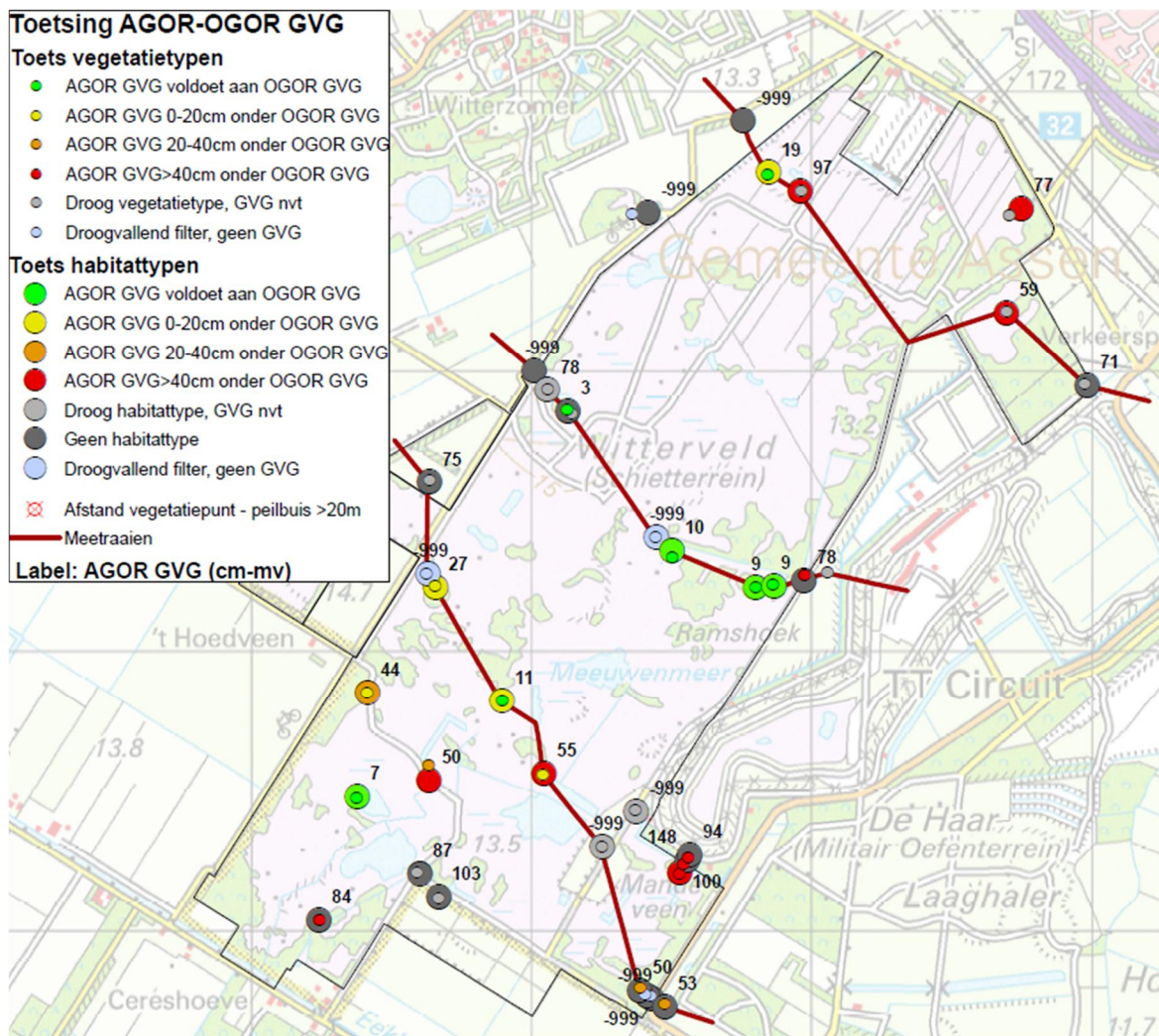
Toets habitattypen

-  AGOR GVG voldoet aan OGOR GVG
-  AGOR GVG 0-20cm onder OGOR GVG
-  AGOR GVG 20-40cm onder OGOR GVG
-  AGOR GVG >40cm onder OGOR GVG
-  Droog habitatype, GVG nvt
-  Geen habitatype
-  Droogvallend filter, geen GVG

⊗ Afstand vegetatiepunt - peilbuis >20m

Meetraaien

Label: AGOR GVG (cm-mv)



Bijlage 14: Werkwijze tijdreeksanalyse

Met behulp van tijdreeksanalyse kan het verloop van de grondwaterstand over een langere periode worden gesimuleerd. Op deze manier kan men de effecten van hydrologische maatregelen en externe invloeden in kaart brengen. Voor alle peilbuizen is gekeken of ze geschikt zijn voor tijdreeksanalyse en effectbepaling. Als dit het geval is, vormen de buizen een goede 0-situatie en kunnen effecten van toekomstige maatregelen middels tijdreeksanalyses worden bepaald. De tijdreeksanalyse is in dit onderzoek uitgevoerd met het programma Menyanthes (versie 2.y.g.t) van KWR Watercycle Research Institute.

Omdat er in de meetperiode 2008-2015 geen hydrologisch relevante maatregelen zijn uitgevoerd, is een detailanalyse voor effectbepaling op dit moment nog niet uitgevoerd.

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 de zogenaamde *verklarende meetreeksen* (neerslag, verdamping, peil oppervlaktewater et cetera). Er is onderscheid gemaakt tussen lineaire en niet-lineaire modellen. Bij niet-lineaire systemen is de reactie op bijvoorbeeld neerslag en verdamping verschillend bij een ondiepe of een diepe grondwaterstand. De grondwaterstand reageert bijvoorbeeld directer op neerslag wanneer een greppel is drooggevallen. Wanneer deze watervoerend is zal een deel van de neerslag worden afgevoerd. 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 zogeheten 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 gemaakte tijdreeksmodellen zijn beoordeeld op geschiktheid voor tijdreeksanalyse. Bij geschiktheid is tevens gekeken of er niet-lineariteit optreedt. 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:

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 wordt gekeken naar:

- De verklaarde variantie (EVP, een maat voor de relatieve pasvorm) is groter dan 70%;
- De Root Mean Square Error (RMSE, een maat voor de absolute pasvorm) < 0,2m.

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 autocorrelatie-plot 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 autocorrelatie-plot 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 M_0 , een maat voor de stationaire invloed) van het tijdreeksmodel is statistisch significant: $M_0 > 2 \cdot \text{SD}M_0$. 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.

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 beoordeeld 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 ontbrekende invloeden die worden gecompenseerd met de verdamping.