



Natte natuur in het Drents-Friese Wold

Overzicht gegevens, hydrologische situatie en effecten van herstelmaatregelen

KWR 2011.106
December 2011

Natte natuur in het Drents-Friese Wold

Overzicht gegevens, hydrologische situatie en effecten van herstelmaatregelen

KWR 2011.106
December 2011

© 2011 KWR

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Colofon

Titel

Natte natuur in het Drents-Friese Wold. Overzicht gegevens, hydrologische situatie en effecten van herstelmaatregelen.

Rapportnummer

KWR 2011.106

Opdrachtnummer

A309060

Onderzoeksprogramma

Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit (OBN)

Projectmanager

J.W. Kooiman

Opdrachtgever

Provincie Drenthe, mevrouw A. Molanus

Kwaliteitsborger

C. Maas

Auteurs

J.R. von Asmuth, J. G. Streefkerk, C. Maas

Dit rapport is verstrekt aan de opdrachtgevers van het adviesproject, en is openbaar.

Inhoud

Inhoud	1
1 Inleiding	3
1.1 Achtergrond en doelstelling	3
1.2 Natte deelgebieden en gegevens van het Drents-Friese Wold	3
1.3 Leeswijzer	4
2 Oorzaken van verdroging en sleutelfactoren voor herstel	7
2.1 Grondwaterwinning Terwisscha	7
2.2 Landbouwenclave 'Oude Willem'	8
2.3 Bebossing	9
2.4 Ontwatering van de omgeving	10
3 (Grond)waterafhankelijke deelgebieden	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Aekingerbroek	13
3.3 Aekingerbroek, noordelijke 'poelen'	15
3.4 Groote Veen	17
3.5 Ganzenpoel	19
3.6 Meeuwenpoel	21
3.7 Grenspoel	23
4 Conclusies	25
4.1 Huidige hydrologische situatie	25
4.2 Effecten van herstelmaatregelen	26
4.2.1 Per deelgebied	26
4.2.2 Per sleutelfactor	26
4.3 Relatie ecologie en historische situatie	27
5 Literatuurlijst	29
Bijlage A: De grondwater-Box-plot	31
Bijlage B: Harmonisatie van (grond)waterpeilmetingen	33

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en doelstelling

Het Drents-Friese Wold is een Natura 2000 gebied en staat op de zogenaamde Toplijst van verdroogde gebieden. De beide provincies waar het gebied in ligt hebben dan ook het besluit genomen om de verdroging in het Drents-Friese Wold waar mogelijk te bestrijden. De effectiviteit van de voorgenomen maatregelen wordt echter in twijfel getrokken door andere belanghebbenden. Staatsbosbeheer heeft daarop het deskundigenteam 'nat zandlandschap' van het kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) gevraagd om te adviseren over de effectiviteit van de voorgestelde inrichtingsmaatregelen in het Drents-Friese Wold.

Als belangrijkste verdrogingsoorzaken en dus ook sleutelfactoren voor herstel zijn genoemd:

1. Grondwaterwinning Terwisscha
2. Ontwatering van de landbouwenclave 'Oude Willem'
3. Ontwatering van de omgeving (achtergrondverdroging)
4. Bebouwing

Doel van het terugdringen van de verdroging is het herstel van het ecologisch systeem op landschapsschaal. Onderdeel hiervan is enerzijds het zo goed mogelijk herstellen van de bovenloop van de Vledder Aa (waarvan één tak ontsprong in de Oude Willem en de andere tak in het Aekingerbroek), en anderzijds het behoud en herstel van natte delen en de vele (van zeer zwak gebufferde tot zure hoogveen) vennen en veentjes in het gebied.

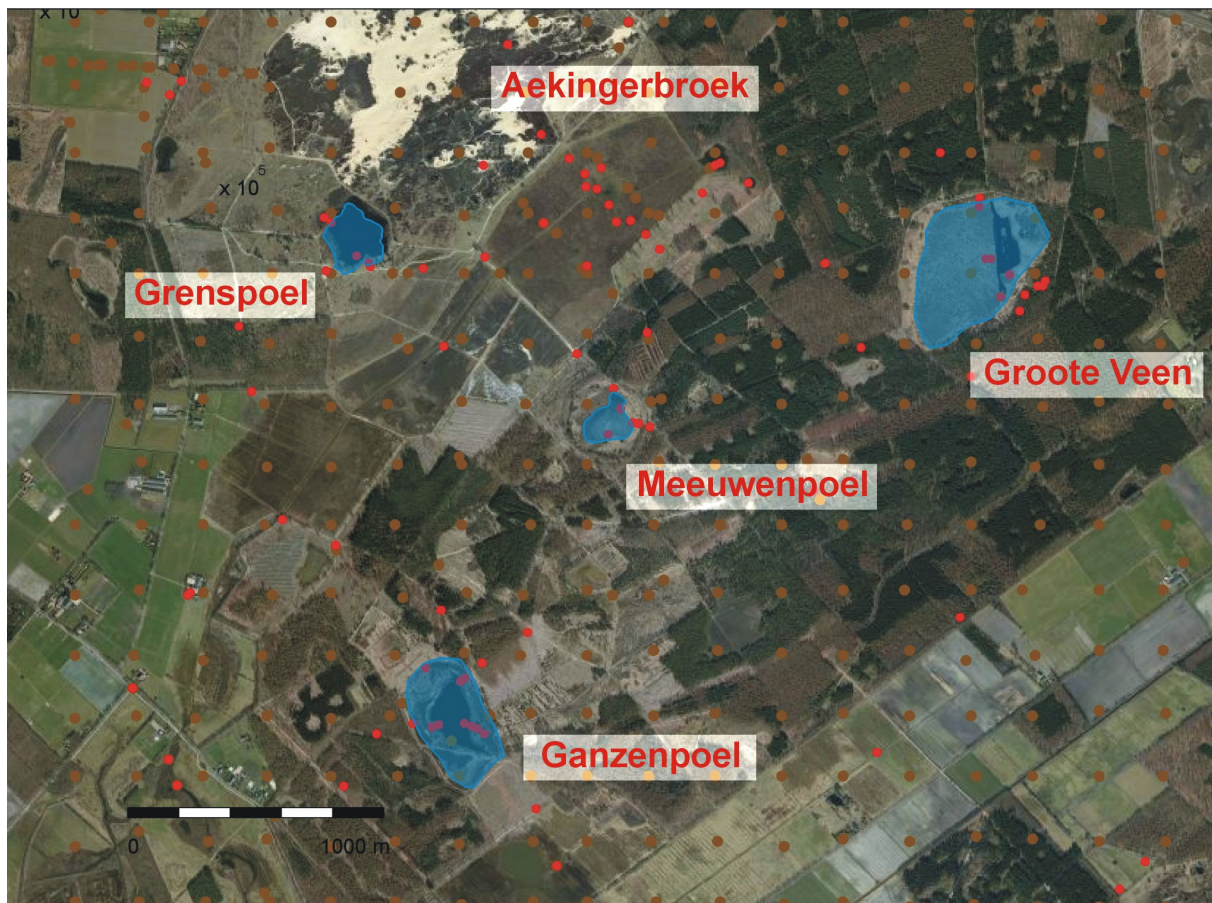
In een recente grondwatermodellering door Royal Haskoning [Emke, 2011] zijn verschillende inrichtingsmaatregelen en scenario's doorgerekend. In een eerder rapport van Royal Haskoning (of beter gezegd het voormalige Iwaco [Vegter et al., 1997]), is een ecohydrologische systeemanalyse gemaakt en is de situatie en het functioneren van de verschillende natte deelgebieden in het Drents-Friese Wold beschreven. In het kader van een recente arbitragezaak zijn bovendien alle eerdere tijdreeks- en grondwatermodellerings van het gebied geïnventariseerd en vergeleken. Het is daarbij gelukt om de onderlinge verschillen tussen de diverse onderzoeken en modellen weg te werken en de invloed van de grondwaterwinning Terwisscha eenduidig vast te stellen [Maas, 2011].

Verdroging, en de mogelijke herstelmaatregelen om deze terug te dringen, zijn voornamelijk relevant voor de (grond)waterafhankelijke deelgebieden in het Drents-Friese Wold. De beschrijving in [Vegter et al., 1997] van de natte deelgebieden is echter slechts kwalitatief en indicatief. De scenarioberekeningen in [Emke, 2011] zijn daarnaast niet uitputtend, en niet per oorzaak uitgesplitst of per deelgebied gespecificeerd. Er bestond ten tijde van de adviesaanvraag aldus nog geen goed kwantitatief inzicht en overzicht van de situatie in de individuele deelgebieden, de effecten van mogelijke herstelmaatregelen daarop, en de beschikbare gegevens daaromtrent. Het deskundigenteam acht dit wel nodig om een goed onderbouwd advies te kunnen geven, en het onderhavige rapport beoogt in die leemte te voorzien.

1.2 Natte deelgebieden en gegevens van het Drents-Friese Wold

Ten behoeve van dit onderzoek zijn de volgende basisgegevens opgevraagd en geraadpleegd:

- Grondwaterstandsgegevens en de metadata daarvan uit DINO-loket
- Bodembeschrijvingen incl. metadata uit DINO-loket
- Luchtfoto's vanuit Virtual Earth
- Neerslaggegevens van KNMI-stations Appelscha en Frederiksoord
- Makkink-referentieverdampingsgegevens van KNMI-station Marknesse



Figuur 1: Luchtfoto van het Drents-Friese Wold, met ligging van de belangrijkste huidige (grond)waterafhankelijke deelgebieden, peilbuizen (rode stippen) en profielbeschrijvingen (bruine stippen).

Figuur 1 toont de (grond)waterafhankelijke deelgebieden in het Drents-Friese Wold, en de in DINO beschikbare peilbuizen (rode stippen) en profielbeschrijvingen (bruine stippen). De belangrijkste natte deelgebieden in het Drents-Friese Wold, die mogelijk beïnvloedt zijn of worden, zijn:

- Het Aekingerbroek (als geheel)
- Noordelijke poelen in het Aekingerbroek (bezoekt bij het veldbezoek van het DT)
- Het Groote Veen
- De Ganzenpoel
- De Meeuwenpoel
- De Grenspoel

1.3 Leeswijzer

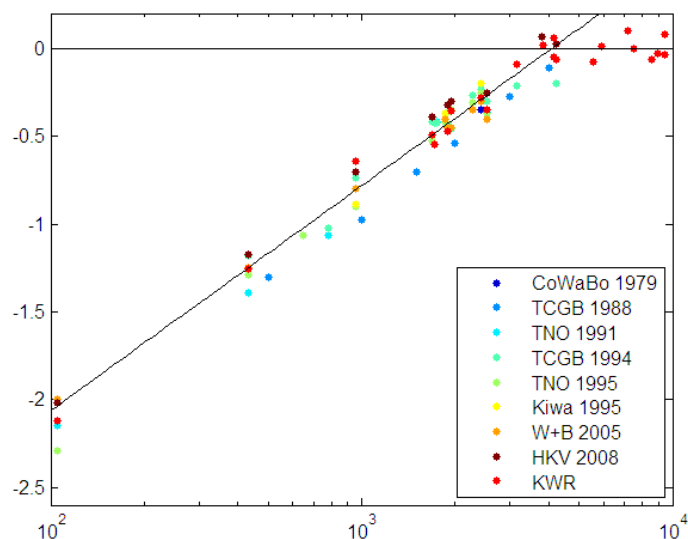
In dit rapport zullen allereerst de mogelijke oorzaken van verdroging aan de orde komen, die tevens sleutelfactoren zijn voor herstel. Daarna zullen de verschillende deelgebieden worden behandeld, met een overzicht van de gegevens die daarvan beschikbaar zijn. In de bijlagen is een toelichting opgenomen over de methodiek die gehanteerd is bij het maken van de geohydrologische dwarsprofielen. Belangrijk aspect is dat de (grond)waterpeilmetingen zijn ‘geharmoniseerd’ met behulp van tijdreeksanalyse. Daarbij worden reeksen van beperkte lengte, met fouten, gaten en/of droogval, of juist ontbrekende standen boven bovenkant buis, opgeschoond en gecorrigeerd voor meteorologische variatie. De dynamiek wordt in de dwarsprofielen weergegeven d.m.v. zogenaamde grondwater-Box-plots. De methodiek is deels in OBN-kader ontwikkeld, en een toelichtende tekst is voor het leesgemak overgenomen uit [Von Asmuth et al., 2011] en opgenomen in de bijlagen.

Dit rapport is het resultaat van een kort exercitie, die qua gegevens wel, maar qua uitwerking niet uitputtend is. Een verdere interpretatie en uitwerking van de gegevens van de natte deelgebieden, bijvoorbeeld conform [Von Asmuth et al., 2011], verdient aanbeveling.

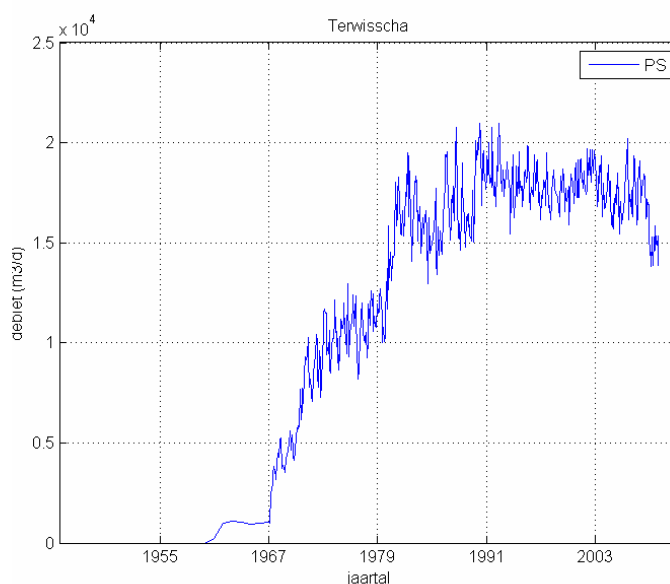
2 Oorzaken van verdroging en sleutelfactoren voor herstel

2.1 Grondwaterwinning Terwisscha

Er zijn in de loop der jaren vele onderzoeken geweest naar de effecten van de grondwaterwinning Terwisscha. Dit onderzoek begon met een pompproef in 1954 en verkennende berekeningen door het toenmalige Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, op verzoek van de toenmalige N.V. Intercommunale Waterleiding Gebied Leeuwarden. De verschillende gezichtspunten en resultaten uit deze onderzoeken culmineerden uiteindelijk in een arbitragezaak, in het kader waarvan alle eerdere onderzoeken en modelleringen van het gebied geïnventariseerd en vergeleken zijn. Parallel daaraan liep bij KWR bovendien een inhoudelijk en methodologisch onderzoek naar verschillen tussen tijdreeks- en grondwatermodelleringen in het algemeen en met Terwisscha als casus, dat gefinancierd is door de gemeenschappelijke waterleidingbedrijven. In dit kader is het gelukt om de onderlinge verschillen tussen de modellen grotendeels te verklaren en weg te werken, en de invloed van de grondwaterwinning Terwisscha eenduidig vast te stellen [Maas, 2011]. Een overzicht van de geschatte effecten van de winning voor de verschillende, beschikbare peilbuizen als functie van de afstand is te vinden in Figuur 2. De figuur laat zien dat een theoretische verlagingkegel fraai 'het midden houdt' tussen de verschillende modelstudies. We maken hier dan ook dankbaar gebruik van dit onderzoek, en gebruiken de formule van Blom om de verlaging voor de verschillende (grond)waterafhankelijke deelgebieden te berekenen. In de formule van Blom wordt uitgegaan van een homogeen pakket zonder aanvulling conform Dupuit, en een overgang naar een homogeen pakket onder een



Figuur 2: Grafiek uit [Maas, 2011] met het geschatte effect (y-as, meters) van de grondwaterwinning Terwisscha voor verschillende peilbuizen uit verschillende modelstudies, als functie van de afstand (x-as, meters op logaritmische schaal). Het effect is gecorrigeerd voor winningshoeveelheid en achtergrondverdroging. De getrokken lijn is de theoretische verlagingkegel volgens Dupuit met $kD = 5100 \text{ m}^2/\text{d}$ en $R = 4080 \text{ m}$, bij een onttrekkingsdebiet van $6.5 \text{ miljoen m}^3/\text{jaar}$.



Figuur 3: Verloop van het onttrokken debiet van de grondwaterwinning Terwisscha, vanaf de start in 1960 [Maas, 2011].

weerstandbiedende toplaag met aanvulling vanuit oppervlaktewater, conform De Glee. Voor de berekende verlagingen maakt het weinig verschil, maar het voldoet beter aan de werkelijke situatie in het Drents-Friese Wold en zijn omgeving. Figuur 3 toont het verloop van het onttrokken debiet van de grondwaterwinning Terwisscha, vanaf de start in 1960 [Maas, 2011]. Het debiet is de laatste 20 jaar min of meer constant gebleven op een debiet van +/- 6.5 miljoen m³/jaar, en we berekenen op basis daarvan de huidige, stationaire verlaging in het regionale grondwater voor een aantal representatieve peilbuizen in de verschillende (grond)waterafhankelijke deelgebieden (Tabel 1).

Deelgebied	Buis	Afstand (m)	Verlaging (m)
Aekingerbroek, 'poelen'	16F0206_1	1432	0.58
Aekingerbroek, 'transect'	B16F0201_1	1487	0.56
Grenspoel	B16F0254_1	1895	0.42
Meeuwenpoel	B16F0249_1	2299	0.32
Groote Veen	B16F0275_1	2333	0.31
Ganzenpoel	B16F0262_1	3591	0.11

Tabel 1: Stationair effect van de grondwaterwinning Terwisscha in het regionale grondwater voor een aantal representatieve peilbuizen in de verschillende (grond)waterafhankelijke deelgebieden

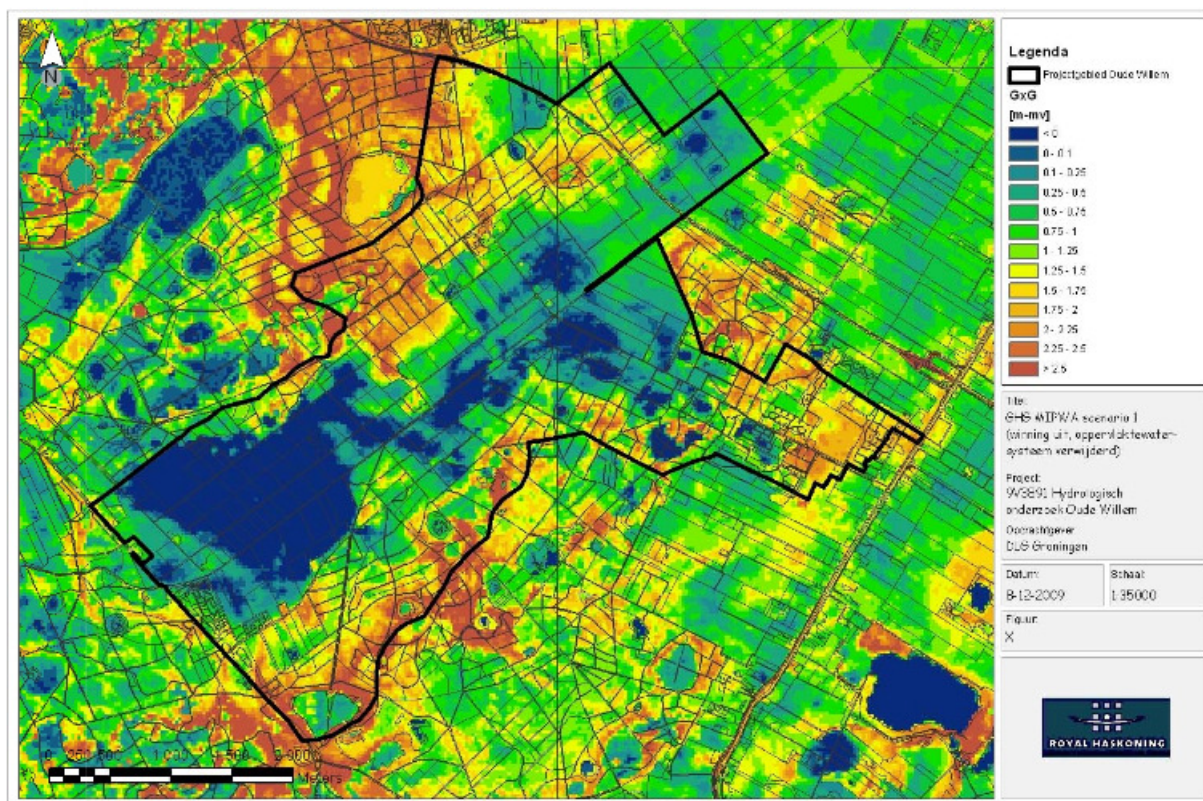
2.2 Landbouwenclave 'Oude Willem'

Het is de vraag wat de 'oorspronkelijke' of 'natuurlijke' situatie in de Oude Willem is of was. Op de Grote Historische atlas van ca 1850 [Anoniem, 1990] komt de naam Oude Willem nog niet voor, en in het huidige gebied van die naam werd zover te zien nog geen landbouw bedreven. De beek die tegenwoordig Vledder Aa genoemd wordt heeft er een naamloze zijarm die ongeveer midden in het Drents Friese Wold ontspringt. Op de Historische atlas van omstreeks 1920 [Anoniem, 1989] is deze beek rechtgetrokken, en is de directe omgeving ontgonnen. De naam Oude Willem wordt nu al wel vermeld, maar het ontgonnen gedeelte beslaat ongeveer de loop van de beek, dus slechts de westelijke helft van de strook die tegenwoordig in gebruik is als landbouwgebied.

Royal Haskoning [Emke, 2011] heeft een hydrologische en hydraulische modelstudie uitgevoerd naar scenario's voor het toekomstig beheer van het Drents Friese Woud. We beschikken over een concept van het rapport "Hydrologisch modelinstrument t.b.v. herinrichting Oude Willem" (31 maart 2011), en een verder naam en titelloze 'tussenrapportage' uit 2010. In het conceptrapport worden twee basisscenario's beschreven, namelijk:

1. Huidige situatie
2. Oppervlaktewater Oude Willem eruit (sic) en winning Terwisscha op non-actief.

Jammer genoeg wordt niet het effect van alleen de herinrichting van de Oude Willem gepresenteerd. Het tweede scenario omvat twee alternatieven, waarvan het meest rigoureuze de volgende maatregelen behelst: omzetting van naald- in loofhout, verwijdering van oppervlaktewateren, dus ook van de Tilgrup die als een soort tankgracht dwars door het Drents Friese Woud gegraven is, afstroming van overtollig water over maaiveld en een "knijpconstructie" nabij de Vledder Aa om de afstroming te remmen. Tengevolge van deze ingrepen zal volgens [Emke, 2011] 'de grondwaterstand' in het gebied van de Oude Willem zelf 50 tot 60 cm stijgen. Het effect daarvan neemt geleidelijk af tot nul langs de ranen van het Drents-Friese Wold. Nabij de vennen moet op ca 30 cm gerekend worden. De in het rapport gebruikte formulering lijkt te wijzen op een soort van ruimtelijk en temporeel gemiddelde, maar dit is niet geheel helder. Volgens 'bijlage basisscenario.PDF' bij [Emke, 2011] doen dergelijke stijgingen zich slechts lokaal en vooral langs de Tilgrup voor, en dan ook nog vooral in de natte (GHG) situatie. Dit duidt erop dat de slenk in de zomer droog zal vallen, en dat de stijging in drogere periodes beduidend minder zal zijn (zoals ook naar voren lijkt te komen uit 'bijlage basisscenario.PDF'). Het gebruik van GxG-waarden geeft überhaupt maar beperkt inzicht in de hydrologische situatie, en of deze geschikt is voor de huidige of gewenste natuurwaarden.



Figuur 5: Scenario 1 uit 'tussenrapportage 2010' waarin de Oude Willem afvoerloos is, en grotere opperolaktes in de wintersituatie inunderen.

Het is niet geheel duidelijk of de nieuwe situatie in [Emke, 2011] lijkt op de historische van omstreeks 1850, of een eerdere. Bovendien is niet duidelijk hoe groot de afvoer uit de Oude Willem in die situatie is, en of er alternatieven mogelijk zijn. In de tussenrapportage van 2010 is echter ook een scenario doorgerekend waarin er geen afvoer uit de Oude Willem is (Figuur 5). In die situatie inundeert met name het zuid-westelijke deel van de Oude Willem grootschalig. Interessant is dat in datzelfde scenario het gebied rond de Ganzenpoel erg nat is, wat mogelijk de grondwaterinvloed verklaart die daar in de vegetatie nog te zien is. Volgens de huidige stijghoogtemetingen, die duiden op permanente wegzijging, lijkt dit een historisch relict te zijn. Los van de maatschappelijke haalbaarheid en wenselijkheid van dit scenario, geeft het aan dat het systeem dusdanig is dat de grondwaterstanden in principe verder stuurbaar zijn door water te conserveren en de afvoer uit de Oude Willem verder te beperken.

2.3 Bebossing

Blijkens de Grote Historische Atlas [Anoniem, 1990] was omstreeks 1850 het Drents-Friese Woud niet of nauwelijks bebost. Er was veel stuifzand en heide. Blijkens de Historische atlas [Anoniem, 1989] was omstreeks 1920 de noordelijk rand - een strook met een breedte van ongeveer een kilometer - bebost. Blijkens de Topografische kaart [Wieberdink, 1990] was omstreeks



Figuur 4: Situatie in het Drents-Friese Woud omstreeks 1850 [Anoniem, 1990].

1980 het hele Drents-Friese Woud grotendeels met bos bedekt.

In het Cultuur Technisch Vademecum [Naudin-Ten Cate et al., 2002] zijn gewasfactoren te vinden voor 'Boomkwekerijgewassen' van +/- 1.1, voor 'Schraalgrasland' en 'dopheide' van +/- 0.8 - 0.9, en voor kale grond +/- 0.3. Om de invloed van bebossing op de grondwaterstand in te schatten kiezen we de verdampingsfactor voor ca 1850 op 0,8 (stuifzand, vochtige heide en schraal grasland) en voor heden (grotendeels bos en hier en daar nog wat stuifzand, vochtige heide en schraal grasland) op 1. Bij een gemiddelde verdamping van 600 mm/j zou de verdamping door bebossing sinds 1850 met $0,2 \times 600 = 120$ mm/jaar kunnen zijn toegenomen. Uit tijdreeksanalyses die uitgevoerd zijn door de Arbitragecommissie Terwisscha blijkt dat de zgn gain van het neerslagoverschot ter plaatste van de vennen in de orde van 1000 dagen ligt. Zonder op de technische details in te gaan vermelden we dat op grond van dit gegeven berekend kan worden dat een verdampingstoename van 120 mm/jaar in deze omgeving een grondwaterstandsval van ca 30cm veroorzaakt.

Gerekend in m^3/jaar overtreft de afname van de grondwateraanvulling door de bebossing van het Drents Friese Woud ruimschoots de huidige grondwaterwinning, maar ter plaatse een aantal vennen en het Aekingerbroek overheerst de invloed van de winning (zie paragraaf 2.1).

2.4 Ontwatering van de omgeving

Een belangrijk probleem dat in [Maas, 2011] opgelost is, is dat de schattingen van tijdreeksmodellen van de invloed van de grondwaterwinning Terwisscha gecorreleerd bleken te zijn met de zogenaamde achtergrondverdroging. Hij schreef hierover:

"De kern van het dispuut blijkt te draaien om achtergrondverdroging, een vaag begrip dat de neiging heeft om voortdurend van betekenis te veranderen. De term werd ooit gelanceerd om de verdroging van natuurgebieden aan te duiden voor zover die het gevolg is van niet achterhaalbare externe oorzaken

(Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989).

Van oorsprong viel dus de verlaging ten gevolge van

geregistreerde ingrepen - zoals ruilverkavelingen en grondwaterwinning - niet onder achtergrondverdroging.

Langzamerhand is het begrip echter steeds breder toegepast, en tegenwoordig

wordt het vaak gebruikt voor het verschijnsel dat de grondwaterspiegel in vrijwel heel Nederland al heel lang een dalende tendens vertoont. Het onderscheid tussen natuur- en cultuurgebieden is weggefallen en ruilverkavelingen en grondwaterwinning worden algemeen als hoofdoorzaken genoemd. "



Figuur 6: Situatie in het Drents-Friese Wold omstreeks 1920 [Anoniem, 1989].



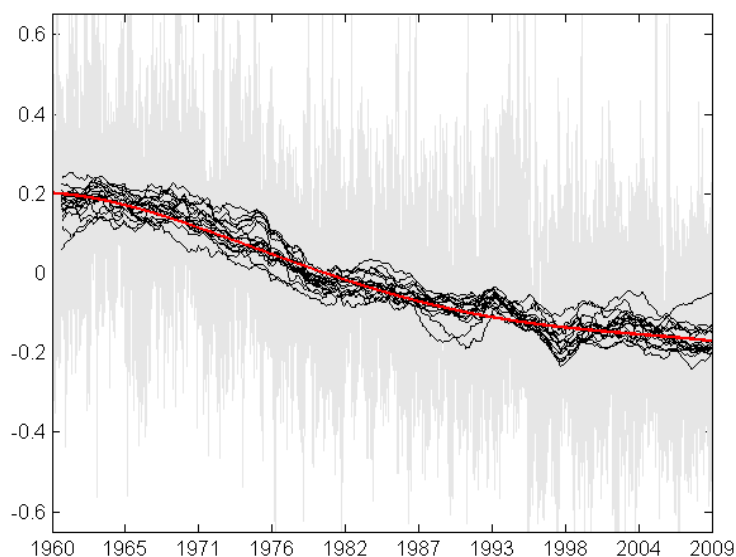
Figuur 7: Situatie in het Drents-Friese Wold omstreeks 1980 [Wieberdink, 1990].

Verderop in zijn rapport wist Maas echter de invloed van de grondwaterwinning Terwisscha te scheiden van de ‘achtergrondverdroging’, zodat als hoofdoorzaak de ontwatering van de omgeving van het Drents-Friese Wold overblijft (aannemende dat de bebossing en de inrichting van de Oude Willem hoofdzakelijk eerder hebben plaatsgevonden). Hij kwantificeerde de invloed hiervan op ongeveer 30 cm in 30 jaar, en concludeerde verderop dat deze schatting goed overeenkomt met ander onderzoek. Hij schreef hierover:

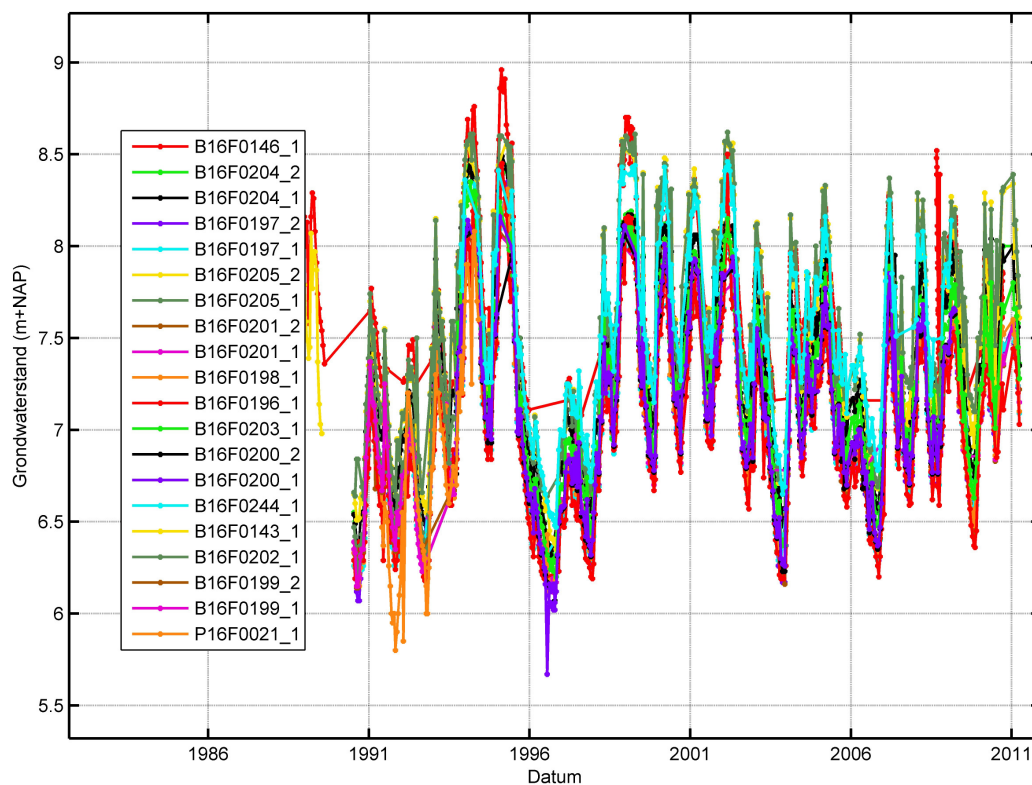
“Zoals we al vermeldde vond Vitens (2007) met een trendanalyse over de periode 1963-1992 buiten de invloedssfeer van de winning een daling van 29.7 cm, wat goed met ons eigen resultaat overeenstemt HKV (2008) vond over de periode 1962-1983 een daling van 20 cm, wat omgerekend naar 30 jaar 27.6 cm oplevert. Volgens verslagen van het overleg tussen Vitens en vertegenwoordigers van de landbouwers schatte de CDG de verlaging op 28 cm, al is niet geheel duidelijk over welke periode dat getal genomen moet worden. Al met al concluderen we dat de verschillende onderzoekers wat betreft de grootte van de achtergrondverdroging in de ruimere omgeving van Terwisscha op één lijn zitten.”

Het zandplateau van het Drents-Friese Wold draineert op de ruimere omgeving, c.q. het poldergebied daarbuiten. Het waterpeil in deze omgeving fungeert daarmee als drainagebasis voor het Drents-Friese Wold. Dit betekent dat de ontwatering van de omgeving één op één doorwerkt op het regionale grondwater in alle deelgebieden.

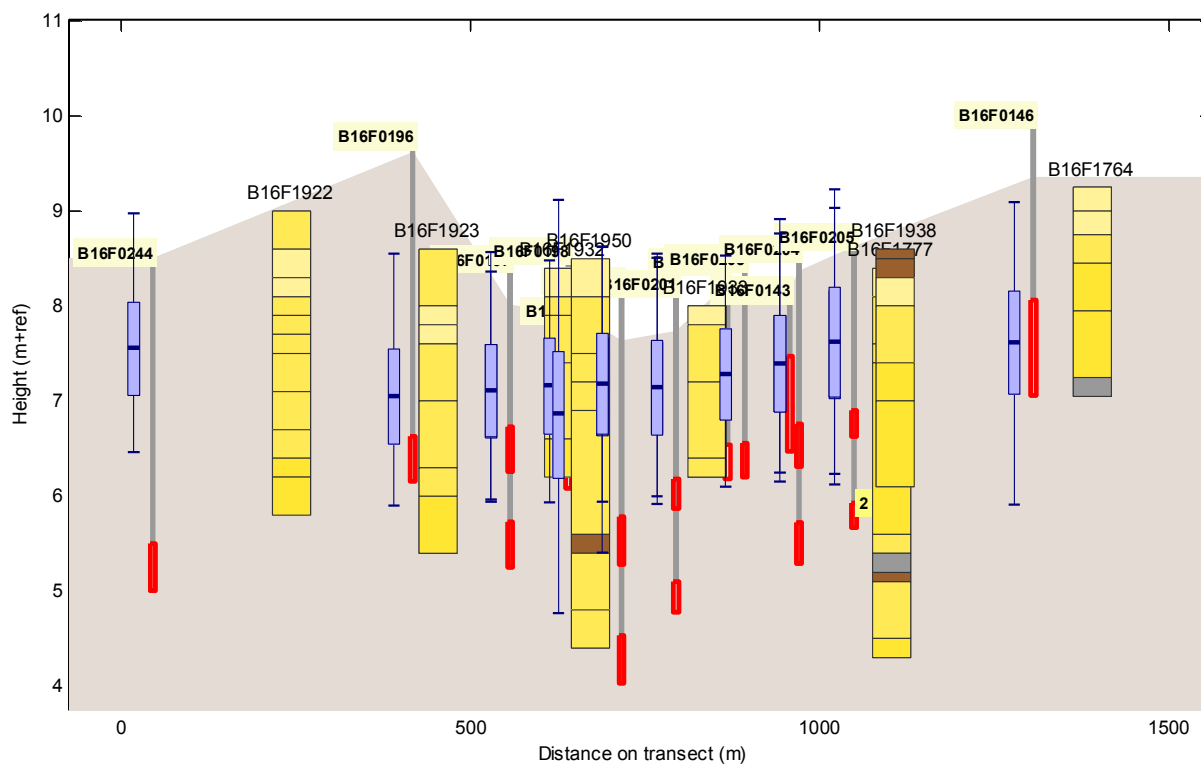
De arbitragecommissie Terwisscha presenteerde het verloop van de achtergrondverdroging in een figuur (Figuur 8). De analyse-periode loopt van 1960 tot 2009, maar vóór die tijd zal er ook al wel een regionale daling van de grondwaterstand opgetreden zijn. Afgaande op Knotters en Jansen (Stromingen 11, 2005, nr.4) kan door ontwatering van de omgeving van het Drents Friese Wold de grondwaterstand in het gebied sinds het midden van de 19e eeuw ca 50 cm gedaald zijn. Omdat de omgeving als afwateringsbasis voor het Drents Friese Wold fungeert geldt ook hier dat dit één op één doorwerkt op de omgeving van de vennen.



Figuur 8: Verloop van de achtergrondverdroging (zwarte lijnen) in een aantal peilbuizen in het Drents-Friese Wold, en de omgeving daarvan. De rode lijn is een "gefit" gemiddelde (rode lijn).

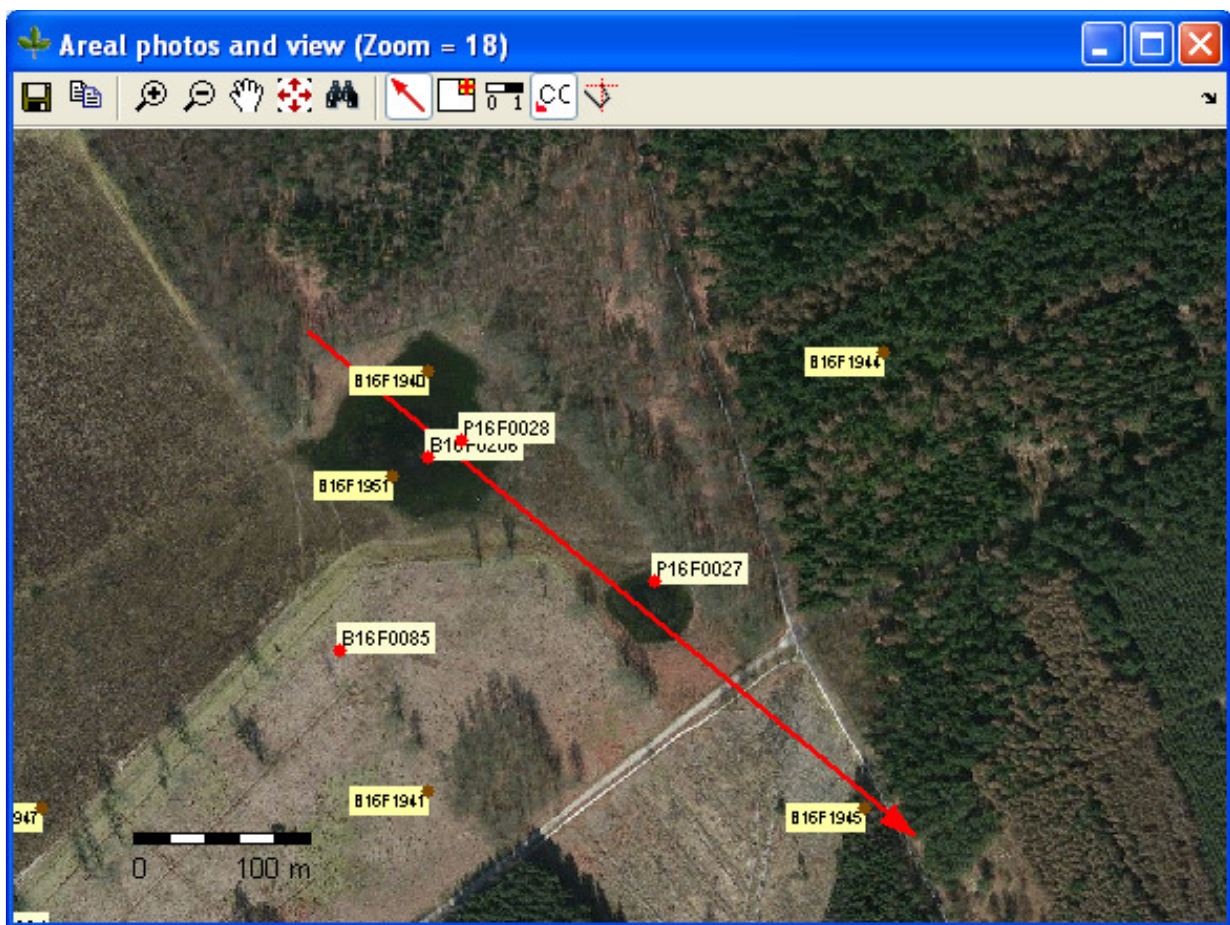


Figuur 10: Beschikbare stijghoogtereeksen gemeten in de peilbuizen uit het transect van de vorige figuur. Aan de reeksen is te zien dat de onderlinge verschillen beperkt zijn.

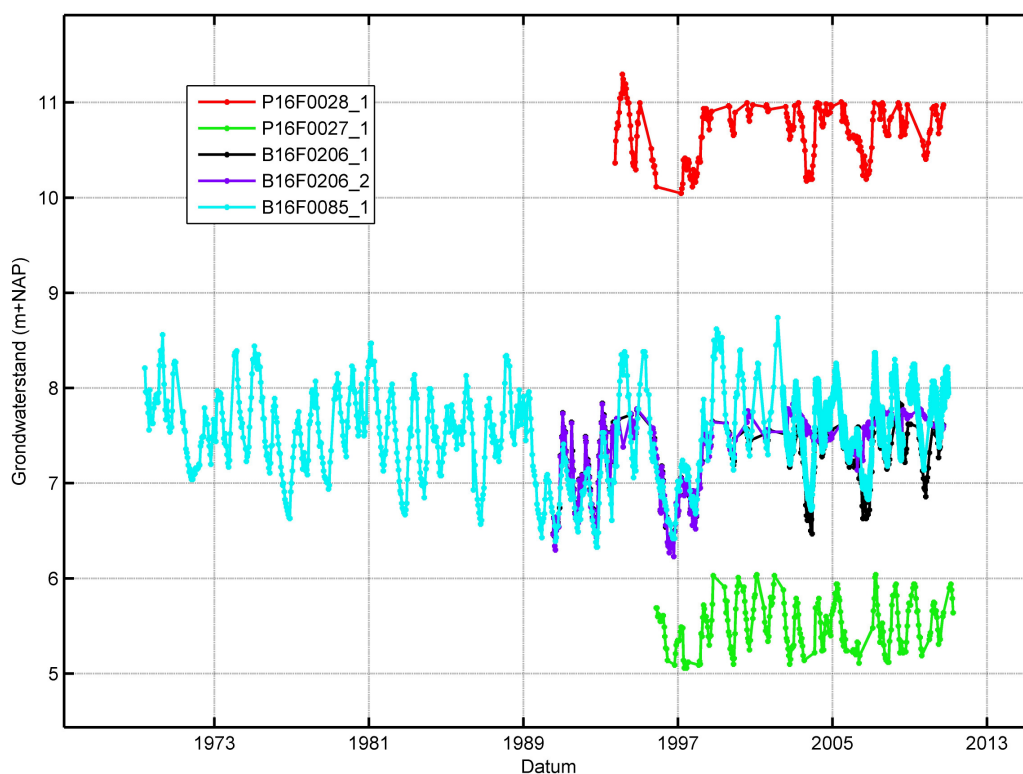


Figuur 11: Dwarsprofiel met gBoxplots en profielbeschrijvingen in het transect van de eerste figuur. Aan de oostzijde van het Aekingerbroek bevindt zich keileem in de ondergrond, en lokaal veen.

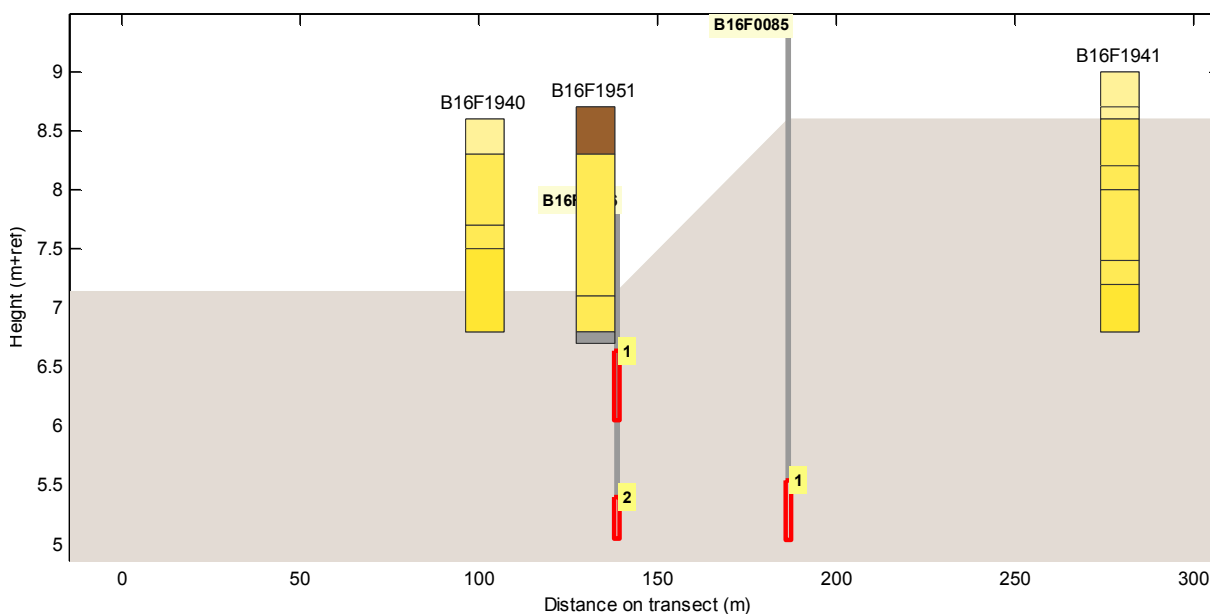
3.3 Aekingerbroek, noordelijke 'poelen'



Figuur 12: Luchtfoto van het Aekingerbroek (noordelijke poelen), met ligging van de peilbuizen (rode stippen) en profielbeschrijvingen (bruine stippen). De rode pijl geeft het transect weer waarover de peilbuizen en profielbeschrijvingen zijn geselecteerd die de basis vormen van de volgende figuren.

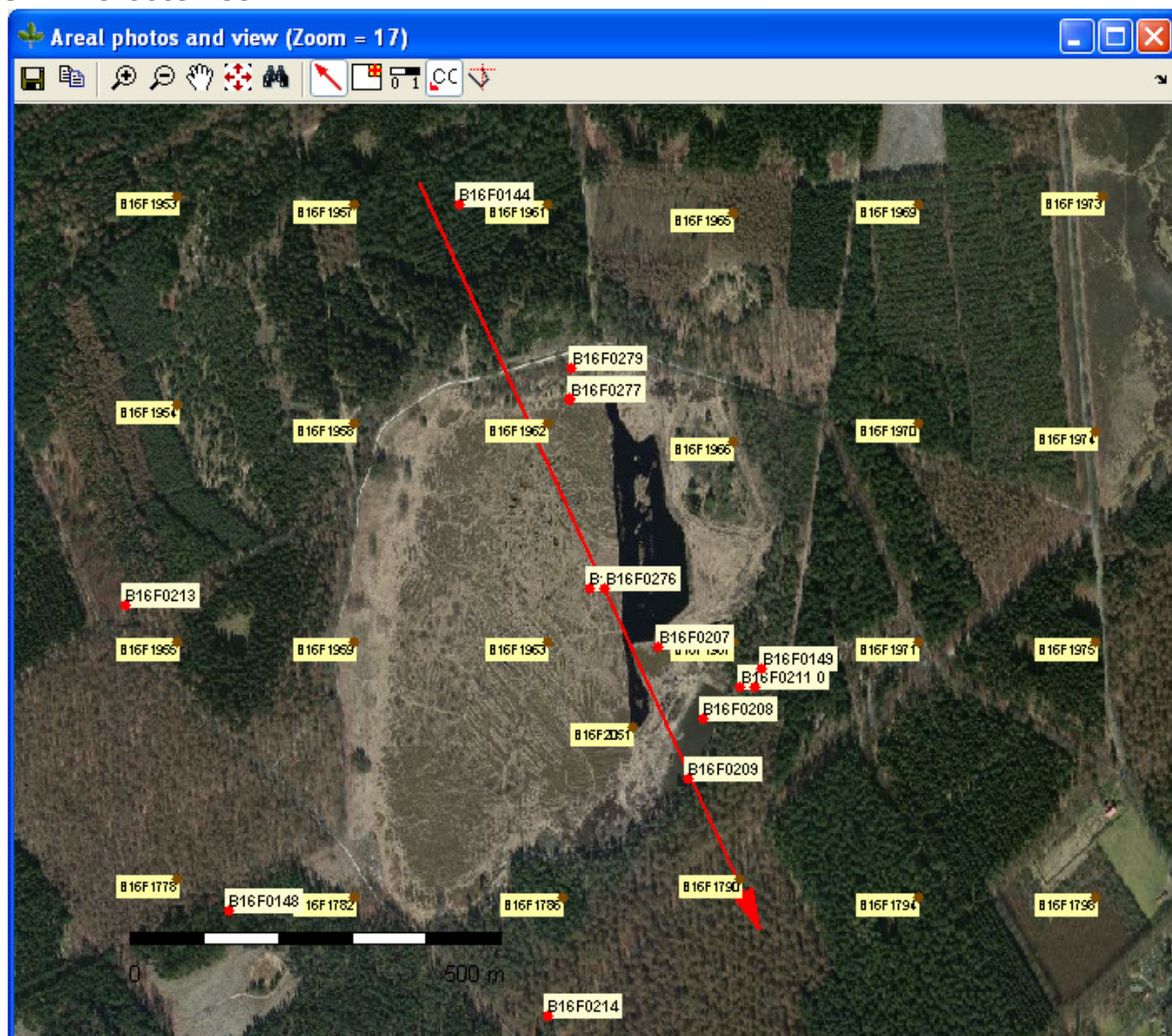


Figuur 13: Beschikbare stijghoogtereeksen gemeten in de peilbuizen uit het transect van de vorige figuur. Aan de reeksen is te zien dat de verschillen beperkt zijn. De NAP-hoogte van peilschaal P16F0027_1 is te laag en klopt niet. Die van P16F0028_1 is veel hoger dan omliggende maaiveld, en klopt dus ook niet. De fluctuaties in de peilschalen bleek bovendien spiegelverkeerd, en is gecorrigeerd door te spiegelen t.o.v. gemiddelde. Aan de metingen valt dus niet goed af te lezen of de poelen schijnspiegelsystemen betreffen, maar dit is wel aannemelijk.

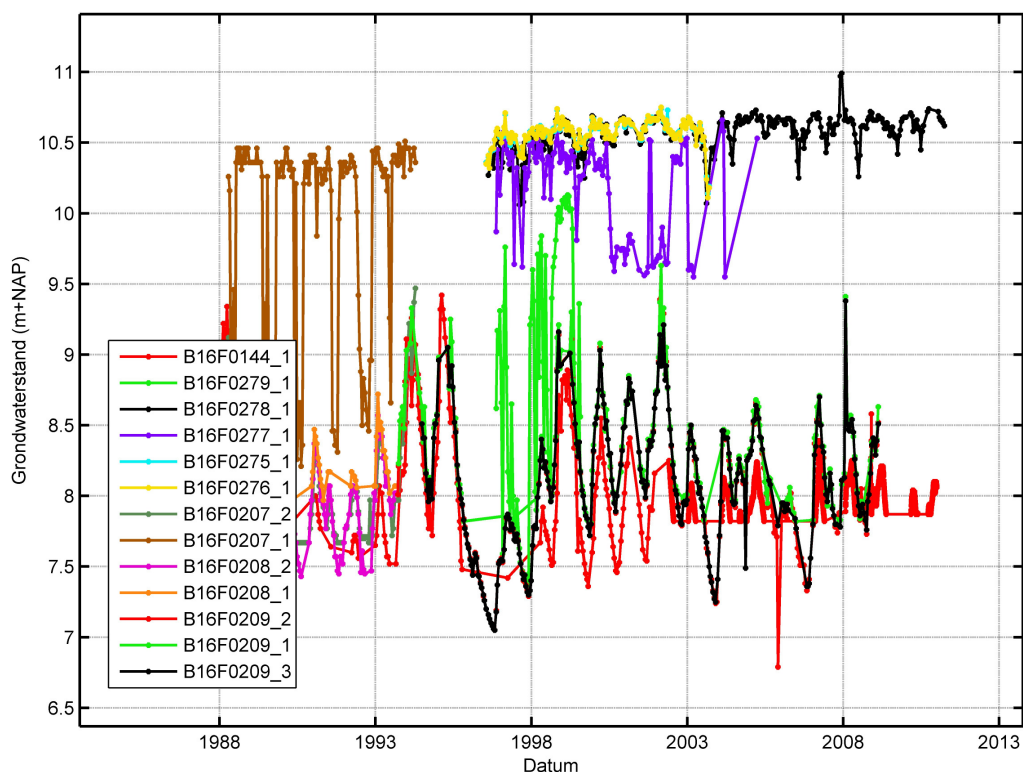


Figuur 14: Dwarsprofiel met gBoxplots en profielbeschrijvingen in het transect van de eerste figuur. In de ondergrond bevindt zich keileem, wellicht deels ondiep, en lokaal bovenin veen.

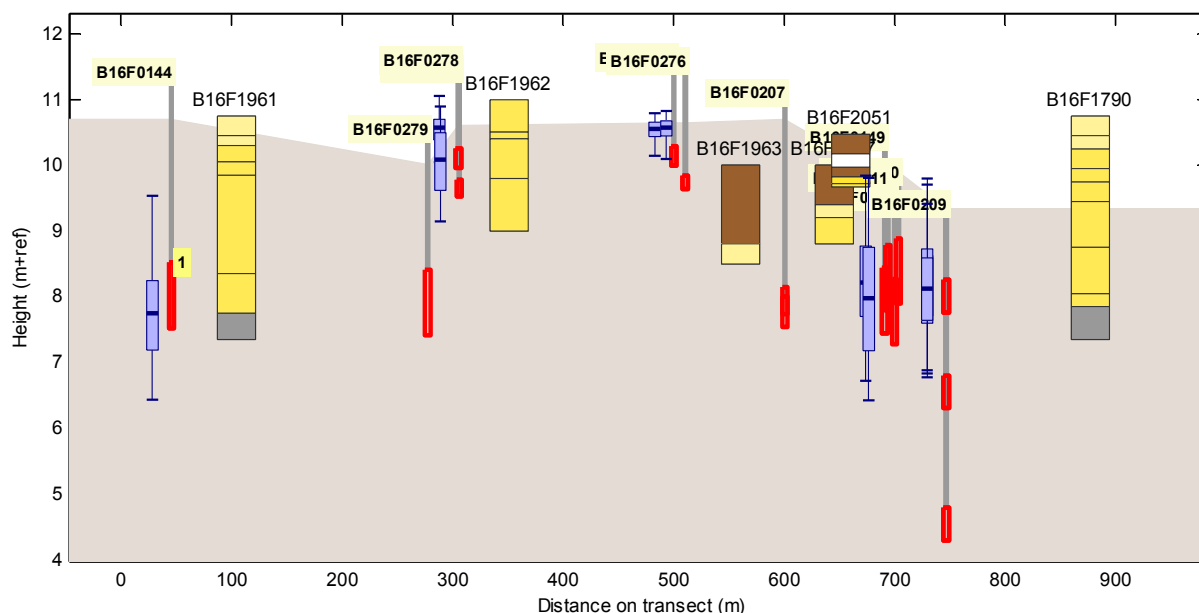
3.4 Groote Veen



Figuur 15: Luchtfoto van het Groote Veen, met ligging van de peilbuizen (rode stippen) en profielbeschrijvingen (bruine stippen). De rode pijl geeft het transect weer waarover de peilbuizen en profielbeschrijvingen zijn geselecteerd die de basis vormen van de volgende figuren.

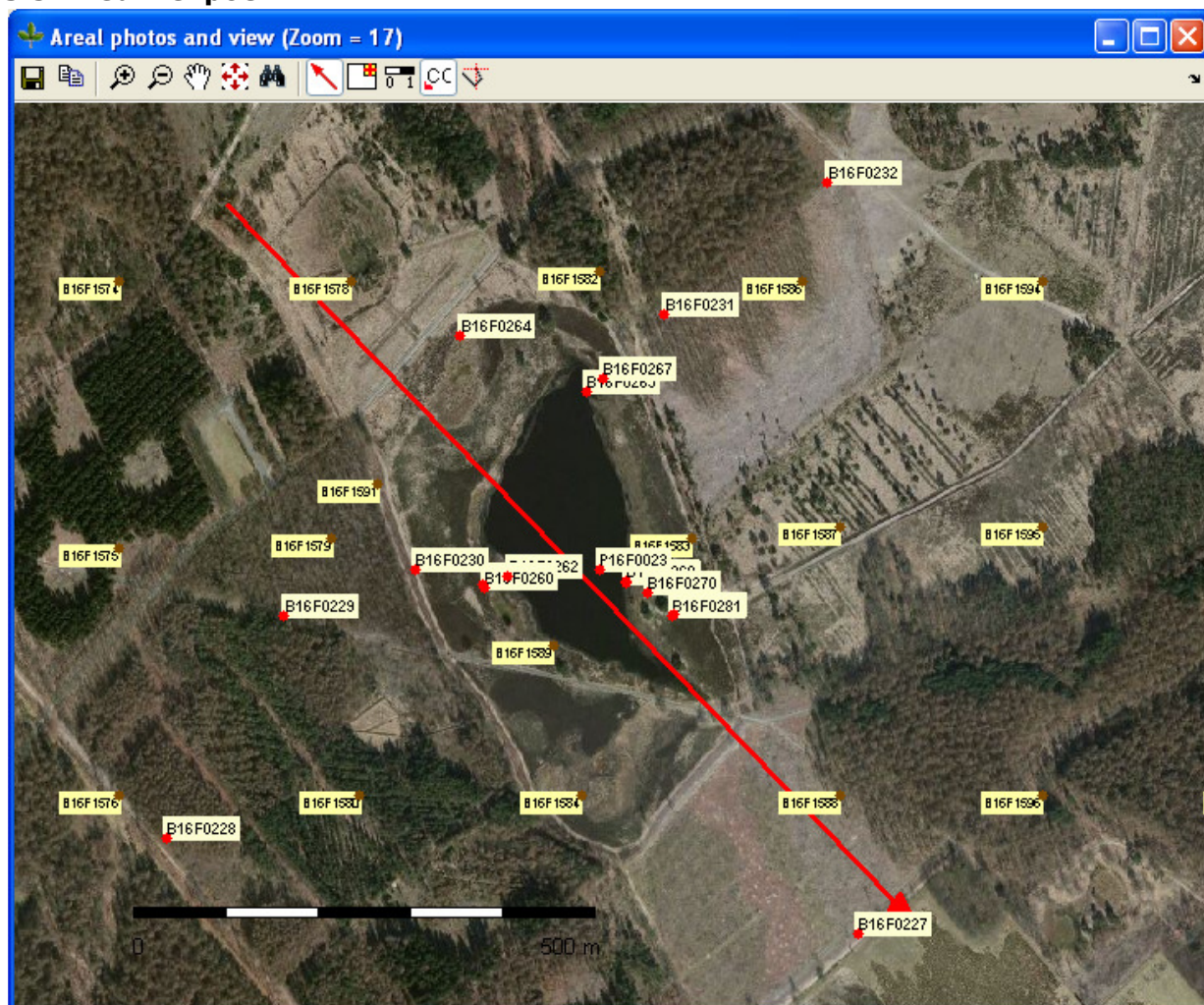


Figuur 16: Beschikbare stijghoogtereeksen gemeten in de peilbuizen uit het transect van de vorige figuur. Aan de reeksen is te zien dat er sprake is van een schijnspiegelsysteem. Verschillende reeksen vertonen 'gekke' sprongen, en de desbetreffende peilbuizen zijn mogelijk lek. In het Groote Veen zelf is met enige voorzichtigheid een opgaande lijn te zien.

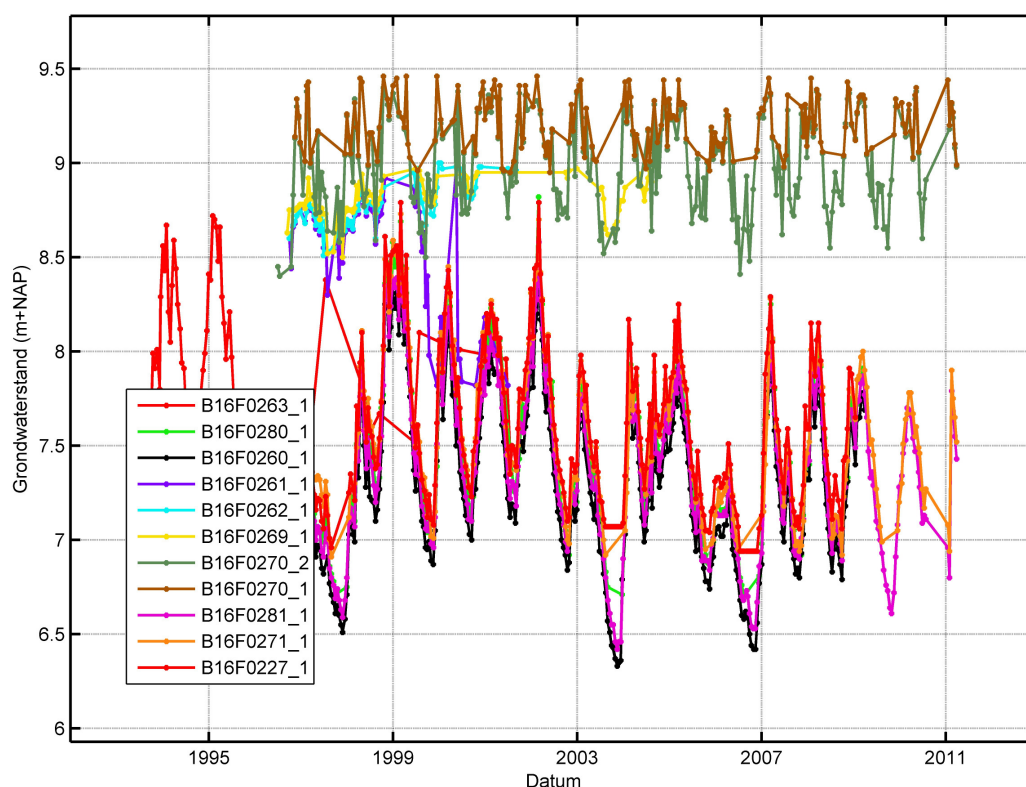


Figuur 17: Dwarsprofiel met gBoxplots en profielbeschrijvingen in het transect van de eerste figuur. In de ondergrond bevindt zich keileem, het Groote Veen zelf is grotendeels gevuld met veen. Het regionale grondwater maakt regelmatig contact met de veenbasis. De stijghoogtes boven en onder de keileem verschillen niet veel.

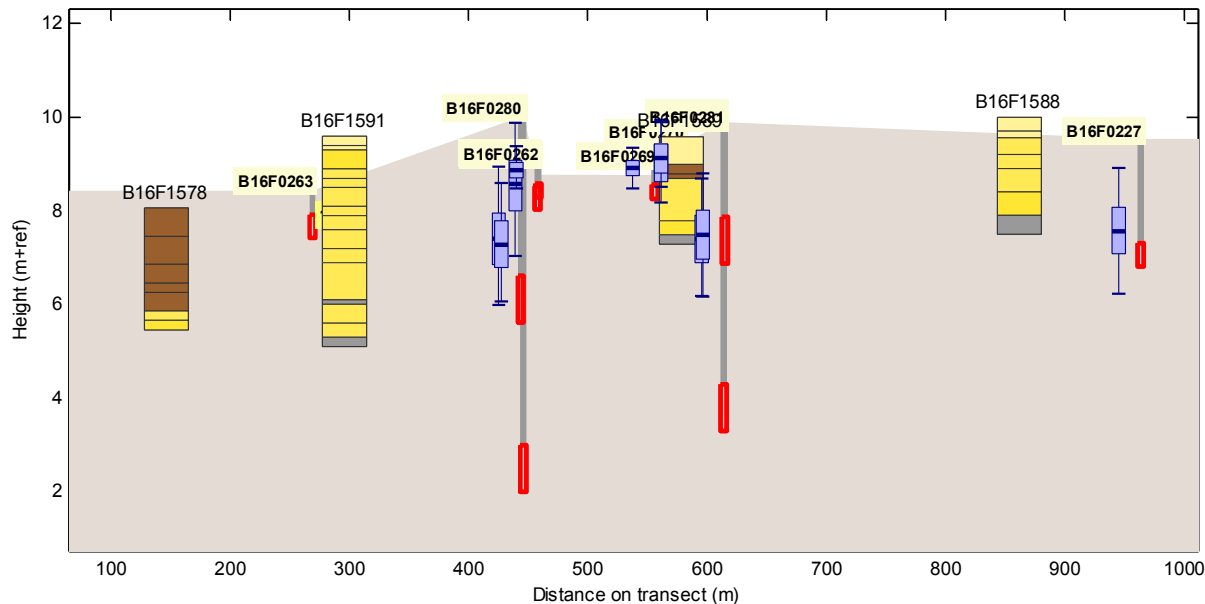
3.5 Ganzenpoel



***Figuur 18:** Luchtfoto van de Ganzenpoel, met ligging van de peilbuizen (rode stippen) en profielbeschrijvingen (bruine stippen). De rode pijl geeft het transect weer waarover de peilbuizen en profielbeschrijvingen zijn geselecteerd die de basis vormen van de volgende figuren.*

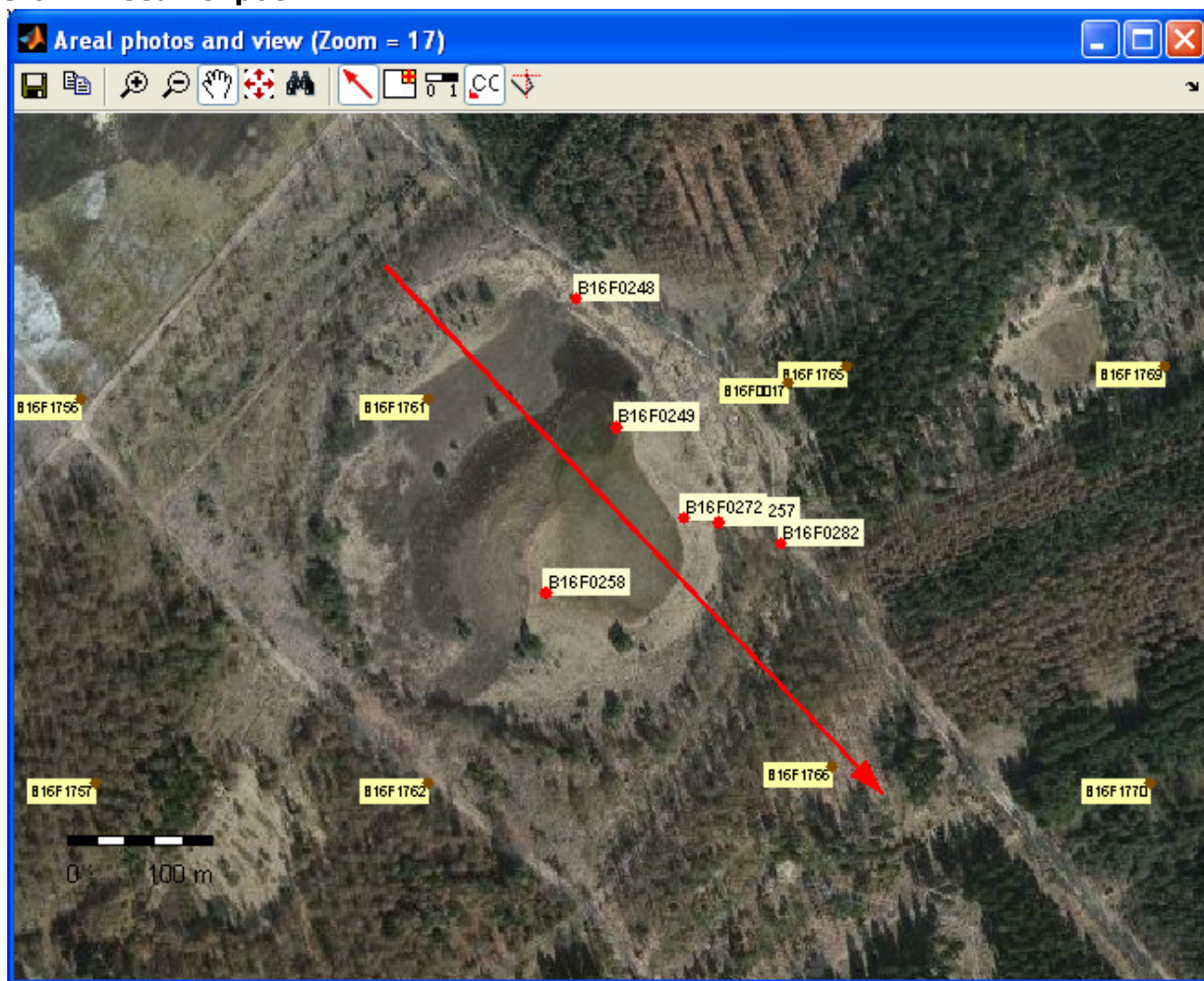


Figuur 19: Beschikbare stijghoogtereeksen gemeten in de peilbuizen uit het transect van de vorige figuur. Aan de reeksen is te zien dat er sprake is van een schijnspiegelsysteem.

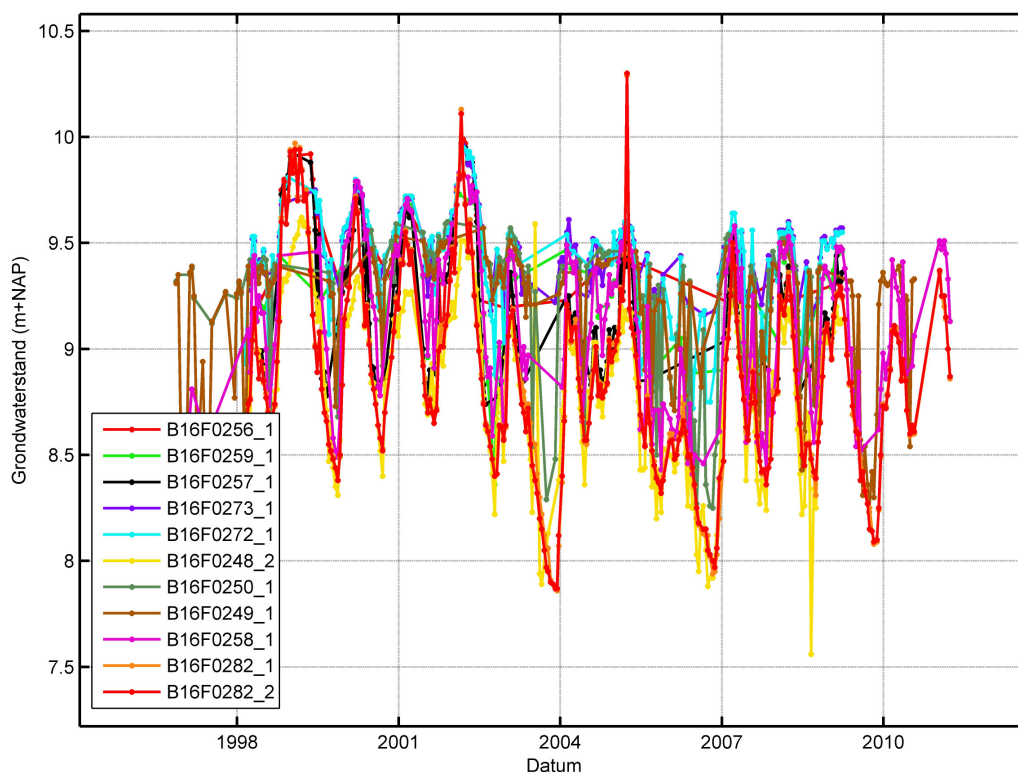


Figuur 20: Dwarsprofiel met gBoxplots en profielbeschrijvingen in het transect van de eerste figuur. In de ondergrond bevindt zich keileem, in de Ganzenpoel lokaal (rest)veen. Bij boring B16F1578 ten noordwesten van de Ganzenpoel is meer veen aanwezig. Of het hier om een afzonderlijk veentje gaat is onduidelijk. Er is geen goede boring in de Ganzenpoel zelf en dus geen informatie over de diepteligging van de veenbasis, maar het regionale grondwater komt incidenteel tot aan het maaiveld ter plekke. De stijghoogtes boven en onder de keileem verschillen niet veel.

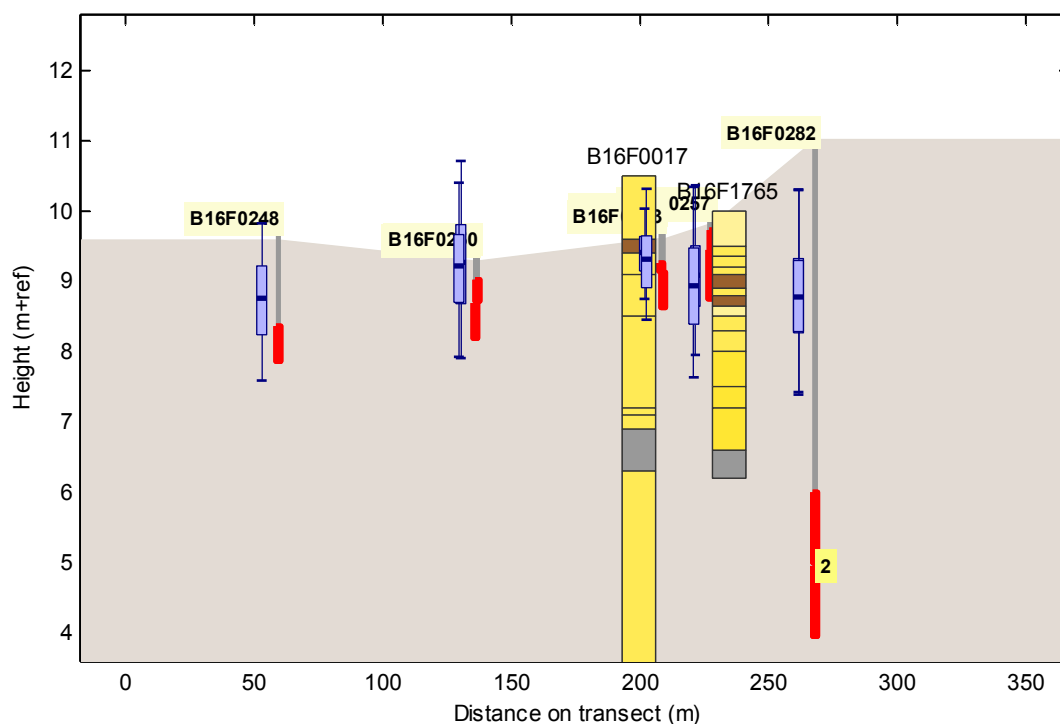
3.6 Meeuwenpoel



Figuur 21: Luchtfoto van de Meeuwenpoel, met ligging van de peilbuizen (rode stippen) en profielbeschrijvingen (bruine stippen). De rode pijl geeft het transect weer waarover de peilbuizen en profielbeschrijvingen zijn geselecteerd die de basis vormen van de volgende figuren.

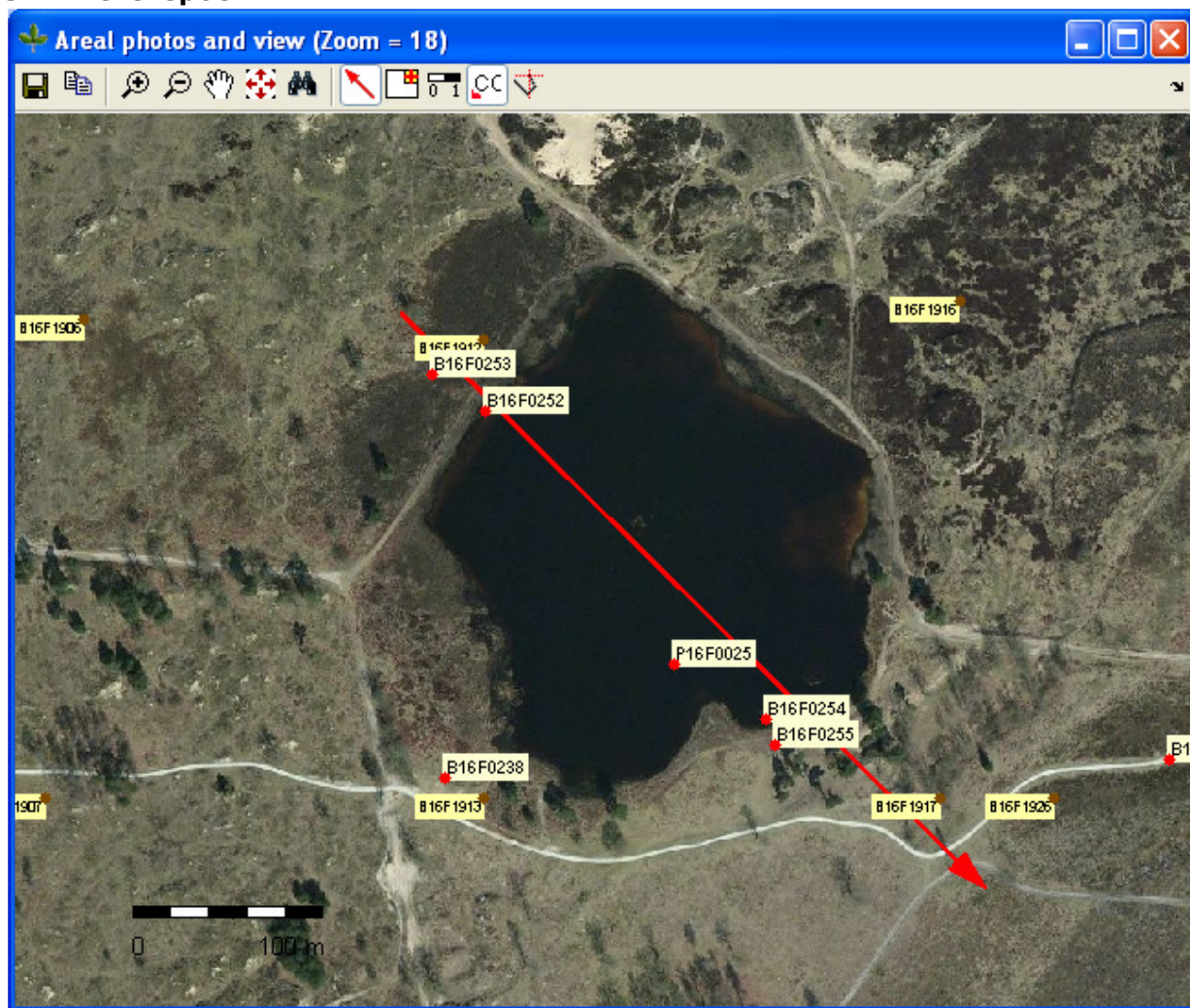


Figuur 22: Beschikbare stijghoogtereeksen gemeten in de peilbuizen uit het transect van de vorige figuur. De verschillen in stijghoogte zijn beperkt. Er lijkt geen sprake te zijn van een schijnspiegelsysteem, maar wel van een wat kleinere c.q. gebufferde dynamiek in de Meeuwenpoel zelf (door inundatie?).

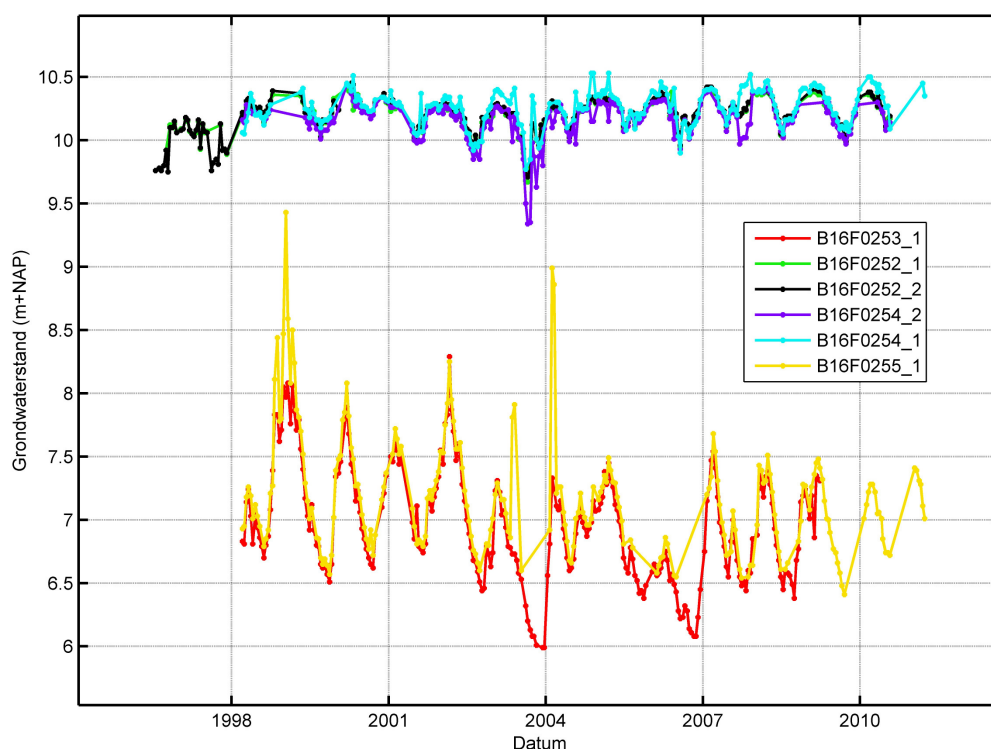


Figuur 23: Dwarsprofiel met gBoxplots en profielbeschrijvingen in het transect van de eerste figuur. In de ondergrond bevindt zich keileem, in de Meeuwenpoel zelf dunnere veenlagen. De stijghoogtes boven en onder keileem en veen verschillen niet veel. De Meeuwenpoel lijkt dus deel uit te maken van het regionale systeem.

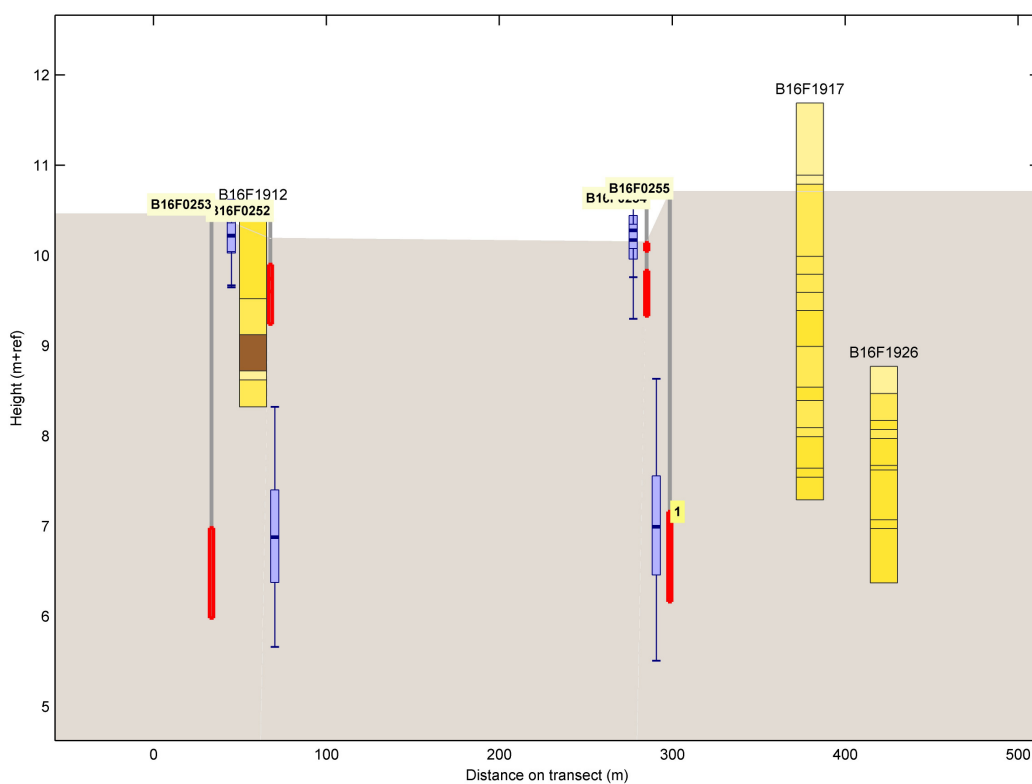
3.7 Grenspoel



Figuur 24: Luchtfoto van de Grenspoel, met ligging van de peilbuizen (rode stippen) en profielbeschrijvingen (bruine stippen). De rode pijl geeft het transect weer waarover de peilbuizen en profielbeschrijvingen zijn geselecteerd die de basis vormen van de volgende figuren.



Figuur 25: Beschikbare stijghoogtereeksen gemeten in de peilbuizen uit het transect van de vorige figuur. Er is duidelijk sprake van een schijnspiegelsysteem. De reeks van buis B16F0255_1 vertoont incidentele uitschieters met een onbekende oorzaak (Buis loopt van boven vol?).



Figuur 26: Dwarsprofiel met gBoxplots en profielbeschrijvingen in het transect van de eerste figuur. In de ondergrond bevindt zich veen, dat deels overstoven is. Het regionale grondwater komt niet in de veenbasis, behoudens incidentele uitschieters die mogelijk een artefact zijn.

4 Conclusies

4.1 Huidige hydrologische situatie

Op basis van de beschikbare stijghoogtereeksen en profielbeschrijvingen kunnen we het volgende concluderen omtrent de huidige hydrologische situatie in de verschillende (grond)waterafhankelijke deelgebieden:

Het Aekingerbroek (transect)

- Het Aekingerbroek maakt onderdeel uit van het regionale grondwatersysteem.
- Ten oosten ervan zit keileem en veen in de ondergrond. Effecten daarvan op de stijghoogte zijn niet herkenbaar.
- Grondwater treedt in de huidige situatie met enige regelmaat uit in het Aekingerbroek.
- Daarnaast stroomt grondwater ondergronds in westelijke richting af.

Noordelijke poelen in het Aekingerbroek (bezoekt bij het veldbezoek van het DT)

- De meetreeksen van de peilschalen zijn onbetrouwbaar. Hieruit valt niet goed af te lezen of de poelen schijnspiegelsystemen betreffen, maar dit is wel aannemelijk.
- In de ondergrond bevindt zich keileem, waarschijnlijk deels ondiep. Bovenin bevindt zich bovendien lokaal veen.
- Vanwege gebrek aan informatie kunnen we geen goede uitspraken doen over contact met het regionale grondwater.

De Meeuwenpoel

- Het Meeuwenpoel maakt onderdeel uit van het regionale grondwatersysteem.
- De Meeuwenpoel inundeert regelmatig, en valt weer droog.
- In de ondergrond bevindt zich keileem, in de Meeuwenpoel zelf dunnere veenlagen. De stijghoogtes boven en onder de keileem en het veen verschillen niet veel.

Het Groote Veen

- Het Groote Veen is een schijnspiegelsysteem, waarschijnlijk rustend op een verkitte B-horizont en/of gliede of gyttja laag. Het veen zelf is grotendeels onontgonnen (afgezien van de noord-oosthoek en enkele kleine veenputjes).
- Er is keileem aanwezig in de ondergrond. De stijghoogtes boven en onder de keileem verschillen niet veel.
- Er is regelmatig contact tussen grondwater en veenbasis.
- De peilen in het Groote Veen zelf laten met enige voorzichtigheid een opgaande lijn te zien. De dynamiek lijkt aan de rand groter dan in het Veen zelf, wat zou kunnen duiden op een afname van de weerstand van de veenbasis in de loop der tijd, aan de randen. Nader onderzoek hiernaar is zeer gewenst.

De Ganzenpoel

- De Ganzenpoel is een schijnspiegelsysteem, waarschijnlijk rustend op een verkitte B-horizont en/of gliede of gyttja laag.
- Er is veen en keileem op verschillende plaatsen, en met verschillende diktes in de ondergrond. De stijghoogtes boven en onder de keileem verschillen niet veel.
- Ten noordwesten van de Ganzenpoel is wel veen aangetroffen. Of dit veentje ook hydrologisch nog intact is, en al dan niet een geheel vormt met de Ganzenpoel, is onduidelijk. Op de historische atlas van Friesland is op ongeveer deze locatie ook een afzonderlijk veentje te zien (eveneens 'Groote Veen' genaamd).
- Er is geen goede boring in de Ganzenpoel zelf en dus geen informatie over de diepteligging van de veenbasis, maar het regionale grondwater komt incidenteel tot aan het lokale maaiveld. Daarmee moet ook de veenbasis meer of minder regelmatig bereikt worden.

- Volgens de gemeten stijghoogtes is de situatie in de Ganzenpoel een van permanente wegzijging. De peilen in de Ganzenpoel zelf zijn immers altijd hoger dan die van het omliggende regionale grondwater. Dit lijkt in tegenspraak met het feit dat de vegetatie zwakke buffering indiceert. Mogelijk is de buffering een relict van vroeger tijden. In de tussenrapportage van Royal Haskoning is een situatie doorgerekend waarin de Oude Willem afvoerloos is. In die situatie komt het regionale grondwater volgens het model in een groter gebied rond de Ganzenpoel aan of nabij maaiveld, en zou er wel sprake van grondwatervoeding kunnen zijn (geweest).

De Grenspoel

- De Grenspoel is een schijnspiegelsysteem, waarschijnlijk rustend op een verkitte B-horizont en/of gliede of gyttja laag.
- Het regionale grondwater komt niet in de veenbasis, behoudens incidentele uitschieters die bovendien mogelijk een artefact zijn.

4.2 Effecten van herstelmaatregelen

4.2.1 Per deelgebied

De voorgenomen herstelmaatregelen pakken in de verschillende deelgebieden, afhankelijk van hun situatie, verschillend uit:

Aekingerbroek en Meeuwenpoel

- Herstelmaatregelen werken hier in principe 1-op-1 door. In beide deelgebieden zal vaker grondwater uittreden en inundatie en/of oppervlakkige afvoer plaatsvinden. Dit stabiliseert de peilen, creëert vochtigheidsgradiënten over grotere oppervlaktes, en komt de natuur dus ten goede. Ook de kwaliteit van het grondwater verbetert mogelijk.

Groote Veen en Ganzenpoel

- Hier is in de huidige situatie al incidenteel tot regelmatig contact tussen regionaal grondwater en de veenbasis. De frequentie daarvan zal toenemen.
- Contact tussen het regionale grondwater en de veenbasis kan van belang zijn voor het beperken van de oxidatie en afbraak van de veenbasis op langere termijn. Mogelijk heeft het ook gevolgen voor de CO₂ en CH₄ productie, die van belang zijn voor de veenontwikkeling. Naar de processen die hierbij spelen is in OBN-kader onderzoek gedaan, maar deze dienen verder opgehelderd te worden.

Grenspoel

- Er lijkt bij de Grenspoel in de huidige situatie geen contact te zijn tussen regionaal grondwater en veenbasis. In hoeverre wordt dat contact hersteld?

4.2.2 Per sleutelfactor

In hoofdstuk 2 is het effect van de verschillende sleutelfactoren en daarmee de potentiële herstelmaatregelen aan de orde gekomen. We kunnen daarbij ruwweg de volgende totale optelsom maken:

Omgeving + winning + bebossing + Oude Willem = 50 + 30 + 30 + 30 = 140 cm

Deze optelsom is indicatief, en het effect van de winning, de Oude Willem, en de bebossing verschilt in principe per deelgebied. De optelsom zou dus per deelgebied gemaakt kunnen en moeten worden. Het effect van de voorgestelde herstelmaatregelen in de Oude Willem [conform *Emke*, 2011] is bovendien mogelijk te rooskleurig ingeschat. De maatregelen zijn samen wellicht voldoende om ook de Ganzenpoel weer grondwaterafhankelijk te maken (en *vice versa*, zijn samen verantwoordelijk voor het feit dat dit nu niet meer zo is). Wanneer je de Grote Historische Atlas (situatie rond 1920) vergelijkt met de Topgrafische Kaart (situatie rond 1980), dan lijkt het alsof de afmetingen van de verschillende vennen,

op die van de Meeuwenpoel na, niet erg veranderd zijn. Ook dit wijst erop dat het Groote Veen en de Grenspoel destijds waarschijnlijk al schijnspiegelsystemen waren.

4.3 Relatie ecologie en historische situatie

Dit rapport is bedoeld ter onderbouwing van het gevraagde advies van deskundigenteam 'Nat Zandlandschap' van het OBN. Het rapport gaat echter alleen in op de hydrologische gegevens en situatie (afgezien van opmerkingen terzijde over de vegetatie van de Ganzenpoel). Ook de historische situatie wordt niet verder behandeld dan de beschreven blik op de drie topografische kaarten. Om de effecten van de herstelmaatregelen op de huidige en potentiële natuur en vegetatie te kunnen beoordelen, dienen deze vanzelfsprekend ook in het advies betrokken te worden.

5 Literatuurlijst

- Anoniem (1989), *Grote Provincie Atlas 1:25000, Friesland*, Topografische Dienst / Wolters-Noordhoff bv, Emmen / Groningen.
- Anoniem (1990), *Grote Historische Atlas van Nederland 1:50000, Noord-Nederland 1851-1855*, Dienst der Militaire Verkenningen / Wolters-Noordhoff bv, Den Haag / Groningen.
- Emke, M. J. (2011), *Hydrologisch modelinstrument t.b.v. herinrichting Oude Willem. Modelbeschrijving en uitwerking varianten.*, Conceptrapport 9V3981, Royal Haskoning, Groningen.
- Maas, C. (2011), *Grondwatermodellen versus Tijdreeksanalyse. Het geval Terwisscha.*, rapport BTO2011.028(s), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
- Naudin-Ten Cate, R., T. Tjooitink, and M. Wentink (2002), *Cultuurtechnisch Vademecum: handboek voor inrichting en beheer van land, water en milieu*, Elsevier bedrijfsinformatie, Doetinchem.
- Vegter, U., T. Tiebosch, and K. Perdijk (1997), *Ecohydrologische systeemanalyse integraal waterbeheer project Terwisscha, concept-eindrapport*, Iwaco B.V., Groningen.
- Von Asmuth, J. R., A. P. Grootjans, and S. Van der Schaaf (2011), *Over de dynamiek van peilen en fluxen in vennen en veentjes. Eindrapport deel 2, OBN-onderzoek 'Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap'*, Rapport nr. 2011/OBN147-2-NZ, Bosschap, bedrijfsschap voor bos en natuur, Driebergen.
- Wieberdink, G. L. (1990), *Historische Atlas Friesland: Chromotopografische Kaart des Rijks 1:25000 (1920-1930)*, Robas Producties, Den Ilp.

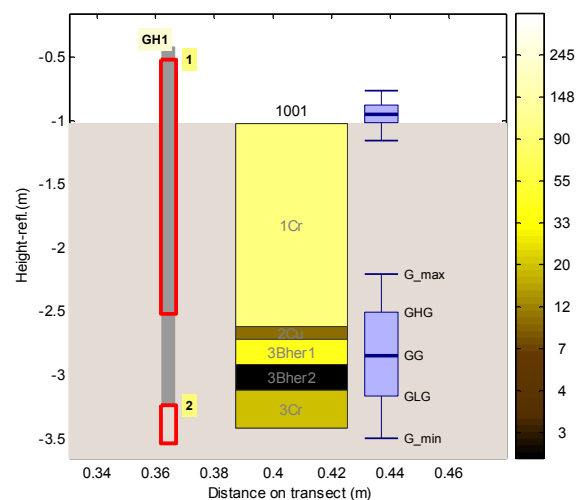
Bijlage A: De grondwater-Box-plot

(De tekst in deze bijlage is opgenomen voor het leesgemak en grotendeels overgenomen uit [Von Asmuth et al., 2011])

Een van de kernvragen uit dit onderzoek is de vraag of de regionale grondwaterspiegel lokaal al dan niet (en hoe vaak) tot in de veenbasis reikt. Het onderzoeksdoel vanuit het OBN is natuurlijk niet het geohydrologisch functioneren zelf, maar het effect daarvan op het ecosysteem. Het in beeld brengen van de relatie tussen het regionale grondwater en de veenbasis is zo gezien een eerste stap naar het geven van een adequaat antwoord op de achterliggende vraag naar de ecologische effecten daarvan. Met dit doel voor ogen combineren we in de dwarsprofielen de gemaakte boorbeschrijvingen met de verzamelde grondwaterstandsinformatie, dit laatste in de vorm van een aangepaste versie van de zogenaamde Box-plot, die we 'grondwater- of gBox-plot' dopen.

In de beschrijvende statistiek worden Box-plots (ook bekend onder de naam Box-Whisker-plot of -diagram) gebruikt als compacte, grafische weergave van de numerieke verdeling van verschillende groepen meetwaarden. Hiertoe worden vijf verschillende karakteristieken geplott: de kleinste meetwaarde (steekproef minimum), het onderste kwartiel (Q1), de mediaan (Q2), het bovenste kwartiel (Q3), en de hoogste meetwaarde (steekproef maximum). Eventueel worden sommige waarnemingen als 'uitbijter' geassocieerd en als zodanig geplott. Verschillende box-plots naast elkaar laten op deze manier verschillen tussen populaties zien, zonder aannamen te maken over de onderliggende statistische verdeling: ze zijn niet-parametrisch. De ligging van de Box-plot geeft daarbij het niveau van de meetwaarden weer, terwijl de afstanden tussen de verschillende onderdelen de mate van spreiding en scheefheid in de data weerspiegelen.

Een probleem bij het toepassen van eenvoudige beschrijvende statistiek op (al dan niet hydrologische) tijdreeksen, is dat de waarnemingen daarvan vaak onderling afhankelijk zijn. Er is vaak sprake van autocorrelatie, ofwel correlatie tussen individuele metingen op verschillende tijdstippen, en jaarlijkse of andere periodiciteiten. Om dit bezwaar te ondervangen en tegelijkertijd de sterke punten van de Box-plot te behouden, kiezen we er hier voor om de kwartielen en mediaan van de metingen te vervangen door parameters die de jaarfluctuatie van de grondwaterstand in beeld brengen, te weten respectievelijk de gemiddeld laagste, gemiddelde, en gemiddeld hoogste grondwaterstanden (ofwel de GLG, GG en GHG, naar (Van der Sluijs en De Gruijter, 1985)). Deze keuze is enigszins pragmatisch, omdat GxG-waarden in feite niet alleen de jaarfluctuatie weerspiegelen maar deels ook de extremen (Von Asmuth en Knotters, 2004). We kiezen hier toch voor GxG-waarden, vanwege de algemene toepassing daarvan. Een voorbeeld van een dergelijke gBox-plot is gegeven in figuur 27. Te zien is dat de veenbasis (code 3Bher2) hier in een gemiddeld jaar droog valt.



figuur 27: Voorbeeld van een peilbuis met diepteligging van de filters, boorbeschrijving met horizont-code, en gBox-plot. De kleurenschaal weerspiegelt de geschatte K-waarde (mm/dag) van de horizonten.

Naast autocorrelatie kunnen tijdreeksen ook een sterke afhankelijkheid of correlatie met andere factoren hebben, bijvoorbeeld het weer. Omdat de weersomstandigheden niet alleen van dag tot dag variëren, maar ook van jaar tot jaar, geeft een meetreeks met een beperkte lengte ook maar beperkt zicht op de omstandigheden over een langere periode, die een betere afspiegeling van het heersende klimaat zou vormen. Om dit probleem op te lossen, maken we voor de gBox-plot gebruik van een tijdreeksmodel [Von Asmuth et al, 2002] om de gemeten standen te corrigeren voor de meteorologische omstandigheden

in de meetperiode. Hoewel de gBox-plot zelf nog steeds non-parametrisch is, zijn de onderliggende data dat niet meer vanwege de tussenkomst van het tijdreeksmodel.

Bijlage B: Harmonisatie van (grond)waterpeilmetingen

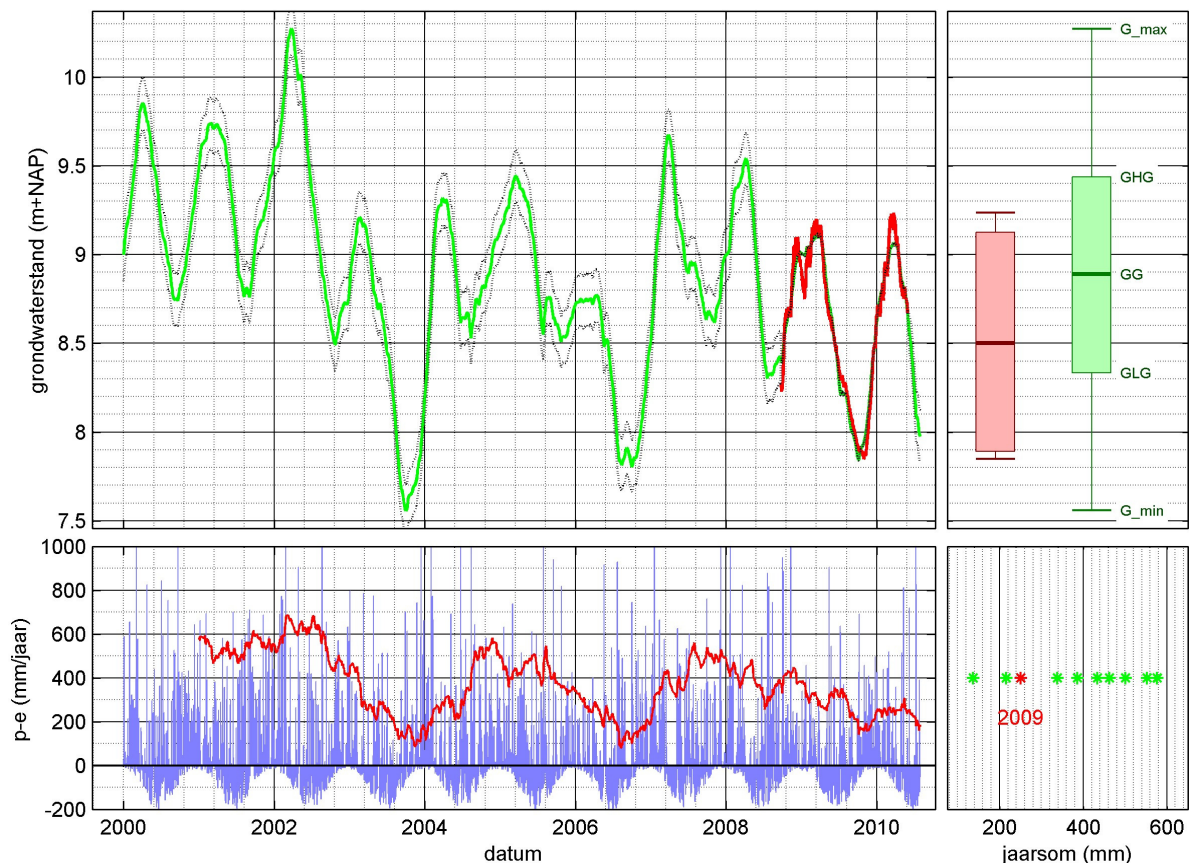
(De tekst in deze bijlage is opgenomen voor het leesgemak en grotendeels overgenomen uit [Von Asmuth et al., 2011])

In peilbuizen die specifiek ingericht worden voor een onderzoek als dit, worden noodzakelijkerwijs slechts over een beperkte periode meetgegevens verzameld. De grondwaterstanden (gemiddelden en/of extremen) zullen in relatief natte jaren logischerwijze hoger zijn dan in relatief droge jaren. Ecosystemen, en zeker de (hoog)venen en veentjes die zich over lange periodes vormen, moeten echter aangepast zijn aan de omstandigheden over langere periodes. Voor een goed beeld van de landschappelijke c.q. abiotische en biotische relaties, is dus ook een goed beeld van de abiotische omstandigheden over een lange periode nodig. Het feit dat extremen per definitie zeldzaam zijn, en een vaak meer dan evenredig effect hebben op de fitheid van organismen en samenstelling van ecosystemen, versterkt dit principe nog eens.

Om de relatief korte meetreeksen te corrigeren voor de meteorologische omstandigheden in de meetperiode, en zo een betere weerspiegeling te krijgen van de langjarige dynamiek, zetten we de volgende stappen (Knotters & Van Walsum, 1997):

- 1) Naast de verzamelde (grond)waterstandsreeksen wordt ook informatie over de weersomstandigheden verzameld (met neerslag en verdamping als belangrijkste factoren). In dit onderzoek zijn omwille van de nauwkeurigheid eigen regenmeters geplaatst, maar tegenwoordig zijn meteogegevens ook relatief eenvoudig op te vragen op de KNMI website (zie <http://www.knmi.nl/klimatologie/>).
- 2) De relatie tussen neerslag en verdamping, en (grond)waterstanden wordt geschat door de zogenaamde impulsresponsfunctie te schatten, die de reactie op een eenheidshoeveelheid neerslag of verdamping weergeeft (Von Asmuth et al., 2002). Wanneer de respons van een grondwatersysteem niet constant is maar afhangt van de (grond)waterstand, bijvoorbeeld in geval van het 'overlopen' van het veentje (Van der Schaaf, 2005), wordt een tijdreeksmodel met drempelovergangen gebruikt.
- 3) Met behulp van deze relatie en van informatie over neerslag en verdamping worden (grond)waterstanden gesimuleerd over een langere periode die beter representatief is voor de heersende klimatologische omstandigheden. Voor 'klimaatsrepresentatief' wordt doorgaans een periode van dertig jaar gehanteerd. Ook hier kiezen we hier enigszins pragmatisch voor een periode van niet 30 maar 10 jaar, omdat de term 'klimaatsrepresentatief' een constant klimaat veronderstelt, wat tegenwoordig vanuit het oogpunt van klimaatverandering niet meer houdbaar lijkt.

4) Uit de gesimuleerde reeksen worden vervolgens de langjarige dynamiek en extremen afgeleid.



figuur 28: Illustratie van het corrigeren van de gemeten grondwaterstanden in peilbuis Barkman1 voor meteorologische variatie. De grafiek linksboven toont de meetreeks (rood), en gesimuleerde standen (groen). De gBoxplots rechts vatten de gemeten en geschatte dynamiek over de jaren 2000 tot 2010 samen. De grafiek linksonder geeft het dagelijkse neerslagoverschot (blauw, neergeschaald met factor 10) en het lopend jaargemiddelde weer (rood). In de grafiek rechtsonder is te zien dat het jaar 2009 het op twee na droogste jaar in deze periode is.

In het voorbeeld dat uitgewerkt is in figuur 28 is goed te zien dat de grondwaterstanden in de onderzoeksperiode lager zijn dan gemiddeld, samenhangend met het lagere neerslagoverschot. Wat bijvoorbeeld opvalt, is dat het neerslagoverschot meer dan drie keer zo groot kan zijn als dat van het droogste jaar. De gemeten en geschatte extremen verdienen hier bijzondere aandacht, om twee redenen:

- 1) Extremen, ofwel de mini- en maxima in een set meetwaarden, nemen normaliter toe met het aantal metingen dan wel de lengte van een meetreeks. Dit in tegenstelling tot andere karakteristieken van een verdeling, die alleen nauwkeuriger worden.
- 2) Punt 1) impliceert bovendien dat het tijdreeksmodel de grondwaterstand extrapoleert naar omstandigheden die niet in de meetperiode voorkwamen. Wanneer het grondwatersysteem lineair is en de geschatte responsfunctie betrouwbaar, zullen ook de geschatte extremen betrouwbaar zijn. Met name bij hoge grondwaterstanden kunnen echter relatief makkelijk andere processen een rol gaan spelen, bijvoorbeeld wanneer de geëxtrapoleerde grondwaterstanden boven maaiveld uitkomen. In werkelijkheid zal dan inundatie optreden, en zullen de werkelijke peilen lager liggen dan de geschatte. Hoeveel lager is echter zonder aanvullende informatie over oppervlakkige afvoermogelijkheden niet goed te voorspellen.

