

Rapport

Projectnummer: 358371

Referentienummer: Referentienummer

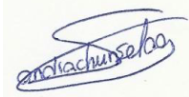
Datum: 21-11-2018

Grondwatersituatie N2000 gebied Norgerholt

Beschrijving van de actuele hydrologische en ecologische toestand van het N2000 gebied Norgerholt voor de periode 2008-2017 aan de hand van het meetnet verdroging

Definitief

Verantwoording

Titel	Grondwatersituatie N2000-gebied Norgerholt
Subtitel	0-meting grondwatermeetnet
Projectnummer	358371
Referentienummer	Referentienummer
Revisie	D1
Datum	21-11-2018
Auteur(s)	Robin Opdam, Sandra Schunselaar
E-mailadres	Sandra.schunselaar@sweco.nl
Gecontroleerd door	Sandra Schunselaar
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Yska de Leeuw
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Werkwijze	5
1.4	Leeswijzer	5
2	Actuele hydrologische en ecologische situatie	6
2.1	Algemeen.....	6
2.2	Algemene hydrologische systeembeschrijving.....	6
2.3	Actuele grondwaterstanden (AGOR).....	8
2.3.1	Algemeen.....	8
2.3.2	GLG en GVG freatische peilbuizen	8
2.4	Huidige ecologische situatie	8
2.5	Analyse huidige situatie aan de hand van de meetraai.....	10
2.5.1	Inleiding.....	10
2.5.2	Meetraai Norgerholt	11
3	Uitgevoerde maatregelen.....	14
4	Optimale grond- en oppervlaktewaterregime natuur.....	15
4.1	Algemeen.....	15
4.2	Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) habitattypen	15
4.3	Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) vegetatietypen	15
5	Toets aan hydrologische randvoorwaarden.....	17
5.1	Werkwijze	17
5.2	Toetsing habitattypen	17
5.3	Toetsing kenmerkende vegetatietypen binnen habitatype	17
5.4	Conclusies	17
6	Tijdreeksanalyses.....	18
7	Conclusies en aanbevelingen	19
7.1	Conclusies	19
7.2	Aanbevelingen	19
8	Literatuur	21

Bijlagen:

1. Maaiveldhoogte

2. Veendikte
3. Bovenkant keileem (TNO 2013)
4. Dikte keileem (TNO 2013)
5. Weerstand Peelklei REGIS vII.2
6. Oppervlaktewatersysteem (Legger Noorderzijlvest en TOP10)
7. Meetnet verdroging- situering peilbuizen
8. Beoordeling filterstelling en meetreeksen
9. Uitwerking raaien
10. Toelichting tijdreeksanalyses

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

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

Aan Sweco is gevraagd om grondwaterrapportages voor drie N2000 gebieden (Elperstroom, Norgerholt en Leggerderveld) en het gebied de Onlanden op te stellen. Dit rapport betreft het N2000 gebied Norgerholt.

1.2 Doel

Het doel van deze rapportage is drieledig:

1. Een beschrijving van de huidige hydrologische toestand op basis van de beschikbare meetreeksen uit het meetnet verdroging. De rapportage concentreert zich in de meeste gebieden op een beschrijving van de hydrologische situatie langs de meetraaien. In bepaalde gebieden zullen er nog raaien moeten worden getrokken (langs meetpunten) of zullen er soms ook solitaire meetlocaties of anderszins gegroepeerde meetlocaties die samenhang vertonen, moeten worden geanalyseerd.
2. Een verbinding leggen tussen huidige hydrologische toestand en ter plaatste aanwezige vegetatietypen en habitattypen.
3. Een analyse van de sturende factoren die het al dan niet behalen van deze doelen beïnvloeden, hierbij ligt de nadruk op de hydrologische situatie.

1.3 Werkwijze

De volgende stappen zijn uitgevoerd:

- Opstellen beknopte beschrijving van de actuele hydrologische en ecologische situatie ter hoogte van meetraai;
- In beeld brengen eventueel uitgevoerde (hydrologische) maatregelen in periode 2008-2017;
- Bepalen benodigde hydrologische condities om natuurdoelen te realiseren;
- Toetsen in welke mate voldaan wordt aan bovenstaande condities, inclusief een vertaling naar natuurdoelen.
- Uitvoeren tijdreeksanalyses met behulp van het programma Menyanthes voor de beschikbare meetpunten- voor bepaling eventuele trends en externe invloeden over de periode 2008-2017.

1.4 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Actuele hydrologische en ecologische situatie;
- Hoofdstuk 3: Uitgevoerde hydrologische maatregelen;
- Hoofdstuk 4: Optimale grond- en oppervlaktewaterregime voor natuur
- Hoofdstuk 5: Toets aan de hydrologische randvoorwaarden;
- Hoofdstuk 6: Tijdreeksmodellering;
- Hoofdstuk 7: Conclusies en aanbevelingen.

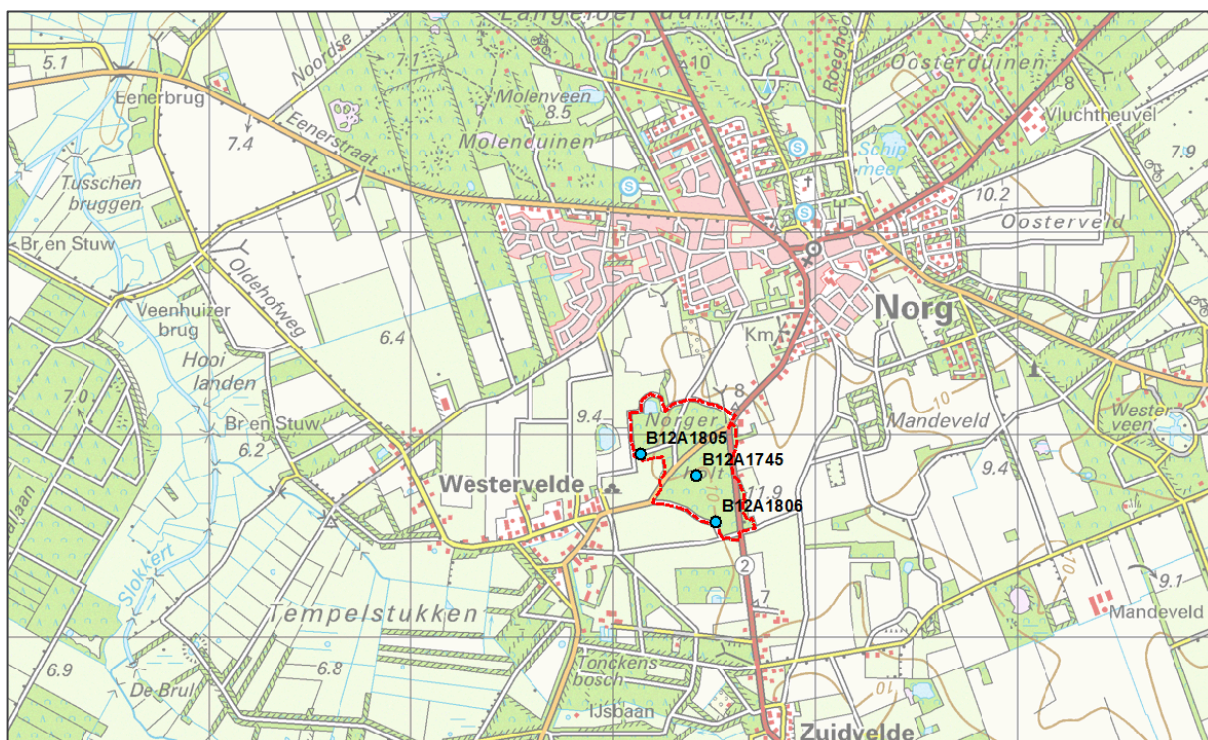
2 Actuele hydrologische en ecologische situatie

2.1 Algemeen

In dit hoofdstuk is een beknopte beschrijving gegeven van de actuele hydrologische en ecologische situatie ter plaatse van de meetpunten in het N2000 gebied Norgerholt.

2.2 Algemene hydrologische systeembeschrijving

Het Norgerholt ligt op de noordwestelijke uitloper van het Drents Plateau en wordt omgeven door de akkers, weidegronden en bossen van het Norger esdorpenlandschap. Verder in westelijke richting ligt het beekdal van de Slokkert.



Figuur 2-1: Situering N2000 gebied Norgerholt met ligging peilbuizen meetnet verdroging

Het maaiveld loopt van NAP +11,2 m in het noordoostelijk deel van het Norgerholt zowel in noord- als zuidwestelijke richting af tot minimaal NAP +8,8 m nabij het ven. Een uitsnede van de hoogtekarta is weergegeven in bijlage 1.

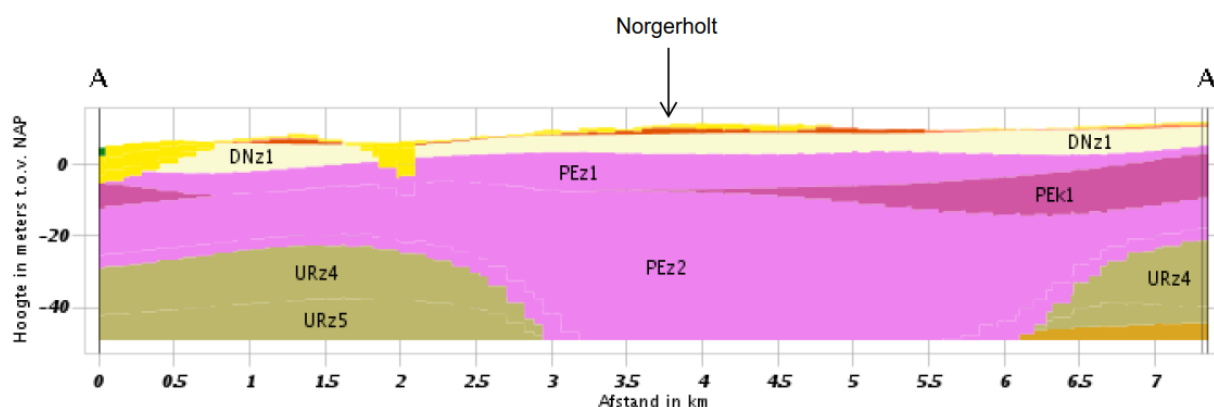
In de ondergrond van het Norgerholt wordt lokaal rondom het noordwestelijk gelegen ven veen aangetroffen (uitgestoven laagte of een pingo). Volgens de veenkartering van Alterra heeft deze veenlaag een dikte van maximaal 10 cm (zie bijlage 2). Uit de kartering van TNO (2013) blijkt keileem in vrijwel het gehele gebied voor te komen. Deze keileemlaag ligt tussen 0,7 en 2,0 m -mv (bijlage 3) en heeft een dikte van 0,5 à 1,5 m (bijlage 4).

De infiltratie van (regen)water stagneert regelmatig door de aanwezigheid van een slecht doorlatende keileemlaag. Boven de keileemlaag vormt zich in natte perioden een schijngrondwaterspiegel tot in of dicht onder het maaiveld, waardoor er een aanzienlijk verschil in stijghoogte van het grondwaterkan optreden.

Het Norgerholt ligt volgens REGIS v11.2 op de grens van de verbreiding van zowel Peeloklei I als Peeloklei 2, met respectievelijk diktes van circa één meter op circa NAP -20 m en NAP -65 m in het zuidelijk deel. Dit is echter gebaseerd op een interpolatie van boringen rondom het Norgerholt, en daarmee onzeker (zie bijlage 5). In Figuur 2-2 is een ondiep NW-ZO dwarsprofiel uit REGIS II.2 weergegeven. Onder de Drachten zanden komt Peelozand voor (Pez1 en Pez2).

Het regionale grondwatersysteem, zowel boven als onder de Peeloklei, heeft een noordwestelijke stromingsrichting (vanaf het Drents Plateau richting het beekdal van De Slokkert).

Verticale Doorsnede REGIS II v2.2



Figuur 2-2: NW-ZO profiel REGIS II.2 tot NAP -50 m.

In de Telgenkamp (in het noordwesten van Norgerholt) zijn een afwateringssloot en een soort rabattenstructuur te herkennen (zie bijlage 1), wat bevestigt dat het daar ook in het verleden soms behoorlijk nat was. In het zuidelijke bos en in de directe omgeving liggen nu

geen permanent watervoerende schouwsloten of leidingen. Alleen greppels zorgen voor enige afvoer van water in perioden van hoge neerslag. De afvoer vindt plaats naar het ven in het noorden. Maar heeft geen open verbinding met andere sloten. Het hele neerslagoverschot infiltreert in de bodem of stroomt af naar lokale interne laagten. Waarschijnlijk vindt er wel enige stroming plaats via de greppels en door het dekzand boven de keileem in de richting van Westervelde en de Tempelstukken naar het beekdal van de Slokkert (zie bijlage 6).

2.3 Actuele grondwaterstanden (AGOR)

2.3.1 Algemeen

Met de peilbuizen van het meetnet verdroging (bijlage 7) zijn de grondwaterstanden voor de periode 2008-2017 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.

Het resultaat van de beoordeling van de filterstelling en de meetreeksen is opgenomen in bijlage 8.

2.3.2 GLG en GVG freatische peilbuizen

De grondwaterstanden in de tijd zijn geanalyseerd aan de hand van de GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand) en de GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) welke zijn bepaald met het statistisch tijdreeksprogramma Menyanthes.

Het was daarbij niet mogelijk om de GVG en GLG van de freatische peilbuizen te bepalen. Er kan alleen worden vastgesteld dat de GLG van peilbuis B12A1745_1 dieper ligt dan 1,63 m onder maaiveld (onderkant filter).

Voor een analyse van de diepere filters wordt verwezen naar paragraaf 2.5.

2.4 Huidige ecologische situatie

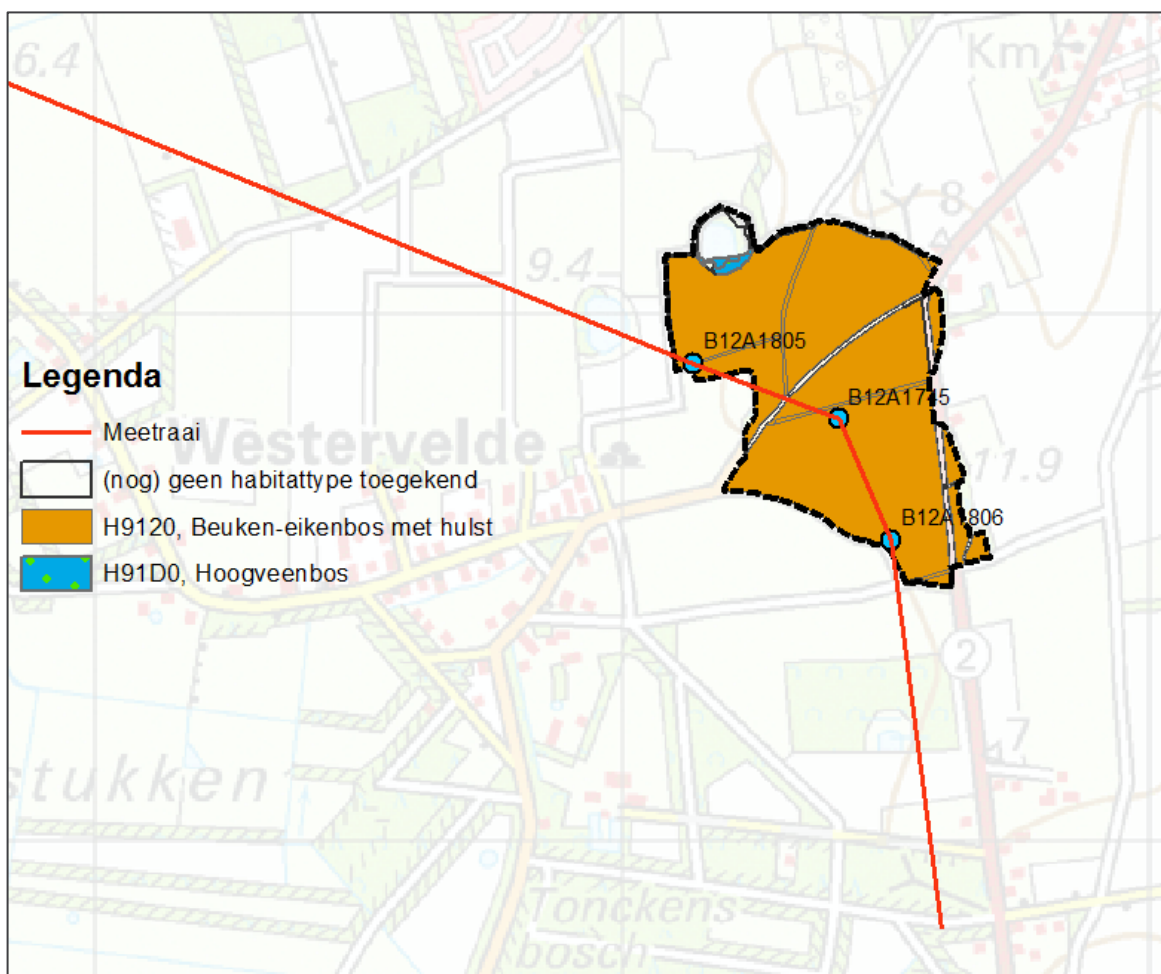
De ecologische beschrijving is uitgevoerd op basis van de voorkomende habitattypen (V5, 02-03-2015). Bijna het gehele Norgerholt is als habitatype H9120: Beuken- eikenbos met hult geassocieerd. Aan de zuidzijde van het ven is een klein areaal als habitatype H91D0: Hoogveenbos geassocieerd. Dit is een zeer gedegradeerde vorm van hoogveenbos waarvoor (nog) geen instandhoudingsdoelstelling is vastgesteld. Alle peilbuizen van het meetnet staan in het habitatype beuken -eikenbos met hult. Dit is weergegeven in Figuur 2-3.

Een belangrijk deel van het Norgerholt bestaat uit eikenbos met Zomereik, waarin Hult een tweede boomlaag vormt. Het betreft een vorm van het habitatype H9120 waarin de Beuk vrijwel geheel ontbreekt. Het kenmerkende vegetatietype waartoe deze bijzondere Eiken-hultbossen behoren is het Beuken-zomereikenbos, subassociatie met lelietje-van-dalen. Deze rijke variant is in beginsel niet grondwaterafhankelijk, maar komt hier voor dankzij de

specifieke bodemkundige gesteldheid en vochthuishouding (leem, keileem, humusprofielen).

Behalve het Eiken-hulstbos komen in het Norgerholt ook de voor het habitatype kenmerkende braamstruwelen voor, die meer vocht en basen vereisen. Lokaal is ook de vochtige variant van het habitatype aangetroffen, het Eiken-haagbeukenbos, subtype met witte klaverzuring. Dit bostype komt voor op (kei)leemgronden met schijngrondwaterspiegels en is van het (lokaal toestromende) grondwater afhankelijk voor de basenaanrijking.

In de opnames zien we ook op een aantal locaties het type “Stellario_Carpinetum”. Dit is een wisselvochtige oude, mooi ontwikkelde vorm van Eiken-Haagbeukenbos. De kenmerkende soorten van deze bossen zitten het meeste in de mantels en de zomen, zoals klaverzuring, bosanemoon, vogelkers en zoete kers en hazelaar. In het Norgerholt zien we dan ook de mooiste vegetaties direct aan de open grenszone met de weg naar Westervelde. Eiken-Haagbeukenbos heeft hogere grondwaterstanden dan het gekarteerde habitatype Beuken-Eukenbos met Hulst. Bovendien dient er sprake te zijn van enige basenverzadiging. (analyse E. Dijk, Provincie Drenthe)



Figuur 2-3: Habitattypen Norgerholt

2.5 Analyse huidige situatie aan de hand van de meetraai

2.5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt alleen de actuele situatie beschreven. Voor de toetsing aan de hydrologische vereisten van de habitattypen wordt verwezen naar hoofdstuk 4.

De ligging van de meetraai is weergegeven in bovenstaande figuren en bijlage 7. Om het regionale hydrologische systeem in beeld te brengen met de raai, is gekozen om de meetraai helemaal door te trekken tot in het beekdal van de Slokkert. Vervolgens loopt deze via het agrarisch gebied tussen Norg en Westervelde, langs de Norgerloop, richting het Norgerholt. Aan de zuidzijde van het Norgerholt strekt de meetraai zich tot de Tockenssloot nabij het Tonckensbosch.

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

2.5.2 Meetraai Norgerholt

In Figuur 2-4 is het lengteprofiel langs de meetraai Norgerholt weergegeven, inclusief de GxG's van de diepere filters in het watervoerende pakket. Vanwege droogval konden geen freatische GxG's worden bepaald, waardoor deze ook niet in de dwarsdoorsnede zijn weergegeven.

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

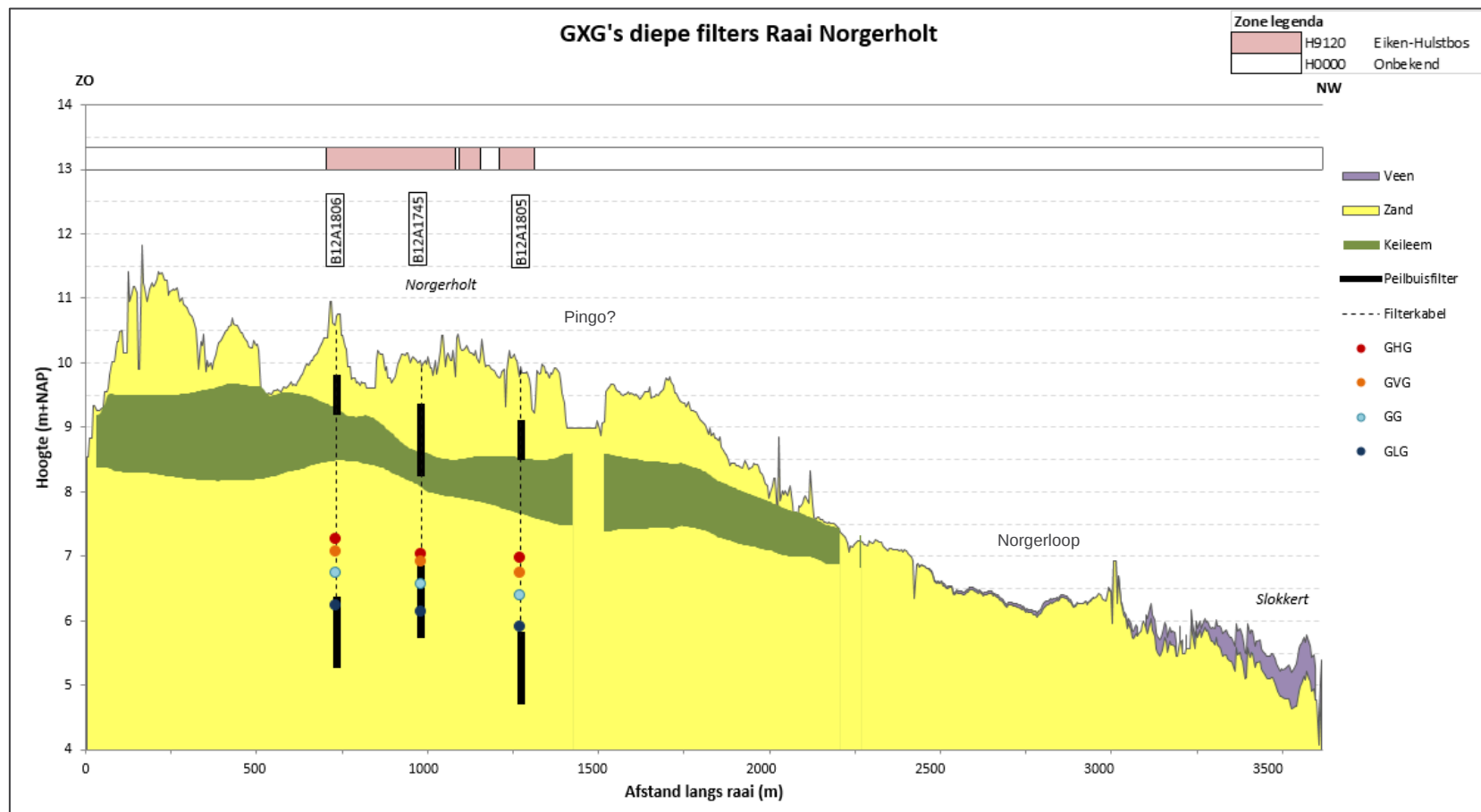
- Het Norgerholt ligt relatief hoog vergeleken met de omgeving. Het maaiveld loopt richting de Slokkert af.
- Iets ten westen van het Norgerholt is een gat in de keileem zichtbaar. Deze ronde laagte betreft een pingo-ruïne of uitgestoven laagte. Doorgaans is de keileem tijdens het vormingsproces van een pingo 'opgeruimd'. In geval van een uitgestoven laagte is dit niet altijd het geval. Bij het maken van de keileemkaart is hier geen onderscheid in gemaakt. Mogelijk is de keileem hier nog aanwezig.
- In het dal van de Slokkert, inclusief het zijdal de Norgerloop, is veen aanwezig en ontbreekt de keileem.

Uit de berekende GxG's van de diepere filters van de peilbuizen blijkt het volgende:

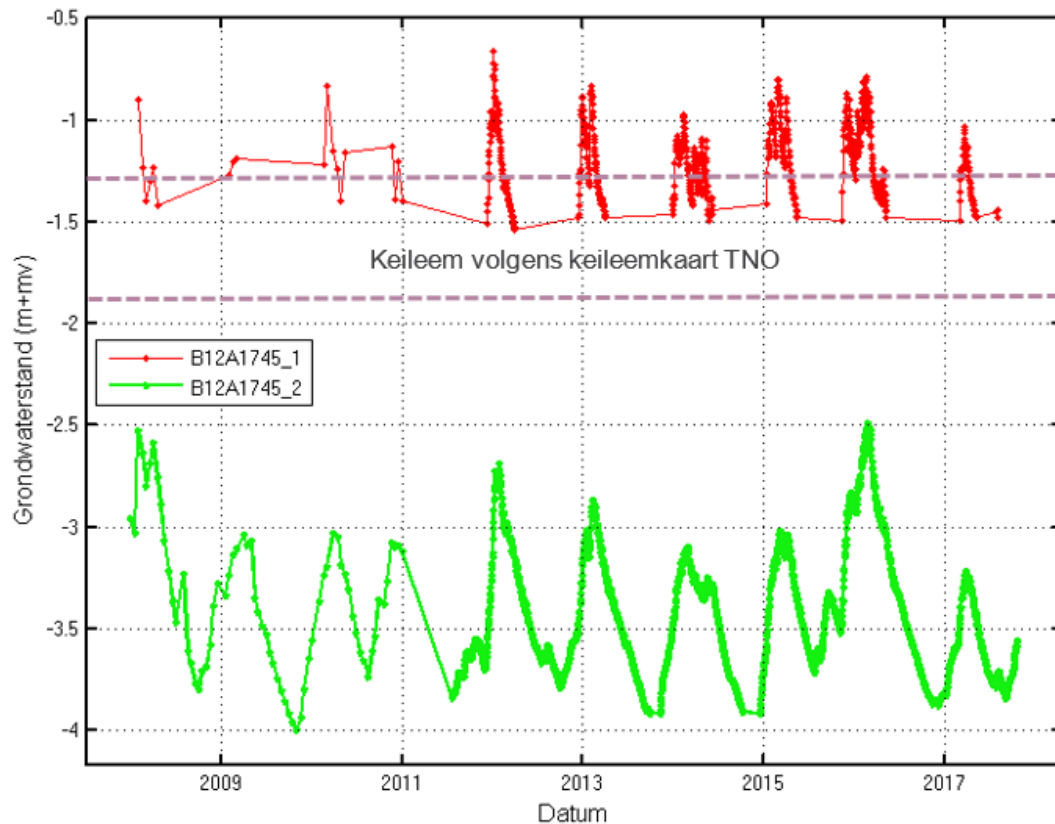
- De stijghoogte onder de keileem vertoont in noordwestelijke richting verhang. De Slokkert heeft een zomerpeil van NAP +4 m en draineert hiermee het regionale grondwatersysteem. De Tonckenssloot en het aangrenzende oude Tockensdiep aan de zuidoostzijde van de raai watert onder vrij verval af. Op basis van de Hoogtekaart (AHN2 0,5m) is een peil/bodemhoogte ingeschat van NAP +7,80m.
- De GHG's (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) in het watervoerende pakket onder de keileem variëren tussen NAP +7,25 m en +6,97 m. De GLG's variëren tussen NAP +6,23 m en +5,89 m.

In Figuur 2-5 is de tijdstijghoogte van peilbuis B12A1745 in het Norgerholt weergegeven:

- Ter plaatse van het Norgerholt zakt de freatische grondwaterstand in droge perioden uit tot in of onder de keileem (op basis van de keileemkaart). Er wordt geconcludeerd dat de GLG in ieder geval dieper ligt dan de onderkant van het filter en dus uitzakt tot meer dan 1,6 m -mv. In natte perioden stagneert het water boven de keileem en stijgt tot ca. 0,7 m -mv, maar zakt ook snel weer uit. Dit als gevolg van afstroming over de keileem maar mogelijk ook wegzijging door de keileem.
- De stijghoogte in het watervoerende pakket ligt meer dan 0,5 m onder de onderkant van het keileempakket. Hiermee is er sprake van een onverzadigde zone onder de keileem en dus een (traditionele) schijngrondwaterspiegel. Het freatisch pakket ligt hiermee geïsoleerd van het watervoerende pakket oftewel de stijghoogte in het watervoerende pakket is niet bepalend voor de wegzijgingsflux. Het freatisch pakket is enkel neerslag gevoed (neerslaglenzen).



Figuur 2-4: Dwarsdoorsnede meetraai Norgerholt inclusief GxG's diepe filters



Figuur 2-5: Freatische grondwaterstand boven de keileem en stijghoogte onder de keileem ter hoogte van het Norgerholt.

De hoogte van de grondwaterstand boven de keileem in natte perioden is daarmee alleen afhankelijk van (zeer) lokale factoren:

- De dikte van de onderliggende keileem (in verband met wegzijging over deze leemlaag naar het diepe grondwater), deze varieert tussen ca. 0,5 en 1,0 m;
- De diepteligging van de bovenkant van de keileem t.o.v. maaiveld (bepaald of bij stagnatie boven de keileem het grondwater tot in de wortelzone komt), deze varieert tussen ca. 0,5 m en 2,0 m;
- De helling van de bovenkant van de keileem (het water stroomt oppervlakkig af via de zandlaag boven de keileem en verzamelt zich in geïsoleerde laagtes), alleen onder het zuidoostelijk deel van het Norgerholt helt de keileem;
- Aanwezige sloten/ontwateringsmiddelen boven de keileem (die het regenwater versneld kunnen afvoeren), aanwezig aan de noord- en zuidwestzijde en oostgrens van het Norgerholt.

3 Uitgevoerde maatregelen

Op basis van de gebiedsanalyse PAS Norgerholt¹ wordt geconcludeerd dat er geen maatregelen zijn uitgevoerd in de periode 2008-nu.

¹ Gebiedsanalyse PAS Norgerholt, Provincie Drenthe, 2015.

4 Optimale grond- en oppervlaktewaterregime natuur

4.1 Algemeen

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

De OGOR is op verschillende detailniveaus te bepalen: Voor zowel het habitatype in totaal als ook op het meer gedetailleerde niveau van de vegetatietypen.

Gebruik is gemaakt van de Synbiosis database op het internet. Per type is vastgesteld wat de bandbreedte is voor een optimale voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en hoe diep de grondwaterstand mag uitzakken in de GLG-situatie. Waar ook een bovengrens van de GLG is vastgesteld, is deze wel in de tabellen opgenomen, maar hier is niet aan getoetst. Voor de meeste habitattypen is deze namelijk niet maatgevend.

4.2 Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) habitattypen

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

Tabel 4-1: OGOR Habitatype op basis van zwak lemig fijn zand met dun humusdek

Habitatype (code)	Habitatype (naam)	GVGmin (cm - mv)	GVGmax (cm -mv)	GLGmax (cm -mv)
H9120	Beuken- eikenbos met hulst	40	>40	-9999

*-9999= niet begrensd.

Habitatype H9120 (Beuken-eikenbos met hulst) komt voor bij vochtige tot droge omstandigheden en is vooral gevoelig voor vernatting. De GVG dient dan ook niet hoger dan 40 cm -mv te komen. Vanuit het oogpunt van verdroging is dit habitatype dus niet grondwaterafhankelijk.

4.3 Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR) vegetatietypen

Het specifieke vegetatietype Beuken-zomereikenbos, subassociatie met lelietje-van-dalen, heeft zijn optimale bereik in matig droge (14-32 dagen droogtestress) tot droge omstandigheden (>32 dagen droogtestress). Hiermee is dit specifieke vegetatietype iets droger dan het landelijk habitatype.

De vegetatietypen met braam zijn kenmerkend voor de iets vochtigere omstandigheden en vereisen in ieder geval een niet al te basenarme standplaats.

Dat geldt ook voor de tot het habitatype behorende plantengemeenschap Eiken-haagbeukenbos subassociatie met witte klaverzuring. Dit is een relatief soortenrijk type, kenmerkend voor bodems op (kei)leem met schijngrondwaterspiegels, die vochtiger en basenrijker zijn dan die van het Beuken-zomereikenbos subassociatie lelietje-van-dalen. Het optimale bereik van dit vegetatietype ligt in zeer vochtige tot vochtige omstandigheden. De hydrologische randvoorwaarden verschillen hierdoor met die van het habitatype als geheel. Bij zeer vochtige omstandigheden ligt de GVG tussen 25 en 40 cm -mv, voor de GLG zijn geen grenzen bepaald. Vooral op armere gronden is dit Eiken-haagbeukenbos afhankelijk van basenaanrijking via grondwater (aanrijking via afstroming over keileem).

5 Toets aan hydrologische randvoorwaarden

5.1 Werkwijze

Voor de freatische peilbuizen in het Norgerholt is het vanwege het droogvallen van de filters niet mogelijk om GxG's te bepalen. Een exacte toetsing aan de vereisten van de habitattypen en vegetatietypen is daarom niet mogelijk. Wel zeggen de peilbuizen voldoende over het functioneren van het hydrologisch systeem om op basis hiervan uitspraken te doen.

5.2 Toetsing habitattypen

Peilbuis B12A1745 ligt ongeveer in het midden van het Norgerholt binnen het aangewezen habitatype H9120:

- De optimale GVG van dit habitatype varieert van 40 cm -mv tot >40cm -mv. De GLG is niet begrensd.
- In de periode 2011-2017 stijgt het freatische grondwater tot maximaal 60 cm -mv. De GVG bevindt zich daarom in ieder geval onder de 60 cm -mv. Hiermee bevindt de GVG zich binnen het optimale bereik (minimale GVG >40 cm -mv). De GLG zakt diep uit, wat voor het habitatype in totaal geen probleem is.

5.3 Toetsing kenmerkende vegetatietypen binnen habitatype

Binnen het habitatype H9120 komen meerdere kenmerkende vegetatietypen in het Norgerholt voor. Het specifieke vegetatietype Beuken-zomereikenbos, subassociatie met lelietje-van-dalen, heeft zijn optimum in drogere omstandigheden dan het habitatype als geheel en is vooral gevoelig voor natschade. Op basis van de drie peilbuizen lijkt hier geen sprake van te zijn.

De subassociaties met braamstruwelen en witte klaverzuring (Eiken-Haagbeukenbos) omvat meer vochtminnende soorten, die wel grondwatergevoelig zijn. Het gaat hier tevens om enige basenaanrijking door afstroming van grondwater over de keileem. Voor dit subtype is het aan de droge kant met een GVG dieper dan 60cm -mv. Afstroming over de keileem vindt in natte perioden wel plaats, maar in droge perioden zakken de stijghoogten uit tot in de keileem. De vraag is of de basentoevoer tot in de wortelzone kan komen.

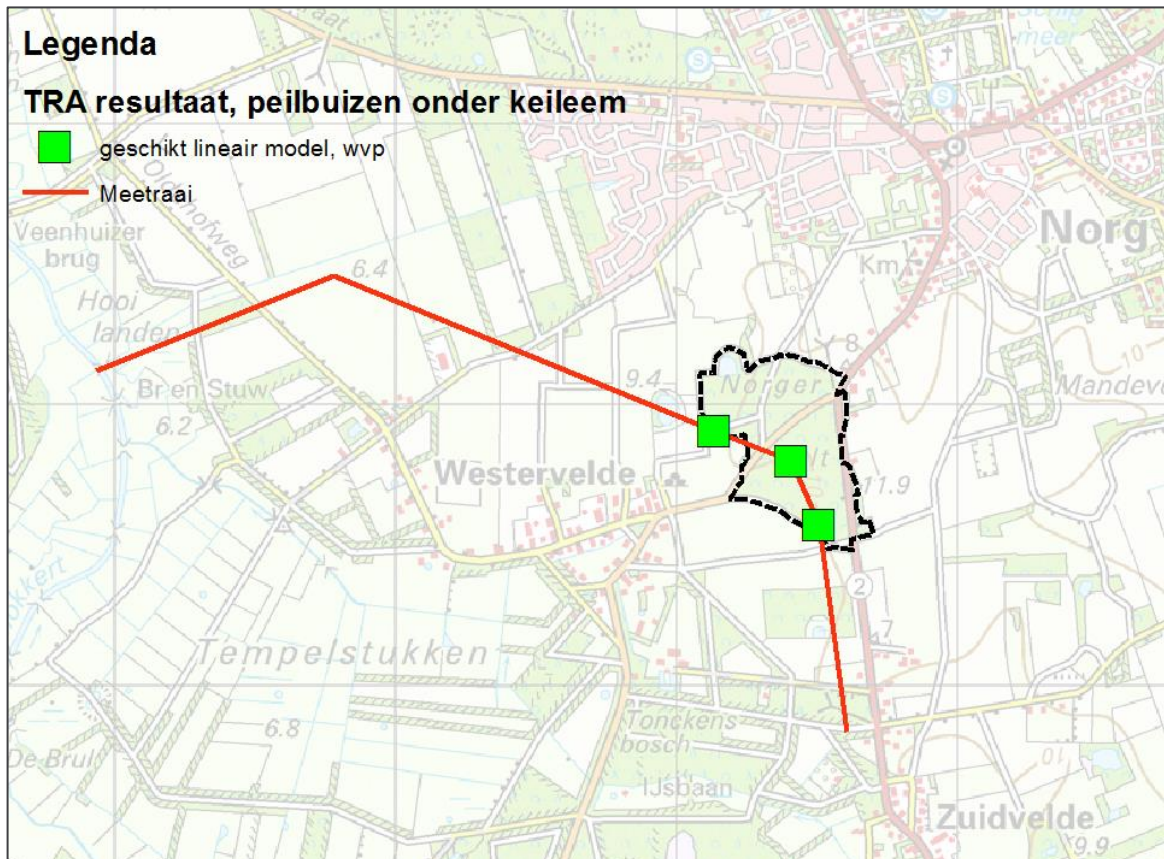
5.4 Conclusies

In principe is het aangewezen habitatype Beuken-eikenbos met hulst niet grondwatergevoelig. Er is eigenlijk alleen een risico op natschade, waar op basis van de drie peilbuizen geen sprake van is.

Binnen het habitatype komen echter ook meer vochtminnende subtypen voor die bovendien afhankelijk zijn van enige basenaanrijking. Voor deze soorten is een hogere GVG gewenst, samen met ondiepe afstroming over de keileem. Voor deze subtypen zou het lokaal natter mogen in het Norgerholt. Echter, er moet dan goed beoordeeld worden of dit geen schade toebrengt aan andere, meer droge subtypen.

6 Tijdreeksanalyses

De freatische peilbuizen in het Norgerholt zijn niet geschikt om tijdreeksanalyses mee uit te voeren, vanwege het frequente droogvallen van de filters. Voor de diepere filters onder de keileem is het wel mogelijk gebleken om met behulp van het programma Menyanthes (versie 2.x.g.m) van KWR Watercycle Research Institute. betrouwbare tijdreeksmodellen op te stellen, zie Figuur 6-1.



Figuur 6-1: Resultaten algemene tijdreeksanalyse diepe filters onder de keileem

Uit de analyse is echter gebleken dat ondiepe grondwaterstanden in het Norgerholt geen directe relatie hebben met de diepere stijghoogten. Daarmee zijn eventuele trends in de diepere stijghoogten ook niet relevant voor de ontwikkeling van de habitattypen ter plaatse van het Norgerholt.

Voor de volledigheid is de tijdreeksmodellering voor de diepere filters alsnog uitgevoerd. Deze buizen kunnen namelijk wel geschikt zijn voor analyses voor de autonome ontwikkeling van de stijghoogten, eventueel in relatie met de omliggende beekdalen. Voor alle drie de meetreeksen is een statistisch geschikt tijdreeksmodel te maken. De resultaten van de tijdreeksmodellering zijn opgenomen in bijlage 10.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

Het Norgerholt is een eeuwenoud Markebos gelegen op de noordwestelijke uitloper van het Drents Plateau. Het bos is als N2000 gebied aangewezen met één habitatype waarvoor een instandhoudingsdoelstelling is opgesteld: Beuken- en eikenbos met hulst. Dit matig droge tot droge habitatype geldt in bijna het gehele Norgerholt en is in beginsel niet grondwaterafhankelijk.

Binnen dit habitatype komen meerdere kenmerkende vegetatietypen voor. Een belangrijk deel van het Norgerholt bestaat uit eikenbos met Zomereik, waarin Hulst een tweede boomlaag vormt. Het kenmerkende vegetatietype waartoe deze 'bijzondere' Eiken-hulstbossen behoren is het Beuken-zomereikenbos, subassociatie met lelietje-van-dalen. Dit habitatype heeft zijn optimum in matig droge tot droge omstandigheden.

Behalve het Eiken-hulstbos komen in het Norgerholt ook de voor het habitatype kenmerkende braamstruwelen voor, die meer vocht en basen vereisen. Lokaal is ook de vochtige variant van het habitatype aangetroffen, het Eiken-haagbeukenbos, subtype met witte klaverzuring. Dit habitatype heeft zijn optimum in zeer vochtige tot vochtige omstandigheden en vereist enige basenaanrijking via afstromend water over de keileem.

Het meetnet verdroging Norgerholt bestaat uit 3 peilbuizen, elk met een filter boven en onder de keileem. De ondiepe filters boven de keileem hebben dermate incomplete meetreeksen of vallen droog, waardoor het berekenen van de GxG's of het maken van tijdreeksmodellen niet mogelijk is. Het meetnet is tot op heden alleen geschikt om het stijghoogtepatroon onder de keileem in beeld te brengen. Deze maken onderdeel uit van een regionaal systeem van infiltratie op het Drents Plateau dat afstroomt en opkwelt in de beekdalen (in dit geval de Slokkert). De GHG's in het watervoerend pakket onder de keileem staan ruim onder de onderkant van de keileem, waardoor er sprake is van een traditionele schijngrondwaterspiegel. Het freatisch pakket ligt hiermee geïsoleerd van het watervoerende pakket en is enkel neerslag gevoed.

Met het veelvuldig droogvallen van de freatische filters kan gesteld worden dat de lokale GVG dieper is dan 0,60 m -mv en de lokale GLG dieper dan ca. 1,50 m -mv ligt. Voor de drogere vegetatietypen voldoet dit prima. Voor het meest vochtige subtype met witte klaverzuring is het ter plaatse van de peilbuizen te droog. De lokale grondwaterstand boven de keileem kan echter op korte afstand sterk variëren. Het is goed mogelijk dat ter plaatse van dit subtype de keileem net wat dikker of ondieper is, of er minder begreppeling is, waardoor de schijnspiegel boven de keileem minder snel uitzakt.

7.2 Aanbevelingen

Het grootste deel van het Norgerholt is niet gevoelig voor verdroging. Het onderhouden van een meetnet verdroging voor het algemene habitatype is dus strikt niet noodzakelijk.

Binnen dit habitatype zijn lokaal een aantal verdrogingsgevoelige vegetatietypes aanwezig. De schijngrondwaterspiegels, waar deze vegetatietypes van afhankelijk zijn, zijn echter

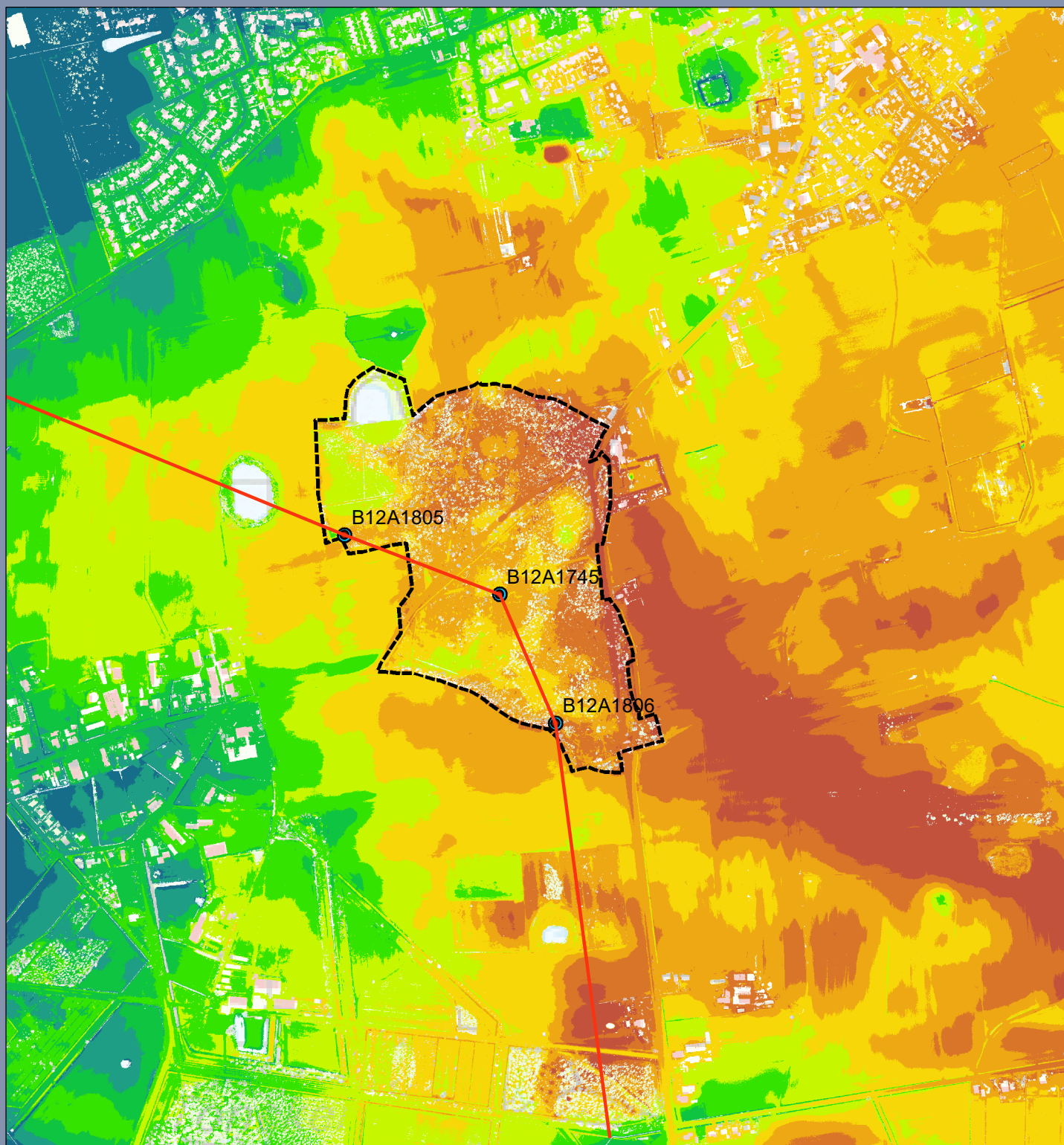
ongevoelig voor de stijghoogte onder de keileem. De grondwaterstanden boven de keileem kunnen nu niet goed gemeten worden, omdat de filters langdurig droogvallen.

Optie kan zijn om nieuwe meer ondiepe filters bij te plaatsen. Echter: het feit dat deze droogvallen zegt eigenlijk al genoeg: de grondwaterstand zakt te diep uit voor de vochtige typen (onder andere het Eiken-haagbeukenbos, subtype met witte klaverzuring). Het langer vasthouden van regenwater boven de keileem, waardoor de grondwaterstand in de GVG situatie hoger wordt, en bij voorkeur minder diep uitzakt in de GLG situatie, is wenselijk voor dit subtype.

8 Literatuur

1. Achtergronddocument Water Norgerholt. Grontmij, 2010.
2. Gebiedsanalyse PAS Norgerholt, Provincie Drenthe, 2015.

Bijlage 1: Maaiveldhoogte



Legenda

- Meetraai
- Peilbuizen_Norgerholt
- Begrenzing N2000

AHN2_i12az1

m+NAP

- 0.5 - 4.22
- 4.23 - 7.5
- 7.51 - 8
- 8.01 - 8.5
- 8.51 - 9
- 9.01 - 9.5
- 9.51 - 10
- 10.01 - 10.5
- 10.51 - 11
- 11.01 - 16.96

Maaiveldhoogte (AHN2)

Meetnet verdroging Norgerholt

Opdrachtgever: Provincie Drenthe
Projectnummer: 358371

Status: Definitief
Datum: 21-11-2018
Schaal: 1:10,000
Formaat: A4

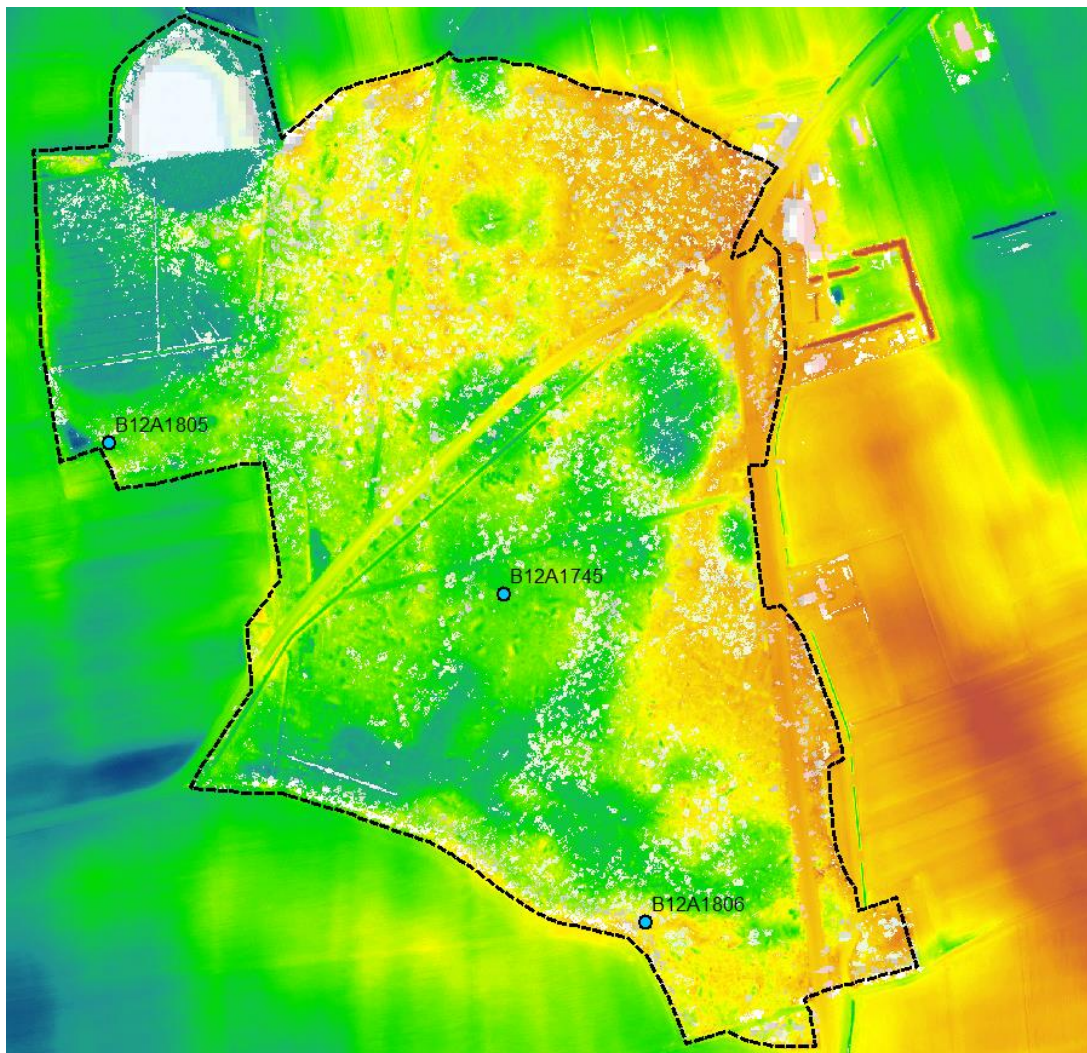
Getekend: RO - Gecontroleerd: SS

SWECO 

0 100 200 300 400 500 600 meter

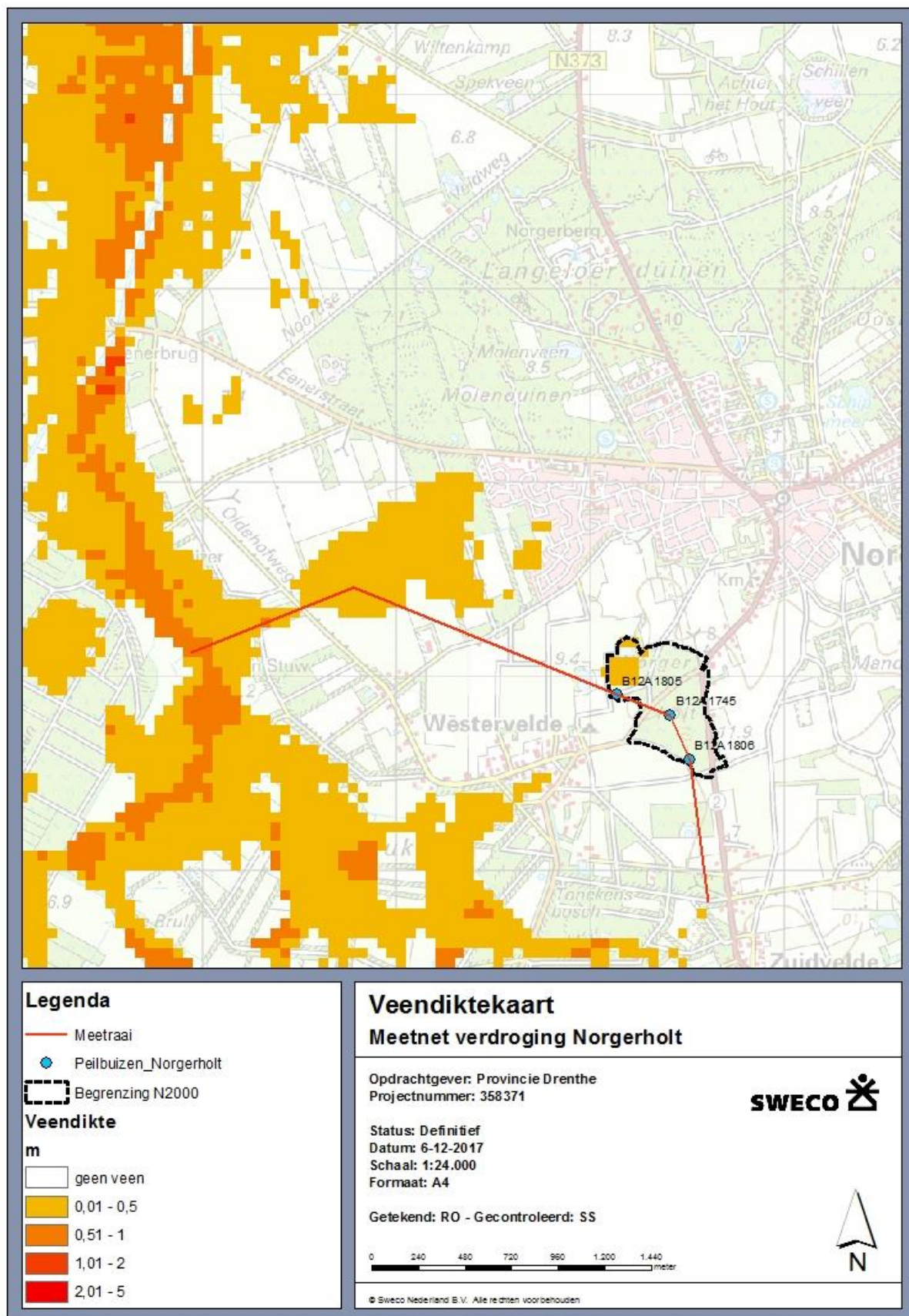


© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

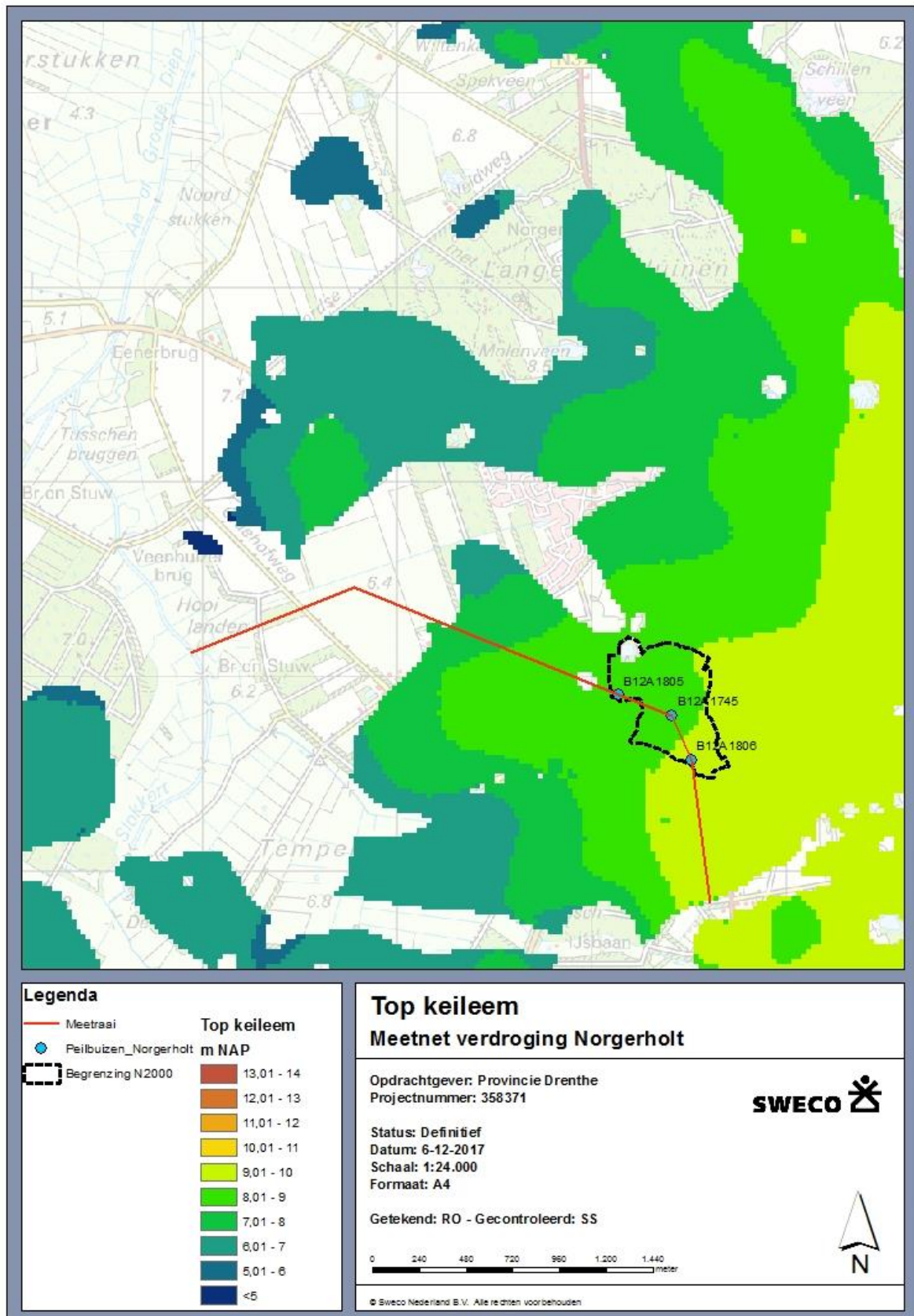


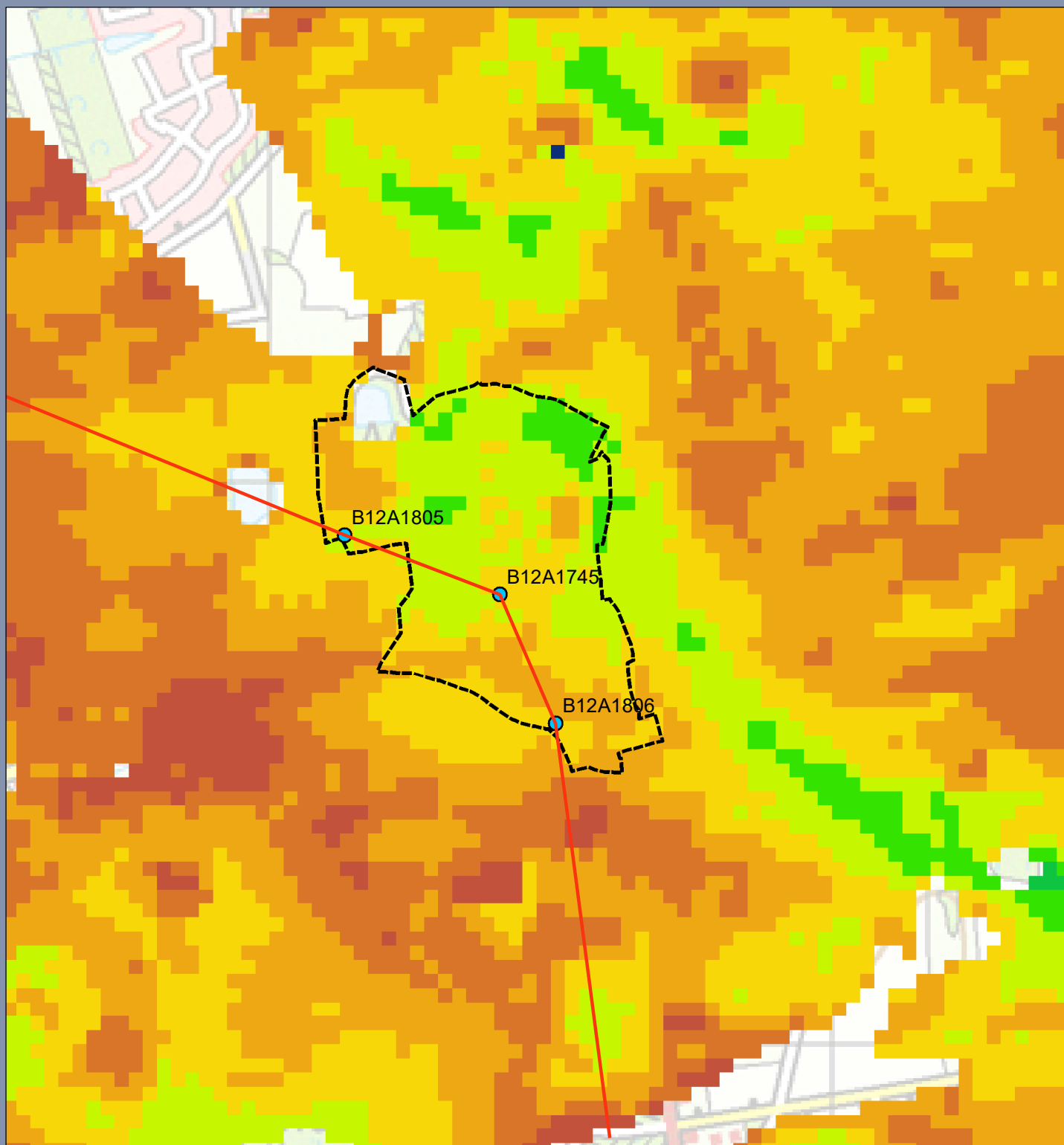
Zoom hoogtekaart met rabatten structuur in het noordwesten.

Bijlage 2: Veendiktekaart



Bijlage 3: Bovenkant keileem (TNO)





Legenda

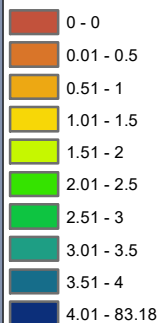
— Meetraai

● Peilbuisen_Norgerholt

--- Begrenzing N2000

Top keuleem t.o.v. Maaiveld

m-mv



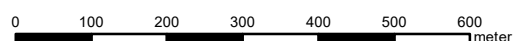
Diepte top keuleem (m-mv) Meetnet verdroging Norgerholt

Opdrachtgever: Provincie Drenthe
Projectnummer: 358371

Status: Definitief
Datum: 21-11-2018
Schaal: 1:10,000
Formaat: A4

Getekend: RO - Gecontroleerd: SS

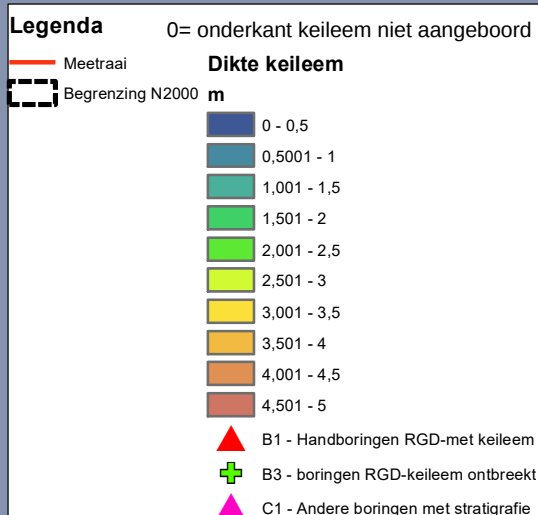
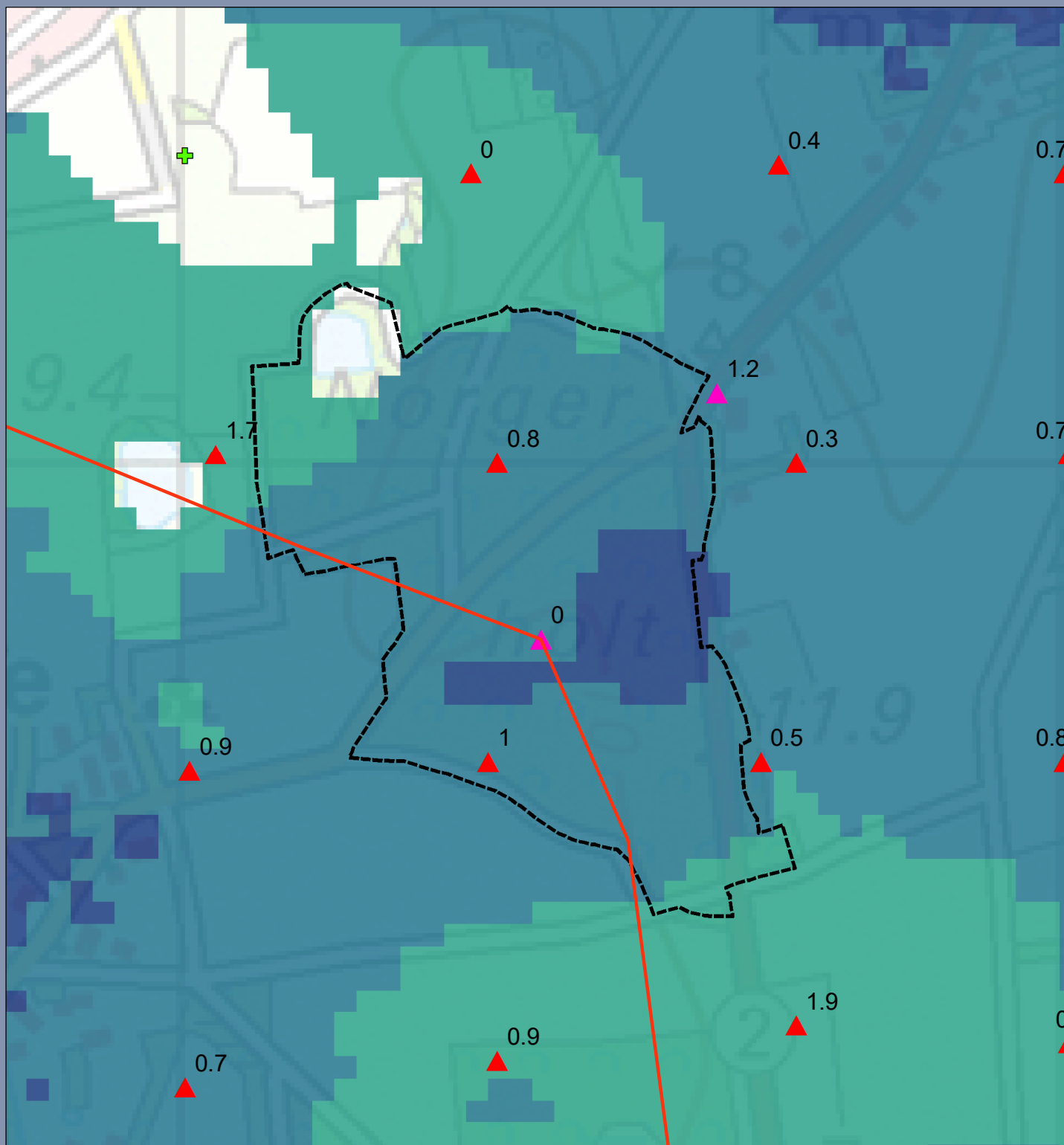
SWECO 



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Bijlage 4: Dikte keileem (TNO)





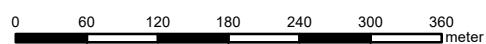
Dikte keileem (m)

Meetnet verdroging Norgersholt

Opdrachtgever: Provincie Drenthe
Projectnummer: 358371

Status: Definitief
Datum: 21-11-2018
Schaal: 1:6,398
Formaat: A4

Getekend: RO - Gecontroleerd: SS

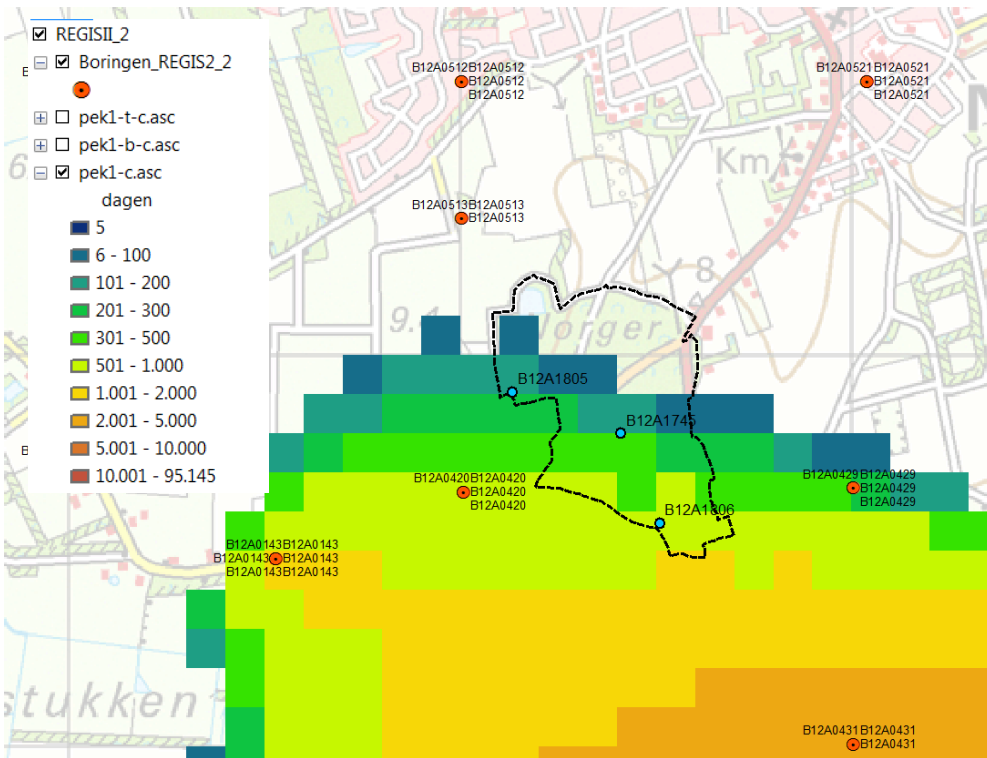


© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

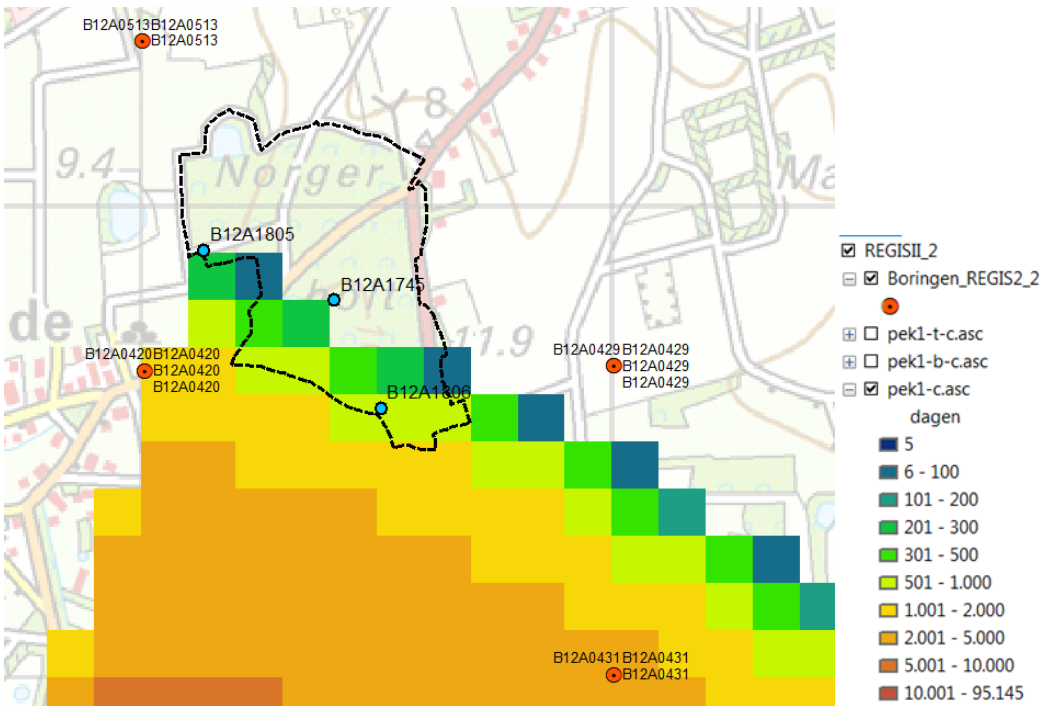
SWECO



Bijlage 5: Weerstand Peeloklei REGIS vII.2



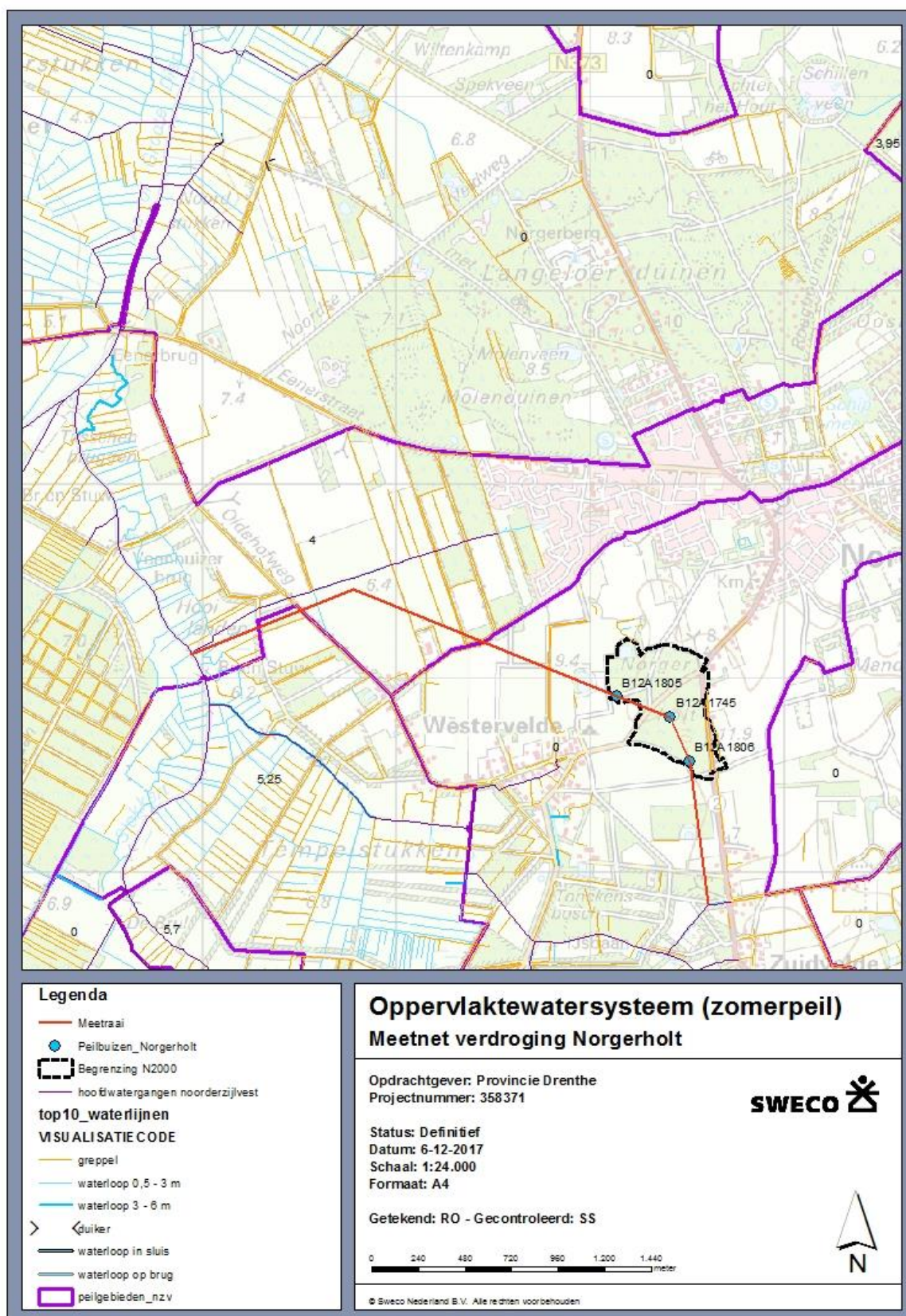
Weerstand Peeloklei 1 (dagen) inclusief locaties REGIS boringen.



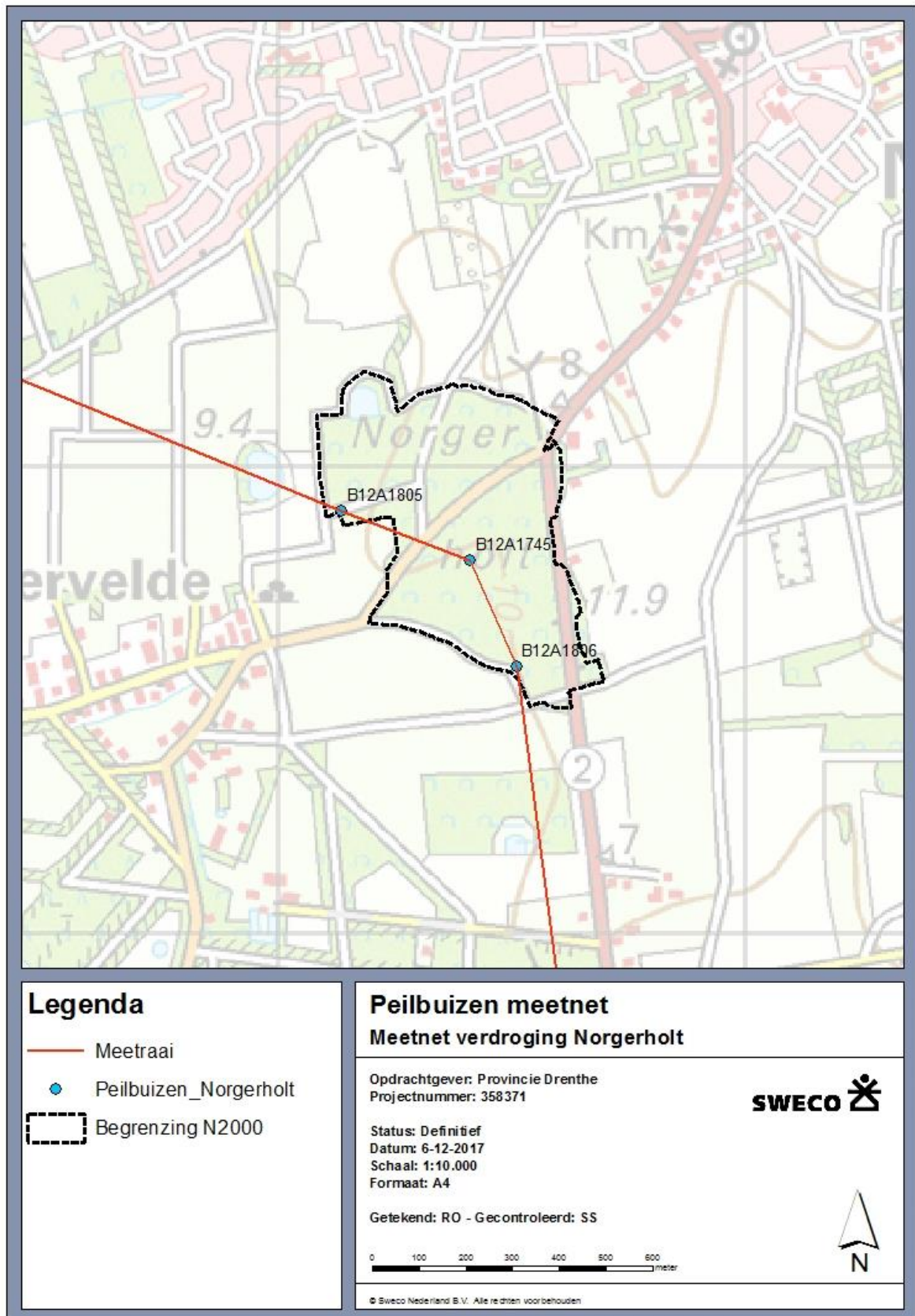
Weerstand Peeloklei 2 (dagen) inclusief locaties REGIS boringen.

Bijlage 6: Oppervlaktewatersysteem

Waarde "0" op kaart betekent "vrij afwaterend".
Overige peilen= peil benedenstrooms bij de stuw.



Bijlage 7: Meetnet

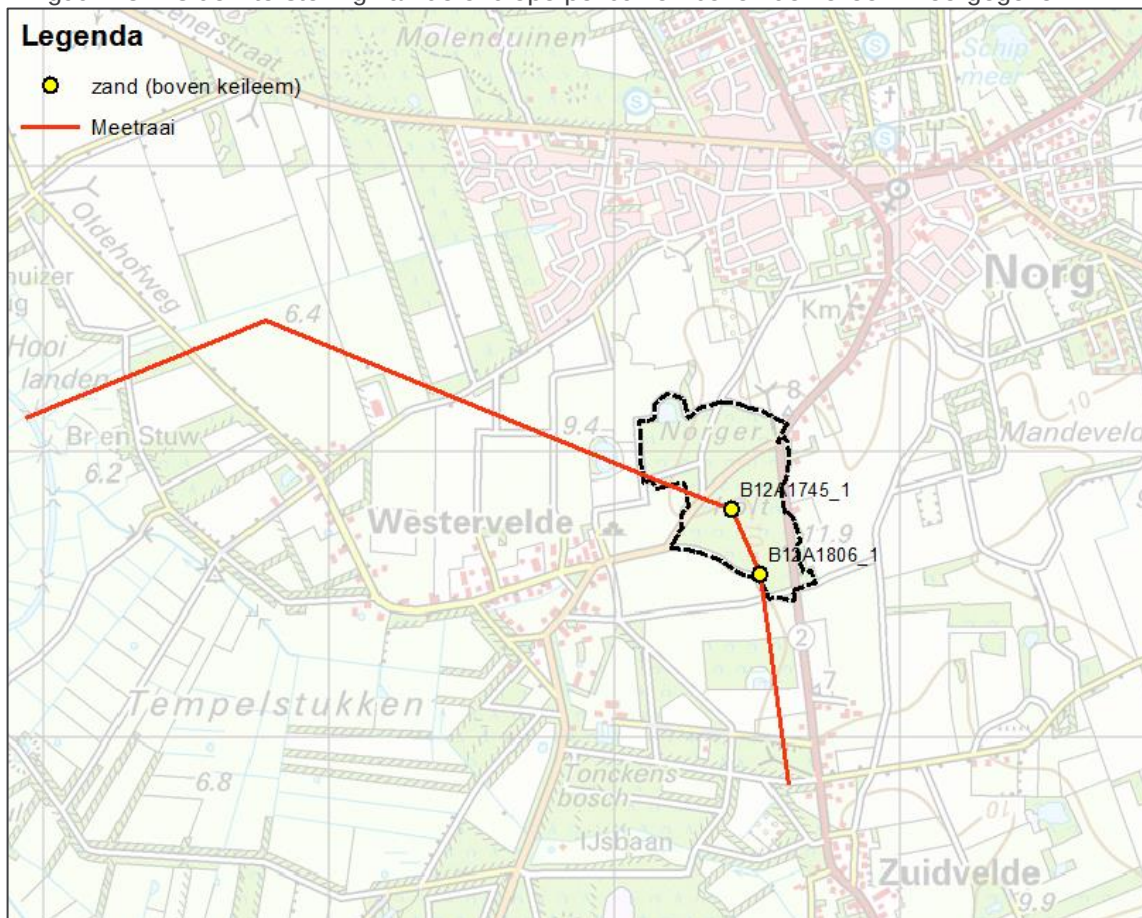


Bijlage 8: Beoordeling filterstelling en meetreeks

Beoordeling filterstelling

Beoordeeld is of de filters zijn gesitueerd boven of onder de keileem, of het eventueel aanwezige veen. Dit is uitgevoerd door de filterstelling te vergelijken met de bodemopbouw in de boringen ter plaatse. In twee gevallen (B12A1805 en B12A1806) is een volledige boorbeschrijving beschikbaar. Voor peilbuis B12A1745 is deze beschrijving niet volledig (niet tot onderkant keileem en geen beschrijving lithologie). Hierdoor is de filterstelling voor deze peilbuis uitsluitend bepaald op basis van de veenkaart (Alterra) en de keileemkaart (TNO).

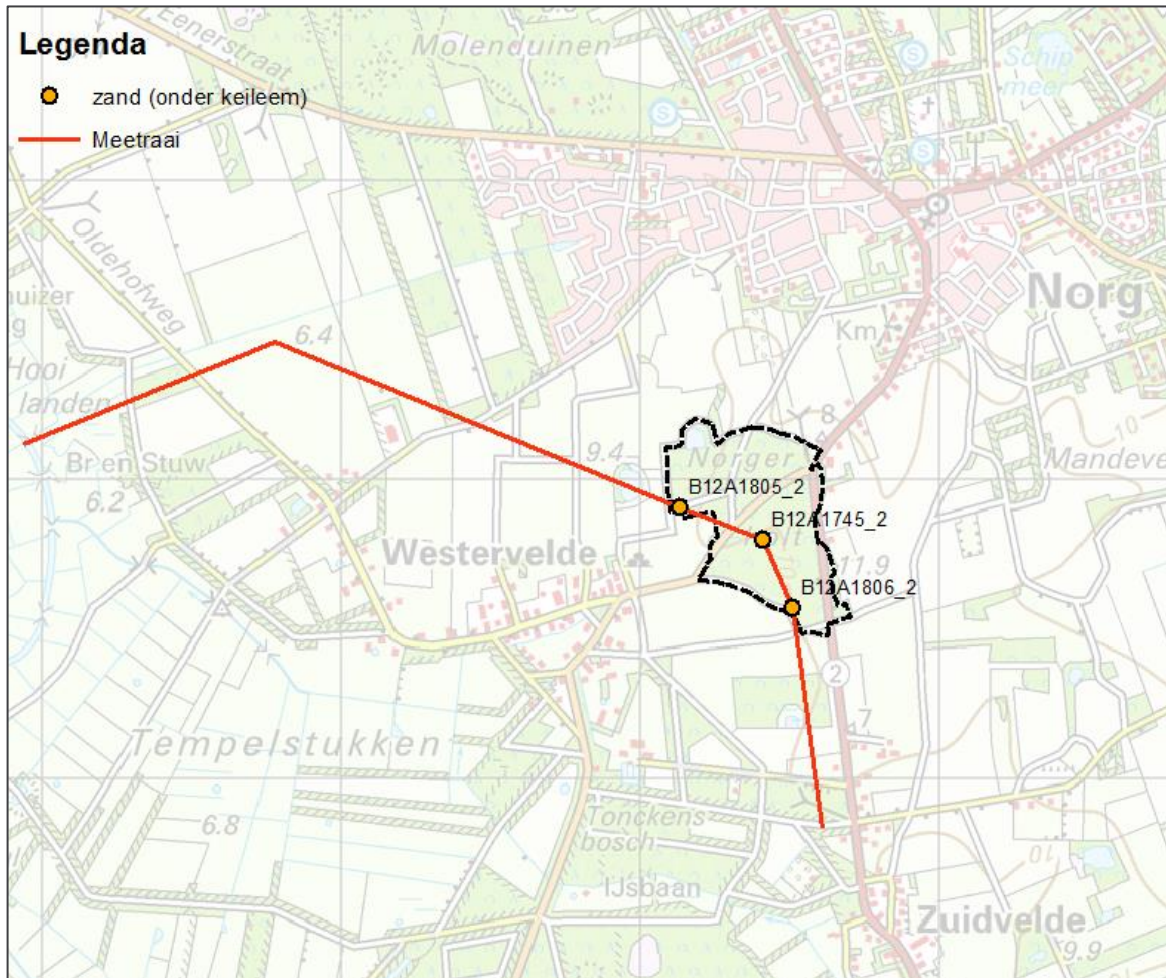
In figuur B8.1 is de filterstelling van de ondiepe peilbuizen boven de keileem weergegeven.



Figuur B8.1: Filterstelling ondiepe filters boven keileem

Het ondiepe filter van peilbuis B12A1745 staat volgens een vergelijking met de keileemkaart met de onderkant ongeveer 0,3 m in de keileem. Het grootste deel van het filter maakt kortsluiting met het freatische pakket, waardoor de meetreeks toch als representatief wordt beschouwd voor de freatische grondwaterstand (mogelijk zakt deze echter iets dieper uit, doordat een deel van de weerstand is doorboord). Het ondiepe filter van peilbuis B12A1806 staat wel geheel boven de keileem.

In figuur B8.2 is de filterstelling van de diepe peilbuizen onder de keileem weergegeven.



Figuur B8.2: Filterstelling diepe filters onder keileem

De diepe filters van peilbuizen B12A1745, B12A1805 en B12A1806 zijn geheel onder de keileem geplaatst. Deze meetreeksen zijn representatief voor de stijghoogte in het watervoerende pakket bovenin de Peelozanden.

Beoordeling meetreeksen

Vervolgens zijn de meetreeksen 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. Er is geen sprake van duidelijke sprongen of uitbuiters binnen de aangeleverde meetreeksen.

Het is niet mogelijk om GxG's te berekenen voor de freatische filters in het Norgerholt. Meetreeks B12A1806_1 heeft vrijwel geen metingen en staat periodiek droog. Ook voor B12A1745_1 kan als gevolg van een droogvallend filter geen GLG of GVG worden bepaald met Menyanthes. De metingen vormen wel een plausibel patroon. De GLG ligt dieper dan de onderkant van het filter.

Voor de diepere stijghoogten onder de keileem gaat het beter. Peilbuis B12A1745_2 is sinds eind 2007 in gebruik. Tot eind 2010 zijn er alleen handmetingen verricht in zowel het ondiepere als diepere filter. Vanaf juli 2011 zijn er dagelijkse automatische metingen uitgevoerd. Voor dit filter worden de GxG's bepaald over de hele beschikbare periode (december 2007-oktober 2017). Dit is een combinatie van handmetingen (opname 1x per 14 dagen) en divermetingen (dagwaarden). In juli 2012 zijn de overige peilbuizen (B12A1805_2 en B12A1806_2) geplaatst en voorzien van dataloggers. De meetreeks is hiermee korter dan 8 jaar (5 jaar). Hoewel hiermee geen betrouwbare GXG kan worden bepaald, kan wel een goede eerste indruk worden verkregen.



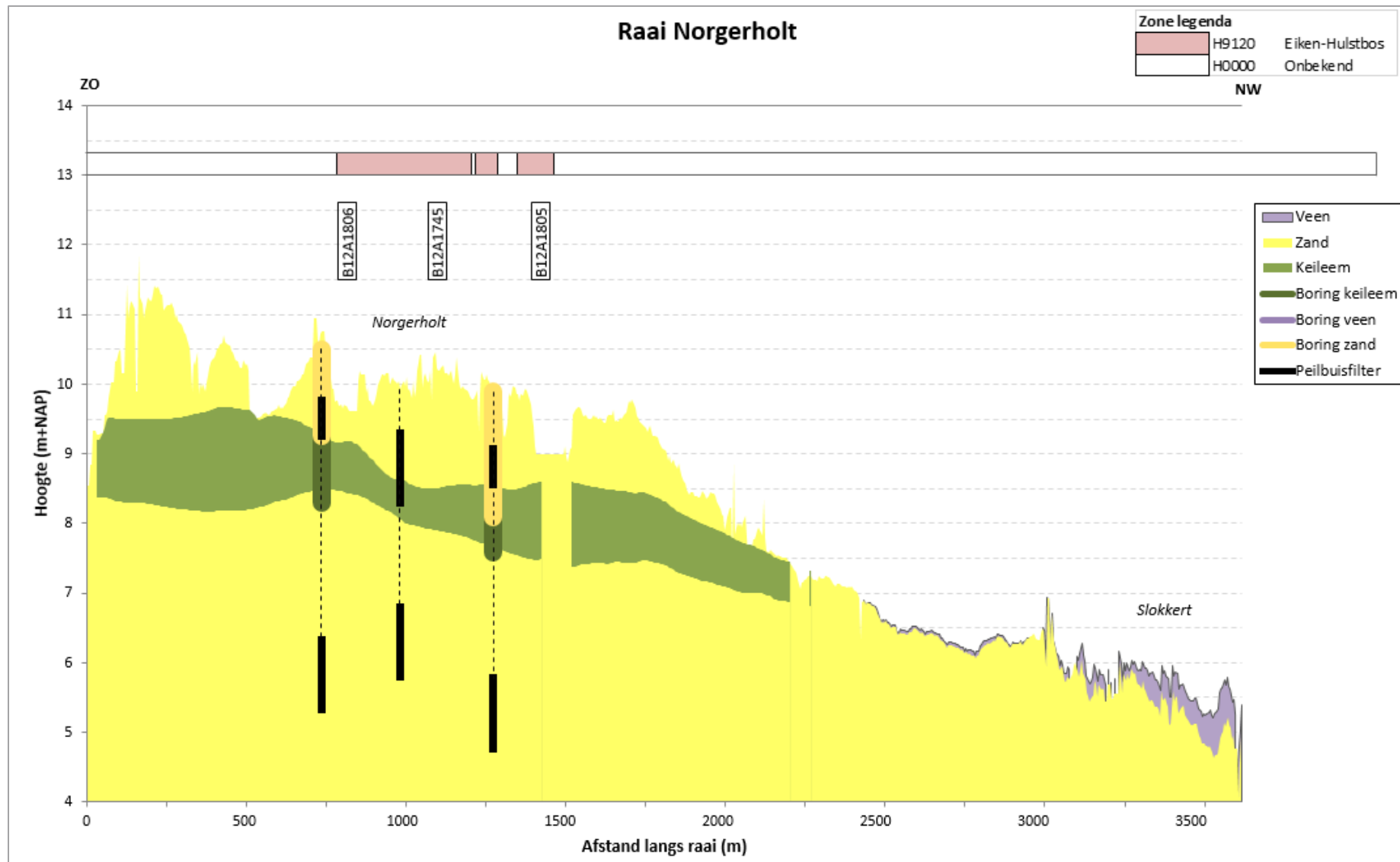
Filterstelling:

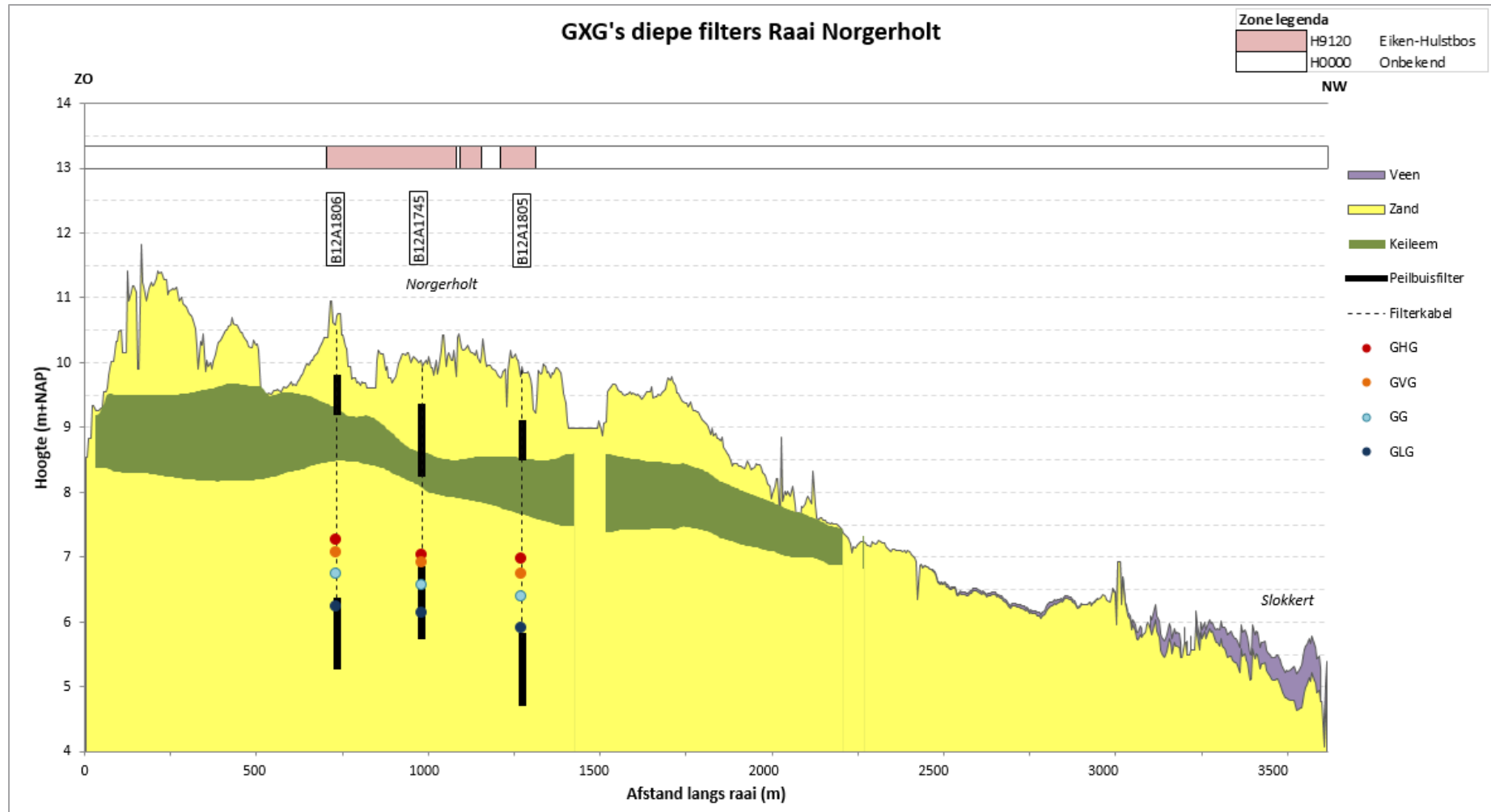
NITGNR	FILTER NR	X	Y	Maaiveld (m NAP)	Top filter (m NAP)	Onderkant filter (m NAP)	Top peilbuis (m NAP)	Datum start	Datum eind	Boring aanwezig	Veendiktekaart	Keileem top	Keileem bot	Locatie filter	Laagtoekenning
B12A1745	1	226410	563800	9,93	9,3	8,3	10,5	28-1-2008	3-8-2017	Niet volledig	geen veen	8,61	8	zand (boven keileem)	freatisch
B12A1745	2	226410	563800	9,93	6,8	5,8	10,47	28-12-2007	24-10-2017	Niet volledig	geen veen	8,61	8	zand (onder keileem)	wvp
B12A1805	2	226134	563906	9,89	5,77	4,77	10,33	20-7-2012	24-10-2017	Ja	geen veen	8,09	7,59	zand (onder keileem)	wvp
B12A1806	1	226509	563571	10,5	9,76	9,26	10,96	27-1-2016	16-3-2016	Ja	geen veen	9,25	8,3	zand (boven keileem)	freatisch
B12A1806	2	226509	563571	10,5	6,32	5,32	10,94	20-7-2012	24-10-2017	Ja	geen veen	9,25	8,3	zand (onder keileem)	wvp

Meetreeksen:

NITGNR	FILTER NR	Commentaar	Commentaar_GLG	Commentaar_GVG
B12A1745	1	Droogvallend filter	Droogvallend filter, GLG lager	Afgekeurd_geen GVG
B12A1745	2	Tussen 2007 en 2010 handmetingen (eens per 2 weken), vanaf juli 2011 automatische metingen		
B12A1805	2			
B12A1806	1	Te korte meetreeks	Afgekeurd, geen GLG	Afgekeurd_geen GVG
B12A1806	2			

Bijlage 9: Meetraai Norgerholt





Bijlage 10: Toelichting tijdreeksanalyses

Algemeen

De fluctuatie van de grondwaterstand in de tijd wordt veroorzaakt door onder andere neerslag, verdamping, etc. Bij tijdreeksanalyse wordt gezocht naar een *verband* tussen een reeks van grondwaterstandmetingen en deze zogenaamde *verklarende meetreeksen* (neerslag, verdamping, oppervlaktewaterpeil et cetera). Op deze manier kan men de effecten van toekomstige hydrologische maatregelen en externe invloeden in beeld brengen. In dit stadium is voor alle peilbuizen is gekeken of ze geschikt zijn voor tijdreeksanalyse en effectbepaling, ofwel of er een goed model van de maken is.

De tijdreeksanalyse is in dit onderzoek uitgevoerd met het programma Menyanthes (versie 2.x.g.m) van KWR Watercycle Research Institute. Menyanthes is in Nederland inmiddels het meest toegepaste programma voor tijdreeksanalyse van grondwaterstandreeksen.

Er is onderscheid te maken tussen lineaire en niet-lineaire modellen. Bij niet-lineaire systemen reageert de grondwaterstand niet altijd hetzelfde op een verklarende reeks. Het effect van neerslag zal bijvoorbeeld anders zijn als de grondwaterstand stijgt tot boven het oppervlaktewaterpeil of de onderkant van een droogvallende greppel. Per peilbuislocatie is bepaald of het lineaire model voldoende presteert of dat een niet-lineair model beter past.

Beoordeling modellen

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:

De gehanteerde toetsingscriteria zijn samengevat in onderstaande tabel:

Resultaatanalyse

Gemaakt door Grontmij B.V., Koen van der Hauw
versie 0.9, februari 2015



Analyse resultaten tijdreeksmodellering met Menyanthes

Bestandsnaam of subdirectorie p\Nieuwe map\TRA_opgeschoond en alleen DIVER metingen

Invoerformaat voor modelresultaten

☐ Excel ☒ Csv

postfix bestandsnaam simulatiereeks	_simulatie
postfix bestandsnaam kalibratiereeks	_kalibratie
postfix bestandsnaam validatiereeks	_validatie
postfix bestandsnaam grootste invloed	

Minimale EVP	70%	
Maximale RMSE	0,20	
Controlebereik drainagebasis	van 5	(m+NAP) tot 21 (m+NAP)
Controlebereik verdampingsfactor	van 0,4	tot 2,0
Minimale correlatiecoëff. voor correlatie	0,4	☐ Controleer corr. neerslag-verdamping
Controlebereik neerslag gain	van	tot
z-waarde parameters SDs	2	

☒ Onzekerheid van onderliggende parameters valideren
☒ M0 overige invloeden omrekenen naar effect op gws (m)

☒ Noise decay parameter niet valideren

Markeren als absoluut effect groter dan 0,50 (m)

Voor alle modelresultaatbestanden wordt een samenvatting gemaakt van alle modelresultaten, inclusief betrouwbaarheden en een aantal modelcontroleresultaten.

Er wordt een afstand van de meetlocatie bepaald tot de locatie van de opgegeven belangrijkste verklarende invloed.

Bij de rapportage is een Excel bestand met de volledige uitwerking van de tijdreeksanalyse per peilbuis meegeleverd.

In totaal zijn er 3 peilbuizen met 2 filters. De drie ondiepe filters hadden een dermate incomplete of zelfs missende reeks, dat geen verdere analyse mogelijk was.

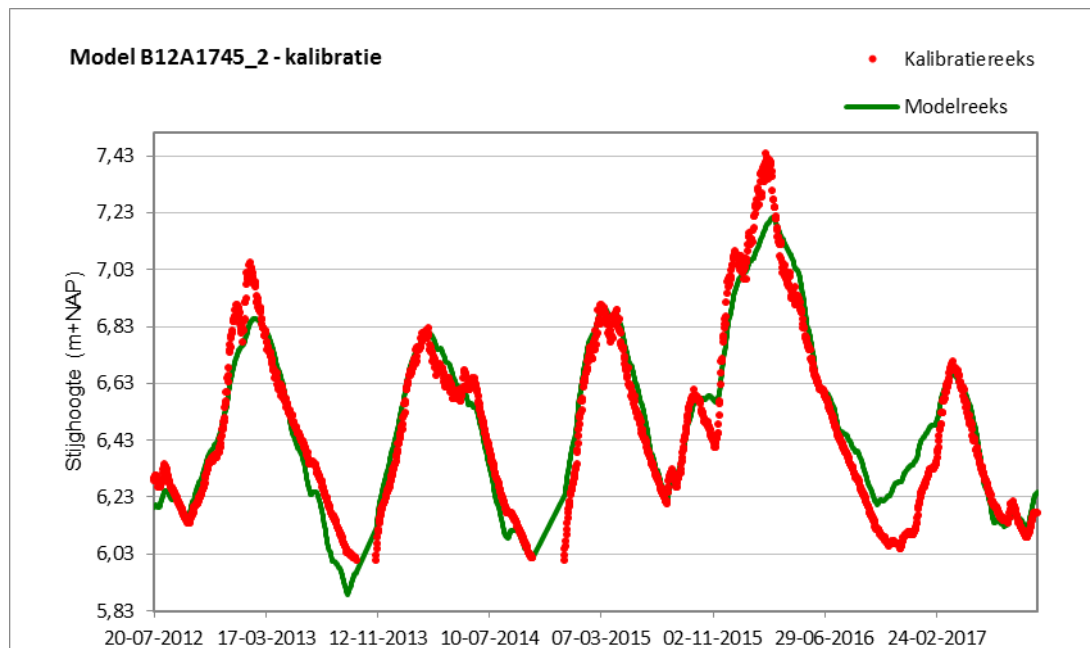
Eén van de diepe filters (B12A1745_2) heeft een meetreeks vanaf 2008 met handmetingen. In 2011 is een diver geplaatst die dagelijks registreert. De eerste jaren is zeer onregelmatig gemeten met soms slechts enkele metingen per jaar. Om statistische verschillen te vermijden tussen incidentele handmetingen met grote gaten in meetreeksen en dagelijkse divermetingen is het model alleen gemaakt voor de periode vanaf de start van de divermetingen. Het eerste deel van de meetreeks is dus eerst handmatig verwijderd. De overige diepe filters hebben alleen dagelijkse divermetingen (vanaf 2012).

Ad.1 Controle op de pasvorm

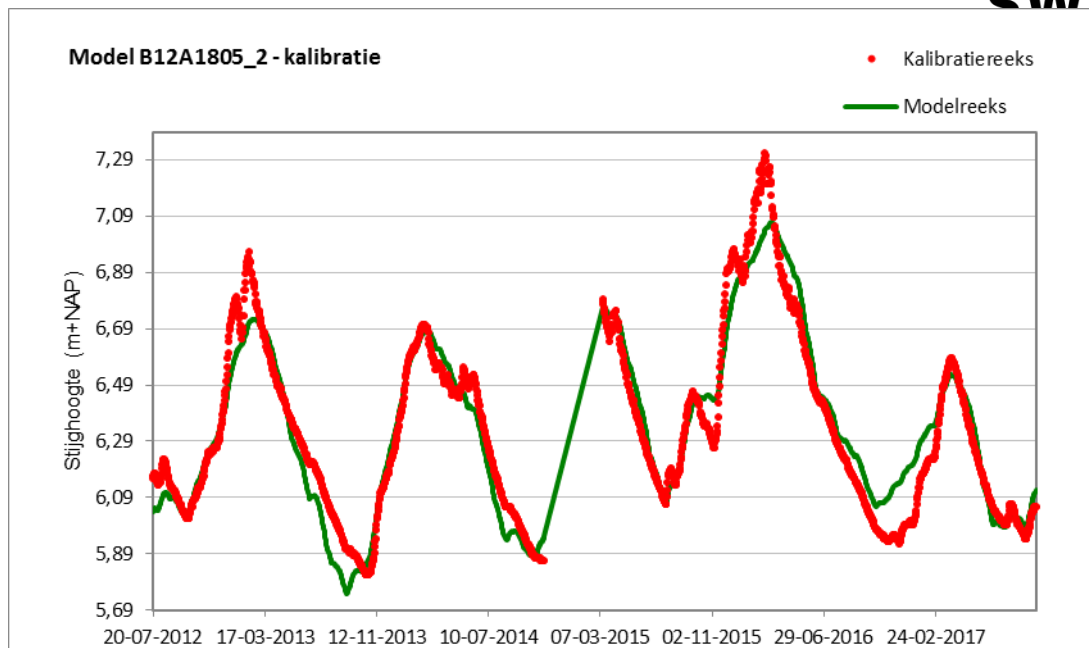
Dit betreft controles die inzicht geven in de mate waarin de met het tijdreeksmodel berekende grondwaterstandreeks overeenkomt met de gemeten grondwaterstandreeks. Hierbij wordt gekeken naar:

- 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.

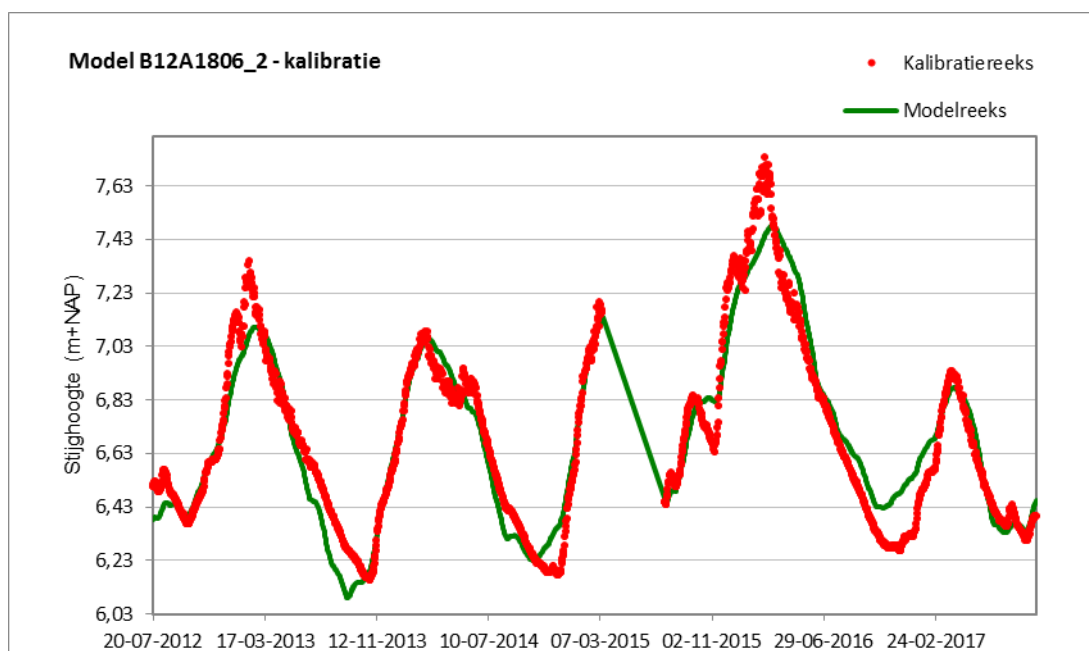
De 3 lineaire tijdreeksmodellen hebben allen een goede pasvorm. Het percentage verklaarde variantie (EVP, maat voor relatieve pasvorm) is met 90,3% tot 92,1% hoog. De RMSE (Root Mean Square Error, maat voor absolute pasvorm) bedraagt maximaal 0,1 m. De gemeten en gemodelleerde stijghoogten zijn weergegeven in onderstaande figuren. Wat opvalt is dat in de relatief natte perioden in 2013 en 2016 de gemodelleerde stijghoogten voor alle filters te laag zijn vergeleken met de gemeten stijghoogten.



Gemeten en gemodelleerde stijghoogten B12A1745_2 lineair model



Gemeten en gemodelleerde stijghoogten B12A1805_2 lineair model



Gemeten en gemodelleerde stijghoogten B12A1806_2 lineair model

Ad.2 Controle op statistische geschiktheid

Dit betreft enerzijds controles die het model en de invoer puur statistisch beoordelen op geschiktheid en anderzijds controles op enkele statistische randvoorwaarden voor het doen van uitspraken over statistische significantie. Een gevonden relatie is statistisch significant wanneer:

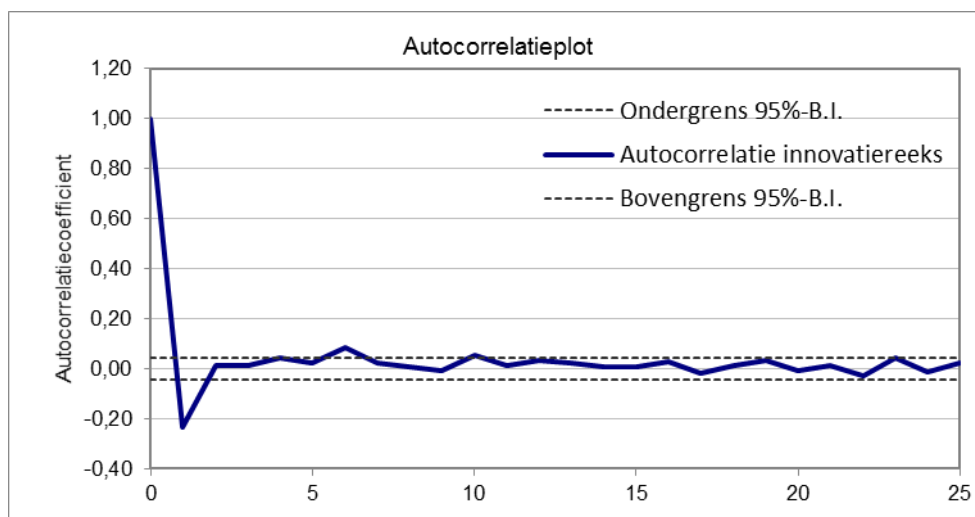
- De modelresiduen onafhankelijke trekkingen vormen uit dezelfde normale kansverdeling. Men spreekt dan van 'witte ruis'. Dit is in dit onderzoek geverifieerd aan de hand van een visuele controle van de autocorrelatieplot en van een histogram van de innovaties.
- De bij de modellering betrokken mogelijke verklarende variabelen niet gecorreleerd zijn aan relevante variabelen die niet betrokken zijn bij de modellering. Als dit wel het geval is, zullen de geschatte relaties sterk vertekend raken en kan niet geconcludeerd worden dat een gevonden relatie enkel is toe te schrijven aan de betrokken verklarende variabele. De autocorrelatieplot geeft een indicatie van het ontbreken van verklarende variabelen.

- De meetreeksen voldoende lang zijn en voldoende meetwaarden bevatten ^{gelijkmatig} verdeeld in de tijd. Een indicator voor een acceptabele lengte is dat de lengte van de grondwaterstandreeks groter is dan de responstijd of het geheugen van het systeem (snel reagerende systemen vereisen een minder lange tijdreeks dan trage systemen). Het geheugen van het systeem wordt bepaald door Menyanthes als onderdeel van de tijdreeksmodellering.

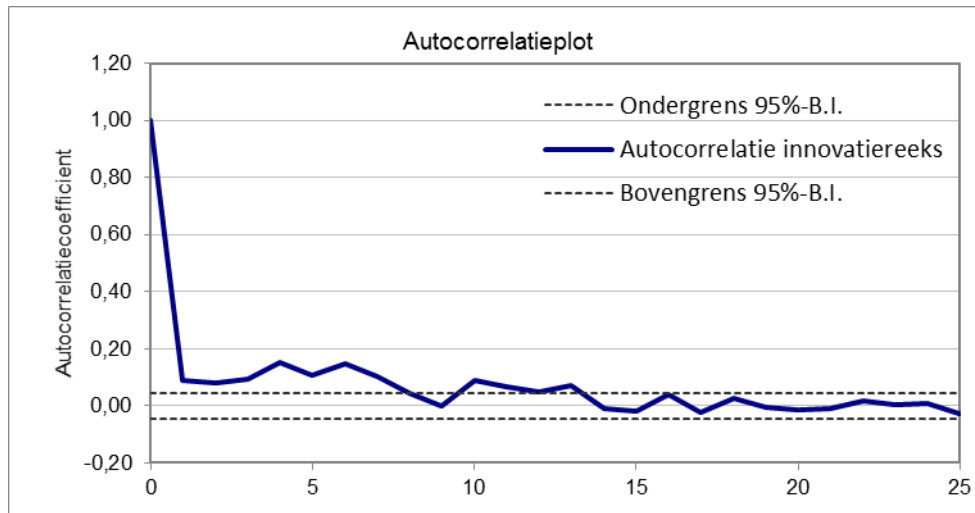
Daarnaast zijn de volgende overige statistische controles gehanteerd die inzicht geven in de geschiktheid van het tijdreeksmodel:

- De waarde voor de 'drainageweerstand' (de gain, ofwel M_0 , een maat voor de stationaire invloed) van het tijdreeksmodel is statistisch significant: $M_0 > 2 \cdot SD_{M_0}$. 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.

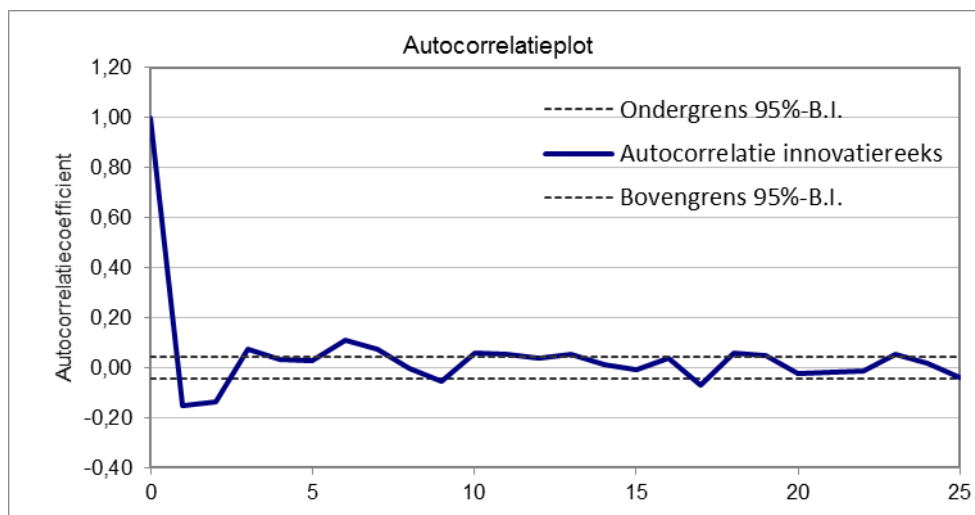
De drie lineaire tijdreeksmodellen zijn allen statistisch geschikt. De autocorrelatieplots (zie onderstaande figuren) wijken niet significant af van nul, de histogrammen van de innovaties lijken normaal verdeeld en er is geen sprake van correlatie tussen de onderliggende parameters. Ook is de lengte van de grondwaterstandreeks groter dan de responstijd of het *geheugen* van het systeem (ca. 130 d). Tot slot is ook de waarde voor de 'drainageweerstand' (de gain, ofwel M_0 , een maat voor de stationaire invloed, ca. 550 d) van het tijdreeksmodel statistisch significant: $M_0 > 2 \cdot SD_{M_0}$.



Autocorrelatieplot B12A1745_2



Autocorrelatieplot B12A1805_2



Autocorrelatieplot B12A1806_2

Ad.3 Controle op hydrologische plausibiliteit

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 invloeden die worden gecompenseerd met de verdamping.

De drainagebasis, de grondwaterstand die wordt bereikt wanneer de invloed van neerslag, verdamping en overige gebruikte variabelen wegvalt, ligt tussen NAP +6,15 m en +5,87 m. Dit is een plausibele waarde die de gehanteerde oppervlaktewaterpeilen in de peilgebieden in de omgeving van het Norgerholt (tussen NAP +5,25 m en +4,00 m) benadert. Het Norgerholt valt zelf binnen een peilgebied waar geen oppervlaktewaterpeil kan worden nagestreefd, ofwel een grondwatergestuurd systeem.

De verdampingsfactor ligt op circa 0,95 en daarmee binnen het plausibele bereik van 0,5 – 2,0.